numéro 9
déc. 2025

Plume de NATURALISTES

Revue pour la libre expression des connaissances en sciences naturelles

www.plume-de-naturalistes.fr

numéro 9
déc. 2025

L'ESPRIT DE LA REVUE

Plume de Naturalistes est une revue francophone libre, participative et gratuite, ouverte à tous les thèmes des sciences de la Vie et de la Terre, et toutes les formes d'expression (article, essai, expression artistique…).

L'objectif de la revue est d'aller à la rencontre des personnes et structures produisant des études naturalistes restant souvent à l'état de rapport interne, pour proposer une diffusion sur le support de leur choix (une liste des revues existantes est proposée sur le site plume-de-naturalistes.fr) ; le but de Plume de Naturalistes n'est pas son propre succès mais l'incitation à la diffusion des connaissances.

Habitée du principe que la diffusion de la connaissance appartient à ceux qui la produisent, l'équipe éditoriale est accessible à tous les auteurs motivés par la gestion de la revue. Les auteurs de manuscrits sont libres du choix de leurs relecteurs, ces derniers s'engageant à être des conseillers respectueux et non des censeurs arrogants.

Le choix final de la publication d'un manuscrit appartient à son auteur, puisque la revue ne défend pas sa propre réputation selon une norme imposée, mais se veut le reflet de la disparité du monde naturaliste, chaque auteur assumant la responsabilité de ses écrits et chaque lecteur étant invité à exercer ses capacités de libre arbitre.

Equipe de mise en page 2025

Michel BARATAUD, Philippe GRIMONPREZ, Jean-François CORNUET, Roland JAMAULT, Mathilde COURSIMAULT, Morgane TETU, Pablo DIEZ.

SOMMAIRE

Michel BARATAUD, Thoren METZ, Georgiana CRETU, Ralf GÜTZ & Tanja KEßELS.
Activité nocturne automnale et hivernale des chiroptères en forêt d'Erlenbusch (Allemagne). **p. 1**

Michel BARATAUD, Thoren METZ, Georgiana CRETU, Ralf GÜTZ & Tanja KEßELS.
Autumn and winter nocturnal activity of bats in the Erlenbusch forest (Germany). **p. 53**

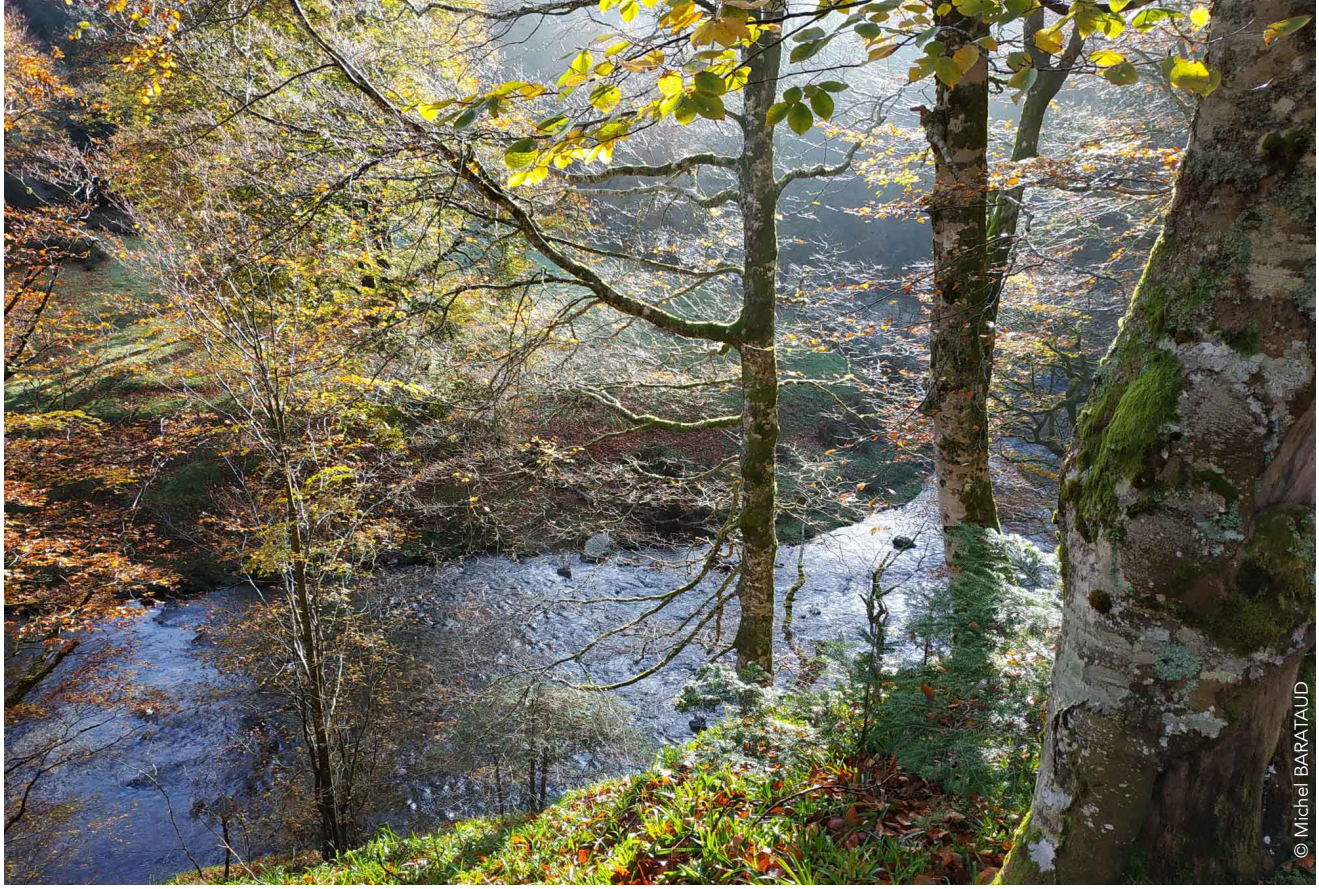
Simon GERVAIN & Toni JOURDAN
Chiroptères et entomofaune en canopée et sous-bois de forêt tropicale antillaise. **p. 105**

Anne VANPEPERSTRAETE & Bérenger REMY
Détermination de la ressource alimentaire exploitée par un couple de Percnoptère dans l'Hérault à l'aide des suivis et pièges photos. **p. 199**

Amandine DOUILLARD
Identification acoustique de *Rhacocleis annulata* Fieber, 1853 (Orthoptera : Tettigoniidae, Tettigoniinae) en Île-de-France, et état des lieux de sa situation en France. **p. 215**

Eric DÜRR
Identification individuelle de la Loutre d'Europe (*Lutra lutra*) par pièges photographiques. Essais sur plusieurs sites de Loire-Atlantique. **p. 223**

suite du sommaire >



Oumy SIGNATE, Mohamédine SECK & Patrick TRIPLET
Analyse comparée des peuplements d'oiseaux de quatre types d'habitats dans le delta du fleuve Sénégal : première approche. **p. 239**

Cyprien CHIROSSEL
Notes sur une colonie d'hirondelles de rivage *Riparia riparia* (Linnaeus, 1758) dans une berge du fleuve Orb (Hérault, Occitanie, France). **p. 259**

Thomas CHEYREZY
La Dolomède des roseaux *Dolomedes plantarius* (Clerck, 1758) (Araneae, Dolomedidae) : de la découverte à la définition d'actions de conservation dans une tourbière alcaline du Calvados. **p. 275**

Julien PARENT
Cas de prédation entre deux espèces de chauves-souris en Guadeloupe. **p. 295**

Idrissa NDIAYE & Patrick TRIPLET
Modalités de séjour de la Barge à queue noire *Limosa l. limosa* dans le delta du fleuve Sénégal. **p. 301**

Idrissa NDIAYE & Patrick TRIPLET
Actualisation du statut de la Spatule d'Europe *Platalea leucorodia* hivernant dans le delta du Fleuve Sénégal. **p. 309**

Jean-Marc CUGNASSE
La capture du Hérisson d'Europe (*Erinaceus europaeus*) par l'Aigle royal (*Aquila chrysaetos*). **p. 317**

Philippe CARRUETTE & Patrick TRIPLET
Facteurs intervenant dans la valeur du succès à l'envol chez l'Avocette *Recurvirostra avosetta* dans la réserve naturelle nationale de la Baie de Somme. **p. 323**

numéro 9
déc. 2025

En supplément, nos rubriques :

Moments nature p. 333
Plume de poète p. 381
La nature en littérature p. 471
La nature en musique p. 499

© Tanja Keßels

Activité nocturne automnale et hivernale des chiroptères en forêt d'Erlenbusch (Allemagne).

Par **Michel Barataud** (France ; michel.barataud1@orange.fr)
Thoren Metz (Autriche ; utm@aon.at)
Georgiana Crețu (Roumanie ; georgiana.marginean@gmail.com)
Ralf Gütz (Allemagne ; protect-nature@posteo.de)
Tanja Keßels (Allemagne ; protect-nature@posteo.de)

Forêt d'Erlenbusch en hiver
© **Tanja Keßels**

Mots-clés :
écologie acoustique ; enregistreurs automatiques d'ultrasons ; indices d'activité ; température ; Buschbell.

Résumé

Une pression exceptionnelle d'observation de l'activité de chasse et sociale des chiroptères a été entreprise dans une forêt feuillue de l'ouest de l'Allemagne. Du 20 septembre 2020 au 20 mars 2021, 17 enregistreurs d'ultrasons ont fourni, durant 37 458 heures de veille, 1 176 748 fichiers contenant 203 557 contacts acoustiques appartenant à 19 espèces. Les indices d'activité par décades montrent un déclin drastique entre septembre et mi-novembre, puis le maintien d'une activité de chasse réduite mais ininterrompue jusqu'en mars, y compris par des températures de -6°C. L'effet de la pluie, du brouillard, des seuils de température, de paramètres structurels de l'habitat forestier sur les activités de chasse, de transit et à caractère social, sont présentés et discutés.

Introduction

Les chiroptères d'Europe sont réputés entrer en hibernation dans le courant de l'automne, pour ne reprendre une activité de chasse régulière qu'au début du printemps, en fonction des conditions météorologiques (Furmankiewicz & Gorniak, 2002 ; Hope & Jones, 2012 ; Thomas, 1995 ; Wermundsen & Siivonen, 2010).
En contexte méditerranéen, les conditions thermiques hivernales et la présence d'une espèce (*Tadarida teniotis*) dont les capacités de léthargie sont réduites, génèrent une activité de chasse ponctuelle en hiver (Barros *et al.*, 2021). Les conditions climatiques qui prévalent plus au nord sont censées contraindre les chiroptères à une léthargie plus continue (Rodrigues *et al.*, 2003). Cependant, même dans la moitié nord de l'Europe, il est constaté que l'hibernation est plus ou moins fréquemment interrompue, pour des activités de toilettage, d'abreuvement, voire de déplacements en vol à l'extérieur du gîte (Avery, 1983 ; Simon & Kugelschafter, 1999 ; Cel'uch & Kanuch, 2005 ; Winkler & Rákos, 2023). Le déterminisme de cette activité de vol hors du gîte est peu connu ; les motivations peuvent être liées à un besoin de changement de gîte sous des contraintes diverses : variations de température, dérangements, activité sociale ponctuelle, faible état physiologique, influence de la lumière lunaire ou de la pression atmosphérique, besoin de s'abreuver ou de s'alimenter (Blomberg *et al.*, 2021 ; Cichocki *et al.*, 2015 ; Giese, 2024 ; Hope *et al.*, 2014 ; Ransome, 2002).

L'activité de vol des chiroptères en forêts tempérées européennes est de mieux en mieux étudiée depuis l'apparition des outils de détection acoustique (Ahlén & Baagøe, 1999 ; Barataud & Giosa, 2021 ; Granjean, 2011 ; Jung *et al.*, 2012). Ces études sont le plus souvent réalisées durant les périodes printanière et estivale, où l'activité de chasse est maximale. Les activités de vol automnale (combinant la chasse pour accumuler les réserves nécessaires à l'hibernation, et les déplacements en vue des accouplements) et hivernale sont moins étudiées, et le plus souvent concernent des habitats riverains de cours d'eau ou des lisières forestières (Zahn & Kriner, 2016).

La forêt d'Erlenbusch, dans le centre-ouest de l'Allemagne, fait l'objet depuis 2017 d'une pression intense de suivis acoustiques (Crețu *et al.*, 2022), avec pour originalité la réalisation de nombreux points d'écoute nocturnes permanents, y compris durant l'automne et l'hiver. La présente étude exploite les enregistrements automatiques réalisés sur 23 stations d'écoute en forêt, entre les mois de septembre 2020 et de mars 2021, afin d'évaluer la phénologie et le déterminisme (social, chasse, transit) de l'activité de vol en automne et en hiver, pour chacune des 18 espèces contactées et identifiées avec un haut niveau de confiance.

Méthode et matériel

Description du site d'étude

La forêt d'Erlenbush, également nommée forêt de Buschbell, est située dans la zone atlantique de l'Allemagne occidentale, près de la ville de Frechen à l'ouest de Cologne (**Figure 1**). L'altitude moyenne est de 116 mètres (99 à 133 m) avec un faible relief. Les températures moyennes mensuelles varient de 6°C en janvier à 25°C en juillet. Les précipitations annuelles moyennes sont légèrement

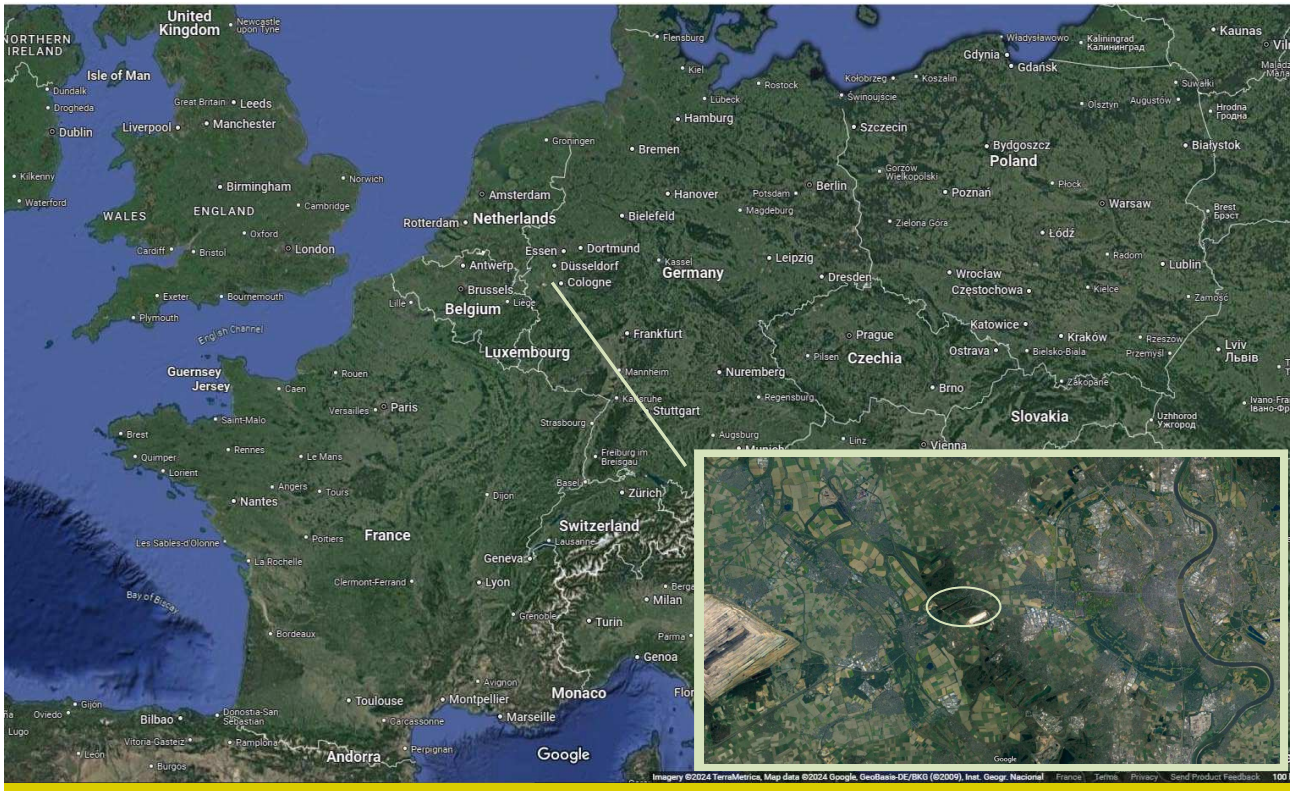


Figure 1.
Image satellite (Google maps) de l'Europe, avec la situation de la forêt d'Erlenbusch à l'ouest de Cologne (Allemagne). L'encadré montre le contexte paysager autour de la forêt (au centre de l'ellipse), avec les zones d'agriculture intensive, et la ville de Cologne à l'est traversée par le Rhin ; la bande claire au sud de la forêt est une carrière de sable, qui s'agrandit régulièrement aux dépens de l'espace forestier.

inférieures à 600 mm, avec un maximum en juillet et en août, mois qui cumulent 25,6 % des précipitations annuelles. Ce massif forestier de 80 hectares est isolée des autres zones forestières : au nord, il est délimité par l'autoroute A4, au sud par une mine à ciel ouvert (comportant quelques plans d'eau artificiels dans sa partie exploitée puis remise en culture) ; à l'ouest, des zones agricoles intensives bordent la zone forestière ; à l'est, outre des zones agricoles plus petites, s'étendent des zones urbanisées commerciales et résidentielles. La forêt d'Erlenbush est menacée au sud par la carrière de sable qui réduit progressivement sa surface. A plus grande échelle, le contexte paysager alentours est celui de grandes parcelles d'agriculture intensive et de zones urbanisées.

La forêt est entièrement désignée comme « zone de réseau de biotopes d'importance exceptionnelle » (Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz, 2017).

La forêt est composée essentiellement de hêtres *Fagus sylvatica*, accompagnés par endroits de chênes *Quercus* spp., de charmes *Carpinus betulus*, de bouleaux *Betula pendula*, de frênes *Fraxinus excelsior*, de saules *Salix* spp., d'épicéas *Picea abies*, de marronniers *Aesculus hippocastanum*, de tilleuls *Tilia* sp., d'aulnes *Alnus* sp., d'érables *Acer* sp. Plusieurs étangs forestiers sont répartis sur la zone, dans lesquels se reproduisent notamment un écotypique de *Salamandra salamandra terrestris* et un grand nombre d'insectes à cycle aquatique. Le sol de la forêt est occasionnellement (parfois pendant plusieurs mois) inondé pendant les périodes de pluie, ce qui contribue à l'abondance des insectes et par conséquent à la diversité des espèces de chiroptères.

Sites et stations de relevés acoustiques

Nombre et situation : 23 sites d'enregistrements ont été couverts durant tout ou partie de la période ; 6 de ces sites ne contiennent qu'une seule station (volume de perception d'un microphone autour d'un point précis géoréférencé). Les autres sites contiennent 2 à 4 stations, car pour des contraintes diverses liées aux activités humaines en forêt, certains détecteurs ont dû être déplacés, le plus souvent de quelques mètres, parfois plus pour 5 d'entre eux (**Figure 2**). L'identifiant de chaque site correspond à celui de l'enregistreur, assorti d'une lettre différente lorsque ce dernier a couvert plusieurs stations (**Tableau 1**). La majeure partie de la forêt au sud de l'autoroute a été couverte.

Dates et nombre de nuits : les enregistrements s'étendent du 20 septembre 2020 au 20 mars 2021, période totalisant 182 nuits. Sous contrainte de divers aléas météorologiques et techniques (météo, batteries, maintenance), les 17 enregistreurs ont fourni des données exploitables sur un total de 2627 nuits (37458 heures), avec une variation de 127 à 174 nuits par enregistreur (**Tableau 2**).

Types enregistreurs et microphones : les détecteurs-enregistreurs utilisés en mode automatique sont de type Batlogger (Elekon AG, Lucerne, Switzerland) équipés de microphones à électret FG black étanches (avec un capteur de température intégré), sensibles de 10 à 150 kHz avec une fréquence d'échantillonnage de 312,5 kHz ; 17 appareils (10 Batlogger A ; 1 Batlogger A+ ; 4 Batlogger C ; 2 Batlogger M) ont été utilisés en permanence durant la période considérée. Ces détecteurs, dotés d'une sensibilité jugée actuellement parmi les meilleures (Disca, 2023), permettent des déclenchements en réaction à des signaux d'intensité faible, avec une rétroaction de 1 seconde et un arrêt automatique de l'enregistrement après les derniers signaux perceptibles ; ainsi le risque de défaut de collecte d'une séquence de chiroptères est très réduit.

Figure 2.
Positionnement des 23 sites d'enregistrements en forêt d'Erlenbusch ; les noms de sites correspondent aux identifiants des enregistreurs. Pour les sites éclatés en deux stations éloignées (1053, 1121, 1225, 1577, 4027), voir **Tableau 1** pour les périodes d'enregistrements.

Tableau 1.
Liste des stations d'enregistrements, avec leurs caractéristiques de dates et lieux de pose (voir **Tableau 3** pour la légende des codes d'habitats).

N. de stations	Identifiant Batlogger	Début d'enregistrement	Fin d'enregistrement	Direction microphone	Typologie habitat	X (WGS 84)	Y (WGS 84)
1	BLA 1118	24/09/2020	18/03/2021	Clairière	VF_lis-t_4	67697	509250
2	BLA 1119-a	24/09/2020	31/10/2020	Sous-bois, sommet	VF_ssb_1	677787	5092547
2	BLA 1119-b	01/11/2020	12/12/2020	Sous-bois, sommet	VF_ssb_1	677758	5092501
2	BLA 1119-c	13/12/2020	18/03/2021	Sous-bois, sommet	VF_ssb_1	677737	5092535
3	BLA 1121-a	24/09/2020	21/10/2020	Sentier forestier	VF_lis-t_0	678333	5092703
3	BLA 1121-b	22/10/2020	27/10/2020	Sous-bois, sommet	VF_ssb_1	677758	5092501
4	BLA 1121-c	29/10/2020	20/03/2021	Sous-bois	VF_ssb_3	675929	5092423
5	BLA 1122	24/09/2020	18/03/2021	Clairière	VF_lis-t_2	67654	509232
6	BLA 1124	24/09/2020	18/03/2021	Sentier forestier	VF_ssb_3	67772	509268
7	BLA 1125	24/09/2020	18/03/2021	Sentier forestier	VF_ssb_3	677301	5092705
8	BLA 1126	24/09/2020	25/07/2021	Sous-bois, sommet	VF_ssb_3	67756	509261
9	BLA 1133-a	24/09/2020	07/10/2020	Lisière sur prairie	VF_lis-t_0	67666	509215
9	BLA 1133-b	08/10/2020	07/11/2021	Sentier forestier	VF_ssb_2	676645	5092174
9	BLA 1133-c	08/11/2020	17/03/2021	Sentier forestier	VF_ssb_2	676607	5092166
10	BLA 1135-a	24/09/2020	15/03/2021	Clairière	VF_lis-t_4	676807	5092339
10	BLA 1135-b	16/03/2021	20/03/2021	Sentier forestier	JF_lis-t_2	676478	5092463
11	BLA 1136	24/09/2020	18/03/2021	Clairière	VF_lis-t_2	6767228	50924106
12	BLA+ 1577-a	24/09/2020	12/12/2020	Lisière sur dépression	VF_lis-t_1	67691	509217
13	BLA+ 1577-b	13/12/2020	10/07/2021	Sous-bois	VF_ssb_2	67710	509255
14	BLC 1048-a	08/10/2020	12/12/2020	Sous-bois	VF_ssb_2	67738638	509238
14	BLC 1048-b	13/12/2020	18/03/2021	Clairière	JF_lis-t_2	6772975	509240389
15	BLC 1053-a	08/10/2020	10/10/2020	Sous-bois	VF_ssb_2	676506	509264278
16	BLC 1053-b	11/10/2020	17/10/2020	Piste forestière sous canopée	VF_lis-t_0	676905	509260528
15	BLC 1053-a	18/10/2020	20/03/2021	Sous-bois	VF_ssb_2	676506	509264278
17	BLC 1309-a	08/10/2020	20/11/2021	Sentier forestier	VF_ssb_2	67632361	509245528
17	BLC 1309-a'	21/11/2020	10/02/2020	Sentier forestier	VF_ssb_2	676305	5092478
17	BLC 1309-a'	21/02/2021	20/03/2021	Sentier forestier	VF_ssb_2	676305	5092478
18	BLC 1225-a	08/10/2020	30/10/2020	Sentier forestier, flaque temporaire	VF_ssb-e_2	677079	5092285
18	BLC 1225-a'	31/10/2020	14/11/2020	Sentier/Clairière	VF_ssb_2	6771150	50922790
18	BLC 1225-a	15/11/2020	12/12/2020	Sentier forestier, flaque temporaire	VF_ssb-e_2	677079	5092285
19	BLC 1225-b	13/12/2020	15/03/2021	Clairière	VF_lis-t-e_4	676956	5092408
20	BLC 1225-c	16/03/2021	20/03/2021	Sous-bois	VF_ssb_2	6762290	50923750
21	BLM 4026-a	01/10/2020	11/12/2020	Sous-bois, sommet	VF_ssb_3	6775543	5092472
21	BLM 4026-b	12/12/2020	17/03/2021	Sous-bois, sommet	VF_ssb_3	677515	5092495
22	BLM 4027-a	01/10/2020	05/12/2020	Lisière sur talweg, mare temporaire	VF_lis-c-e_4	677782	50924600
23	BLM 4027-b	06/12/2020	26/07/2021	Sous-bois, talweg	VF_ssb_3	6773734	50925874

Les microphones sont disposés à l'extrémité d'un câble, sur une branche à une hauteur maximale de 2,5 m, et orientés horizontalement.

Descriptif et typologie des habitats : chaque station a fait l'objet de plusieurs prises de vues photographiques (**Annexe 2**), et d'une description des principales variables de l'habitat (**Tableau 3**) qui influencent généralement l'activité de chasse des chiroptères au printemps et en été (Barataud *et al.*, 2016).

Analyse des données sonores

Méthode : l'analyse auditive et informatique (logiciel BatSound version 4.4 ; Pettersson Elektronik AB) des séquences a été réalisée grâce aux critères de la méthode d'écologie acoustique (Barataud, 2020). Cette méthode utilise les mesures classiques effectuées sur les signaux (voir ci-dessous). Mais l'originalité et les performances de la méthode tiennent au fait que les valeurs mesurées s'inscrivent dans un processus qui intègre aussi le comportement de vol de l'individu (distance aux obstacles frontaux et latéraux, degré de curiosité, recherche plus ou moins active de proies et/ou d'obstacles, etc.). Ce comportement est jugé grâce à la combinaison de deux paramètres : la structure des signaux (largeur de bande, durée, courbures, timbre, répartition de l'énergie, fréquence terminale) et leur rythmique (durée et régularité des intervalles), tout en tenant

Tableau 2.
Informations sur la pression d'écoute (en n. de nuits et d'heures) et sur le nombre de fichiers collectés par les 17 enregistreurs (nommés selon leurs numéros) en forêt d'Erlenbusch du 20 septembre 2020 au 20 mars 2021.

	1118	1119	1121	1122	1124	1125	1126	1133	1135	1136	1157	1048	1053	1309	1225	4026	4027	Total
N. fichiers enregistrés	22044	10435	55441	44494	70247	119672	43844	66188	38608	46784	106994	61767	44226	153090	66879	130256	95779	1176748
N. fichiers avec chiroptères	11133	4462	21743	9355	11522	29716	7032	2579	7236	3958	3944	1292	1246	4858	1297	4074	1643	127090
%	**50,5%**	**42,8%**	**39,2%**	**21,0%**	**16,4%**	**24,8%**	**16,0%**	**3,9%**	**18,7%**	**8,5%**	**3,7%**	**2,1%**	**2,8%**	**3,2%**	**1,9%**	**3,1%**	**1,7%**	**10,8%**
N. nuits	154	157	129	174	155	167	165	162	169	127	162	154	152	144	138	162	156	2627
N. heures	2173,5	2212,5	1820	2472,5	2230	2377	2347	2301,5	2396	1780,5	2308,5	2219	2187	2089,5	1994,5	2319,5	2229,5	37458

Tableau 3.
Variables de l'habitat forestier (avec les codes présents dans le tableau 1) décrites sur chaque station d'enregistrement.

Variable	Code	Descriptif	Définition
Age	VF	Vieille Futaie	diamètre troncs 0,6 à 0,8 m
	JF	Jeune Futaie	diamètre troncs 0,3 à 0,5 m
Ecotone	ssb	sous-bois	pas d'écotone
	lis-t	lisière trouée	trouée canopée 200 à 500 m²
	lis-c	lisière clairière	bordure clairière > 500 m²
	e	eau	rivière (> 2 m large) ou mare, distance < 20 m
Couverture arbustive (< 4 haut)	0	0 à 10 %	couverture en projection au sol
	1	10 à 25 %	couverture en projection au sol
	2	25 à 50 %	couverture en projection au sol
	3	50 à 75 %	couverture en projection au sol
	4	75 à 100 %	couverture en projection au sol

compte de leurs variations éventuelles au cours d'une séquence, et de la qualité de restitution des signaux.

Traitement des séquences sonores : les séquences collectées (n = 1 176 748) ont été analysées manuellement. Chacune est affichée sur le logiciel BatSound ; un examen visuel permet de juger de la présence de signaux de chiroptères parmi les différents bruits de fond (vent, pluie, stridulations d'orthoptères, chants d'oiseaux, cris de micromammifères, bruit de déplacements dans la litière de feuilles, etc.). En cas de présence de signaux de chiroptères, si l'analyse visuelle ne suffit pas à déterminer l'espèce (*Pipistrellus pipistrellus* par exemple, qui représente 80 à 90 % des contacts, est instantanément identifiable avec un peu d'expérience), il est procédé à une écoute de la séquence, puis si besoin à des mesures sur des signaux sélectionnés non aléatoirement, en fonction de leurs caractéristiques (qualité, structure et rythme) ; en effet, l'unité d'échantillonnage dans cette méthode d'identification n'est pas l'individu qui produit une séquence, mais chacun des différents comportements acoustiques qu'adopte un individu dans une même séquence. Le défilement des fichiers « wave » est assuré de façon très rapide par les touches du clavier « N » (en avant) ou « B » (en arrière), permettant selon le contenu des séquences un rendement de 500 (séries hétérogènes de plusieurs espèces nécessitant chacune une écoute et/ou des mesures) à 5000 (longues séries homogènes de bruit de fond ou de *P. pipistrellus*) fichiers à l'heure, saisie des informations dans la base de données comprise.

Photo de la station 1121c prise le 17 janvier 2021. Le microphone du Batlogger est visible en haut au centre.

Mesures des signaux : les critères pris en compte sont : la durée totale du signal (en millisecondes) ; la fréquence initiale (FI) en kHz et la fréquence terminale (FT) du fondamental ; la largeur de la bande de fréquences (LB) ; la fréquence du maximum d'énergie (FME) du fondamental, et de l'harmonique 1 seulement pour les signaux de *Plecotus*. La FME est définie comme la fréquence concentrant le plus d'énergie d'après l'analyse de densité spectrale. Pour les signaux en fréquence modulée (FM), la durée, la LB et la FT sont mesurées sur spectrogramme (fenêtre FFT de 512 points, type Hanning). Les mesures de densité spectrale sont également effectuées avec une fenêtre FFT de 512 points, à l'exception de la FI des signaux quasi fréquence constante (QFC) qui est réalisée avec une fenêtre FFT de 256 points (Barataud, 2020). L'atténuation atmosphérique agissant surtout sur les hautes fréquences, les signaux les plus intenses sont sélectionnés, afin d'obtenir des mesures plus précises de largeur de bande et de durée. Pour la séquence complète, les variations de rythme (régularité et récurrence) sont appréciées auditivement, puis précisées si besoin par la mesure informatique de la durée des intervalles (signal compris, en ms).

Quantification et qualification de l'activité : la méthode de mesure de l'activité est dite « précise » : un contact correspond à l'occurrence de signaux d'un individu

d'une espèce de chiroptère, par tranches de cinq secondes (Barataud, 2020). Avec 3601 niveaux/heure, cette méthode exprime les variations de l'activité avec puissance ; sa forte sensibilité aux biais de la détection a été corrigée ici au niveau de la collecte (uniformisation du matériel et de la méthode de pose) et du traitement des données (analyse des fichiers par un seul observateur, utilisation des coefficients de pondération de la disparité d'intensité d'émission entre espèces). L'intensité des émissions sonar est différente selon les espèces, ce qui empêche la comparaison de leurs indices d'activité bruts (nombre de contacts/heure) respectifs. Afin de pondérer cette disparité, nous utilisons un coefficient de détectabilité (Barataud, 2020), corrélé à la distance de perception de chaque espèce évoluant en milieu forestier (**Tableau 4**). Ces coefficients sont appliqués aux contacts bruts pour permettre une comparaison des espèces ou des groupes d'espèces entre eux. Il est tenu compte du contexte des émissions pour l'attribution du coefficient (par exemple, les signaux d'Oreillards variant en intensité selon leur comportement et l'ouverture du milieu, le coefficient de détectabilité varie par conséquent de 1,25 à 5). Ainsi, les indices d'activité sont toujours exprimés en nombre de contacts pondérés par heure, sauf mention spéciale « contact brut ».

Tableau 4.
Liste des espèces de chiroptères avec leur distance de détection (en mètres) en contexte forestier, avec le coefficient de détectabilité qui en découle (Barataud, 2020).

Intensité d'émission	Espèces	distance détection (m)	coefficient détectabilité
très faible à faible	*Plecotus* spp. (durée < 4 ms)	5	5,00
	Myotis emarginatus	8	3,13
	Myotis nattereri	8	3,13
	Myotis alcathoe	10	2,50
	Myotis mystacinus	10	2,50
	Myotis brandtii	10	2,50
	Myotis daubentonii	10	2,50
	Myotis bechsteinii	10	2,50
	Myotis oxygnathus	15	1,67
	Myotis myotis	15	1,67
moyenne	*Pipistrellus pygmaeus*	25	1,00
	Pipistrellus pipistrellus	25	1,00
	Pipistrellus nathusii	25	1,00
	Plecotus spp. (durée > 4 ms)	20	1,25
forte	*Eptesicus serotinus*	30	0,83
très forte	*Nyctalus leisleri*	80	0,31
	Nyctalus noctula	100	0,25
	Nyctalus lasiopterus	150	0,17

Le type d'activité est apprécié grâce à des critères croisant les variations de rythme (récurrence et de régularité) d'une séquence sonore et les variations de structure (durée et largeur de bande, courbures, répartition de l'énergie…) des signaux. L'activité de chasse peut bien entendu être déduite grâce à la présence d'une phase caractéristique de poursuite d'une proie. Mais cet événement ne se produit généralement que de façon fugace et espacée au cours des périodes nocturnes durant lesquelles un chiroptère est en recherche permanente de proies. La méthode d'écologie acoustique, construite sur la base de suivis auditifs et visuels d'individus marqués sur des longues durées, a pu mettre en évidence des critères de rythmique caractérisant une activité de recherche plus ou moins active de proies ou d'obstacles, avec la possibilité de séparer les deux objectifs dans de nombreux cas ; pour les espèces à structure FM notamment (*Myotis*, *Plecotus*), les successions de types acoustiques permettent de distinguer une approche d'obstacle d'une approche de proie. De plus, la durée d'une séquence individuelle (corrélée à l'intensité d'émission de l'espèce) est un indicateur fiable du temps de vol au sein du volume d'écoute (pondéré par le coefficient d'intensité, en tenant compte de la vitesse de vol), qui peut alors être jugé supérieur à celui d'un passage linéaire unique (ce qui est le

cas lors d'un transit), et même témoigner d'un parcours de prospection en va-et-vient (Barataud, 2020). Ainsi l'activité de chasse en période hivernale (décembre à mars), durant laquelle les proies sont moins nombreuses et par conséquent les phases de capture plus rares, a pu être dans de nombreux cas distinguée de celle d'un transit. L'activité de transit est caractérisée par une traversée unique et rapide du volume d'écoute, avec des signaux sonar témoignant d'une recherche passive d'obstacles : rythme lent et souvent irrégulier ; largeur de bande plus étroite et durée plus longue, courbures FM caractéristiques. L'activité sociale est déduite de la présence de signaux connus pour faire partie des répertoires vocaux de communication intra-spécifique (Pfalzer, 2017 ; Russ, 2021 ; Middleton *et al.*, 2022 ; Vinet & Bas, 2023 ; Disca, à paraître). La présence probable d'un gîte à proximité de la station d'écoute est déduite de l'émission de certains types de cris sociaux qui, chez certaines espèces, sont produits surtout ou exclusivement près du gîte diurne.

Exploitation des données brutes

Saisie des données : la base de données comprend 34 champs ; la plupart des variables est renseignée par des formules automatiques, rattachées : au titre de chaque fichier (contenant les informations sur l'identifiant de la station – qui renseigne en cascade les caractéristiques de l'habitat – ainsi que la date et l'heure) ; à l'espèce (--> coefficient de détectabilité) ; à la taille du fichier (--> n. de contacts : 3 Mb = 1 contact de 5 sec). La pression d'écoute est calculée grâce à la date qui induit une durée de la nuit, variant de 12 à 15,5 h au cours de la période des relevés. Ainsi, une fois que le nom et la taille des fichiers d'une nuit complète sont intégrées à la base (listes obtenues via le logiciel libre Free Commander), la saisie des informations liées à l'analyse de chaque séquence est réduite à l'espèce (code simplifié) et au niveau de confiance de l'identification. Les données de température (en degré Celsius) prises grâce à un capteur situé au niveau du microphone déporté, sont contenues dans les fichiers de métadonnées associées aux fichiers sonores (wave).

Statistiques descriptives : l'unité d'échantillonnage spatiale est la station d'enregistrement ; pour tous les calculs de distribution des valeurs par quartiles, l'unité d'échantillonnage temporelle est la nuit complète (de l'heure de coucher à l'heure de lever du soleil).

Résultats

Diversité spécifique

Des critères fiables pour une identification jusqu'à l'espèce avec un haut niveau de confiance ont été trouvés dans 94,7 % des cas ; l'identification a été qualifiée de probable (risque faible de confusion avec une autre espèce) pour 3,8 % des contacts ; les 1,5 % restants correspondent aux complexes acoustiques *M. myotis-blythii*, *Eptesicus-Nyctalus* spp. et *Plecotus* spp. (absence de critères spécifiques fiables), ou à une faible qualité de séquence (*Myotis* sp.).

Dix-huit espèces au minimum ont fréquenté la forêt d'Erlenbusch durant cette période (**Tableau 5**). Une 19ème espèce, *Eptesicus serotinus*, est incertaine : parmi les nombreuses séquences attribuées au groupe *Eptesicus-Nyctalus*, seules 4 (sur les sites 1119b, 1136 et 1577a) sont attribuables à cette espèce, mais avec un niveau de confiance faible (critères

Tableau 5.
Liste des 19 espèces de chiroptères (lignes blanches ; classées par ordre décroissant de niveaux d'activité) inventoriées en forêt d'Erlenbusch, avec leurs types et niveaux d'activité, leurs statuts écologique et juridique. Les lignes en jaune correspondent aux identificationsnon spécifiques (complexes acoustiques), et les lignes en orange correspondent à la somme des contacts attribuées au groupe *Myotis myotis* et/ou *blythii* et au genre *Plecotus*.

Espèces	Chasse	Transit	Social	Gîte prob. alentours	N. contacts (bruts)	N. contacts (pondérés)	Indice activité (N. c/h)	Annexe II Directive Habitats	Forestières strictes	Forestières partielles
Pipistrellus pipistrellus	X	X	X		175279	172986,51	4,6181			X
Myotis daubentonii	X	X	X		3857	9640,03	0,2574			X
Myotis myotis/blythii					2842	4968,35	0,1326			
Plecotus spp.					1756	4340,58	0,1159			
Pipistrellus nathusii	X	X	X		4314	4313,83	0,1152			X
Myotis myotis ou *blythii*					1315	2357,45	0,0629			
Plecotus sp.					1206	2258,33	0,0603			
Myotis mystacinus	X	X			902	2255	0,0602		X	
Myotis nattereri	X	X			727	2184,1	0,0583		X	
Myotis myotis	X	X			1270	2162,8	0,0577	X		
Nyctalus leisleri	X	X	X	X	4489	1335,28	0,0356			X
Plecotus auritus	X	X	X	X	287	1225	0,0327		X	
Plecotus austriacus	X	X	X	X	228	802,25	0,0214			X
Myotis blythii	X	X			257	448,1	0,0120	X		X
Eptesicus/Nyctalus sp.					474	397,7	0,0106			
Myotis bechsteinii	X	X			112	276,8	0,0074	X	X	
Myotis alcathoe	X	X			97	242,5	0,0065		X	
Myotis emarginatus	X				77	226,7	0,0061	X	X	
Myotis sp.					72	180	0,0048			
Pipistrellus pygmaeus	X	X	X		154	154	0,0041			X
Plecotus macrobullaris	X	X			35	55	0,0015			X
Myotis brandtii	X				15	37,5	0,0010		X	
Nyctalus noctula	X	X	X		45	11,95	0,0003			X
Eptesicus serotinus (poss)		X			4	3,32	0,0001			X
Nyctalus lasiopterus		X			2	2,5	0,0001			X
Total	**17**	**17**	**8**	**3**	**195218**	**203556,65**	**5,43**	**4**	7	**11**

faiblement discriminants, risque de confusion avec *N. leisleri*). *N. leisleri* étant très active dans la forêt, il est hautement probable qu'une grande majorité des contacts attribués au complexe *Eptesicus-Nyctalus* provienne de cette espèce.

Plusieurs espèces identifiées de façon certaine à Erlenbusch sont actuellement considérées comme rare ou absente de cette partie de l'Allemagne (*Myotis alcathoe*, *M. emarginatus*, *Nyctalus lasiopterus*). Deux autres espèces sont loin de leur répartition connue : *M. blythii* a été identifié sur la base d'un critère fiable dans sa zone de sympatrie avec *M. myotis* (durée des signaux > 9 ms pour le type « absence de pic moyenne fréquence

terminale ») ; *Plecotus macrobullaris* a été identifié sur la base de critères fréquentiels fiables dans sa zone de sympatrie avec *P. auritus* et *P. austriacus* (FI x FT ; FME fondamental x FME harmonique 1).

Activité par espèces et par stations

Une fois l'activité pondérée en fonction des différences d'intensité d'émission de chaque espèce, la comparaison de leurs indices d'activité est possible. La **Figure 3** présente les espèces ou taxons classés par ordre décroissant d'activité. *P. pipistrellus* est largement dominante, avec 172 987 contacts (85 %) ; la 2e espèce, avec 9 640 contacts (0,05 %), est *M. daubentonii*, ce qui est inattendu en milieu forestier non riverain ; *M. myotis-blythii* (4968,3 contacts), le genre *Plecotus* (4340,6 contacts) et *P. nathusii* (4313,8 contacts) sont à des niveaux encore élevés, de même que 2 autres espèces de Murins : *M. mystacinus* (2255 contacts) et *M. nattereri* (2184,1 contacts).

Les séquences identifiées comme *N. leisleri* sont issues d'individus en vol au-dessus de la canopée (contexte optimisant l'identification de cette espèce). Les séquences légendées *Eptesicus-Nyctalus* spp. sont toutes émises dans un contexte de vol en sous-bois (signaux FM aplanie tronquée, ou FM), qui engendre un fort recouvrement entre les grandes espèces à composante QFC. *N. leisleri* en est probablement l'auteur majoritaire, car ces séquences sonar de structure FM apparaissent souvent dans un contexte d'activité sociale de cette espèce sur la même station au même moment ; le chant produit par un mâle de *N. leisleri* en vue de former un harem, est susceptible d'engendrer en sous-bois une circulation de congénères dont les signaux sonar ne pourront être distingués d'autres espèces acoustiquement proches dans ce type de contexte, comme *E. serotinus* et *N. noctula*.

Toutes les espèces ont été contactées en activité de chasse, sauf *N. lasiopterus* et *E. serotinus*, pour lesquelles le nombre de contacts (respectivement 2 et 4 contacts bruts) et leur qualité (durées courtes) sont trop faibles pour caractériser avec confiance une activité de chasse.

Plusieurs espèces ont fourni, en plus

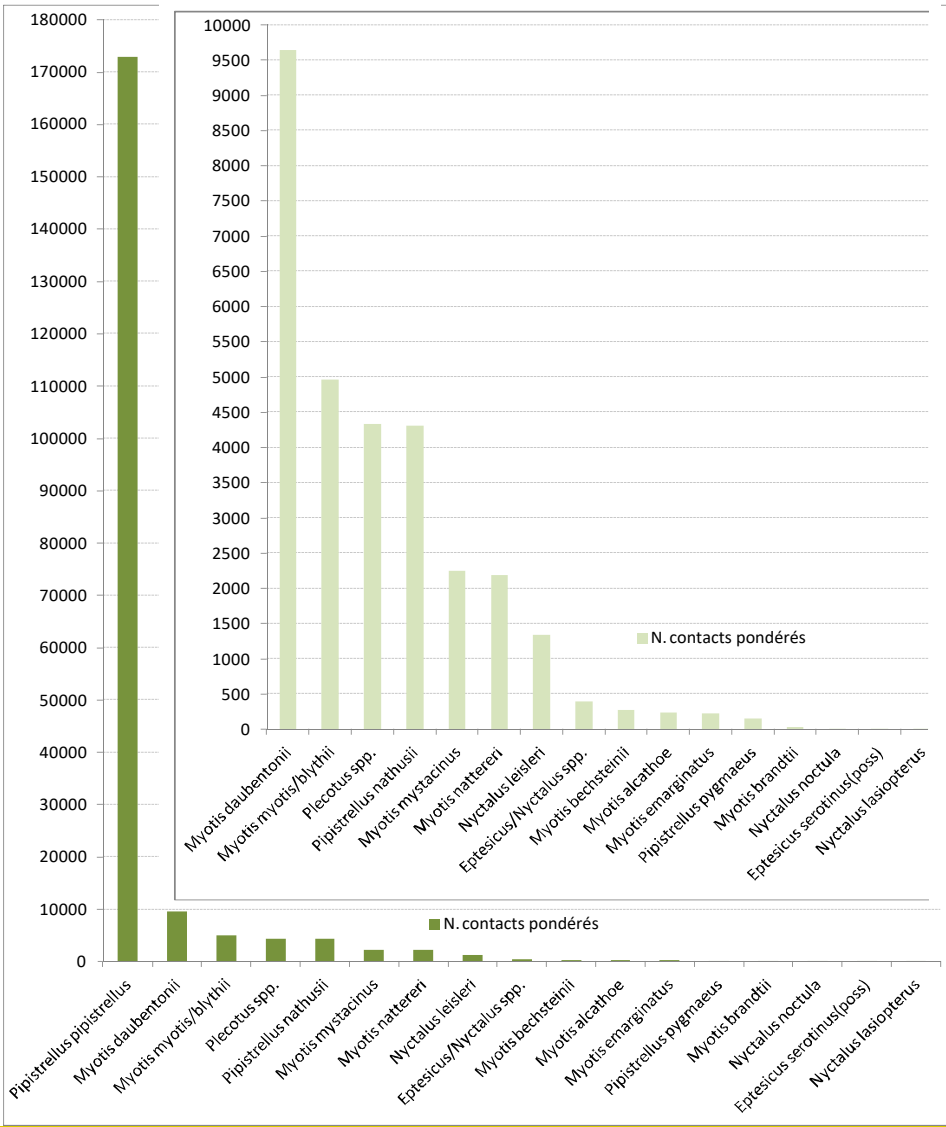


Figure 3.
Niveaux d'activité acoustique pour chacune des espèces identifiées en forêt d'Erlenbusch, classées par ordre décroissant du nombre de contacts pondérés. Le graphique superposé décline à nouveau les espèces mais sans *P. pipistrellus*, car sa très forte activité masque le détail des autres distributions.

des signaux sonar, des signaux de communication sociale (**Tableau 5**). Chez *P. pipistrellus* (24 stations ; 26818 trilles sociaux), *P. pygmaeus* (station 1121a ; 69 trilles sociaux) et *P. nathusii* (station 1122 ; 24 trilles sociaux), les cris sociaux collectés correspondent à des interactions sur les terrains de chasse ou à un balisage territorial en période d'accouplements. Le faible nombre de contacts sociaux enregistrés pour *N. noctula* (stations 1121a et 1577a ; 0,75 contacts) et *M. daubentonii* (stations 1119a et 1122 ; 7,5 contacts) ne permettent aucune interprétation. Pour *N. leisleri* et le genre *Plecotus*, qui n'émettent généralement pas de cris sociaux sur leurs terrains de chasse, le nombre et le type de signaux collectés indiquent la présence très probable d'au moins un gîte à proximité immédiate de chaque station. Au total 28 stations sont concernées : 1048a, 1118, 1119b, 1121a, 1122, 1126, 1133a+b, 1135a, 1225a, 1577a, 4026a, 4027a pour *N. leisleri* (13 stations ; 522 contacts sociaux indiquant des gîtes d'accouplements) ; 1048a+b, 1053a+b, 1118, 1119a+b+c, 1121a+c, 1122, 1124, 1125, 1126, 1133b, 1135a+b, 1136, 1225b, 1309, 1577b, 4026a+b, 4027a+b pour *P. auritus* et *P. austriacus* (25 stations ; 1590 contacts sociaux).

Les figures de l'**Annexe 1** permettent de visualiser la répartition de chaque espèce, et sa densité d'utilisation de chaque site sur l'ensemble de la zone inventoriée.
M. alcathoe est présent dans la moitié sud de la forêt, alors que *M. mystacinus* est souvent plus actif au centre. Les rares sites fréquentés par *M. brandtii* sont dans des zones de boisements mixtes avec feuillus et résineux. *M. daubentonii* est présent partout, avec des zones de très forte activité au centre et à l'est ; idem pour *M. nattereri* et *M. myotis-blythii*, mais avec une plus forte abondance respectivement à l'est (boisements mixtes) et au sud-ouest (feuillus dominants). *M. blythii* a pu être distingué du complexe *M. myotis-blythii* sur 13 stations, dont 2 (1122 et 1577a) représentent respectivement 68,5 % et 11,1 % du total des contacts. *M. emarginatus* a fourni peu de contacts mais ils sont en revanche bien dispersés spatialement : toute la forêt semble utilisée, sans qu'il soit possible d'identifier des sites plus fréquentés que d'autres.
P. auritus, identifiée sur 17 stations, a été particulièrement active sur les stations 1577a 1118, 1122 et 4026a. *P. austriacus*, identifiée sur 17 stations, était plus active sur la 1122 (47,3 % des contacts) et la 1118 (17 % des contacts). *P. macrobullaris* a été identifiée avec un niveau certain sur 3 stations (1225b, 1577a, 4026b), et un niveau probable sur 2 autres stations (1118, 4026a) ; la station 4026b a recueilli 30 contacts sur un total de 55 contacts. Parmi les 4340,6 contacts attribués au genre *Plecotus*, 52 % n'ont pu être attribués à une espèce en particulier, à cause de valeurs fréquentielles mettant 2 voire 3 taxons en recouvrement, ou de la seule présence de cris sociaux jugés à l'heure actuelle non discriminants.
P. pipistrellus, *P. nathusii* et *N. leisleri* sont actives partout, avec plusieurs sites de forte abondance. *P. pygmaeus* a fourni l'essentiel des contacts (97,4 %) sur le site 1121a à l'est de la forêt, sur une période limitée allant du 24 septembre au 19 octobre. Les quelques contacts de *N. noctula* sont bien répartis spatialement et temporellement (absence uniquement durant les mois de janvier et mars, qui sont les plus faibles en activité générale).
N. lasiopterus a été identifiée sur 2 stations (1121a le 27/09/2020 ; 1121c le 05/11/2020), avec un contact brut unique à chaque fois : cette espèce n'était qu'en transit ponctuel durant la période d'étude.

Phénologie automnale et hivernale des activités de chasse et sociale

Selon les espèces, les contacts acoustiques toutes activités confondues déclinent drastiquement, voire s'arrêtent complètement, à partir de la 3e décade de novembre (**Figure 4**).

Puis elle reprend beaucoup plus tard lors de la 3e décade de février, pour à nouveau devenir très faible jusqu'au 20 mars. Les **Figures 5 et 5a à 5f** présentent les variations mensuelles de l'activité pondérée pour 7 taxons. *P. pipistrellus* a été mise en regard de l'activité totale pour indiquer à quel point cette dernière est influencée par cette seule espèce (**Figure 5**). *M. daubentonii* (**Figure 5a**) et *M. myotis-blythii* (**Figure 5b**) sont inactives de décembre à février. *M. nattereri* (**Figure 5e**) chasse plus tardivement jusque vers le 10 décembre puis stoppe complètement jusqu'au 20 mars. *P. nathusii* reste active durant toute la période, avec une baisse plus marquée en janvier et en mars (**Figure 5d**) ; la situation est la même pour *N. leisleri* et le groupe *Eptesicus-Nyctalus* (**Figure 5f**). Le genre *Plecotus* (**Figure 5c**) montre une baisse en décembre et janvier. *P. pipistrellus* offre, en moyenne sur toute la période d'étude, 40 fois plus de contacts que *P. nathusii* ; mais ce rapport global masque une forte disparité mensuelle (**Figure 5g**). La différence la plus marquée est en septembre où *P. pipistrellus* (24576,6 contacts) est 223 fois plus active que *P. nathusii* (110 contacts) ; puis une brusque décroissance est observée en octobre, qui s'accentue jusqu'en janvier où leurs activités deviennent presque identiques (respectivement 137 et 114 contacts).

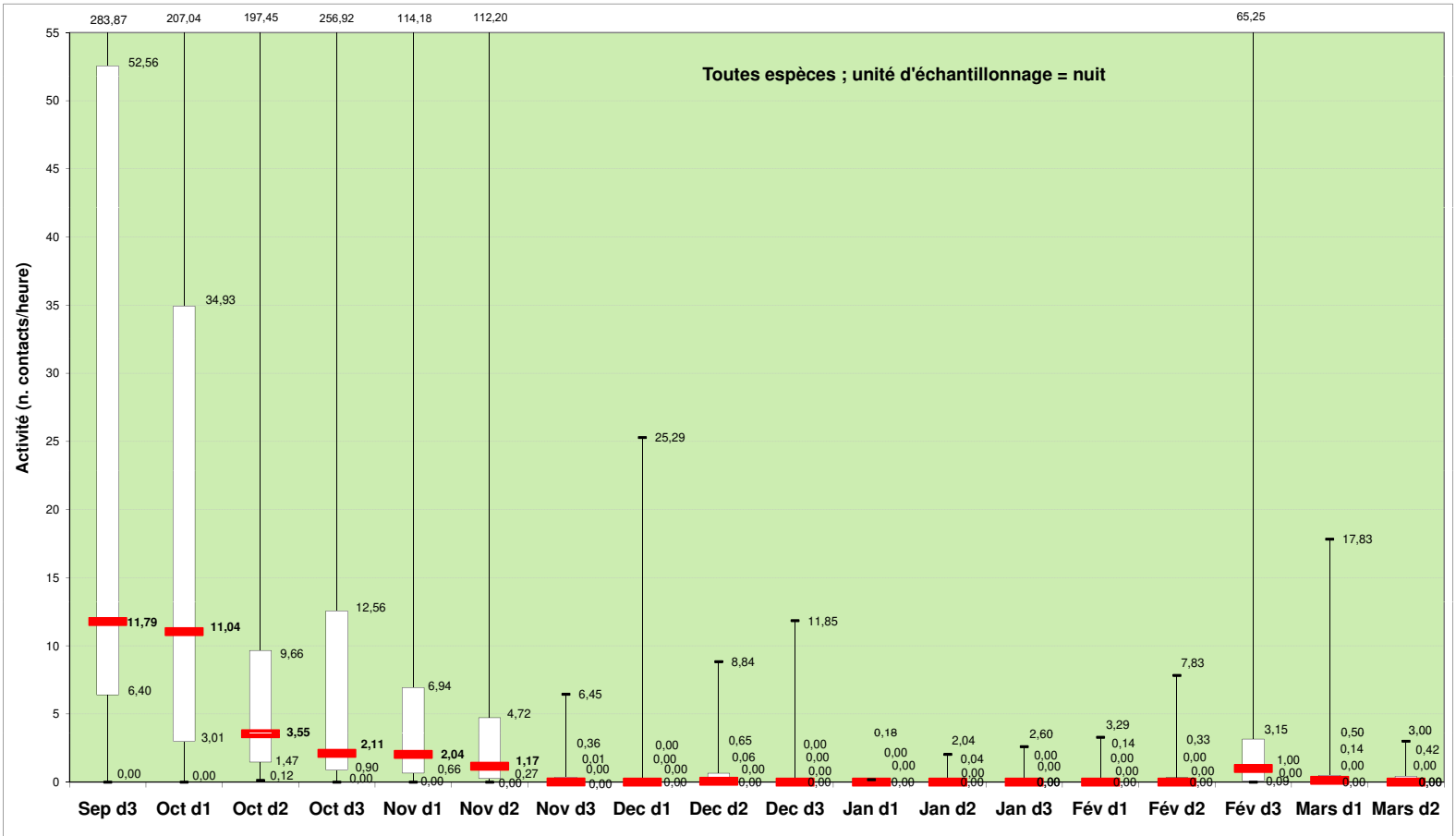


Figure 4.
Médianes des indices d'activité (n. contacts pondérés/heure) avec les variations (1er et 3e quartiles, extrêmes), toutes espèces confondues, tout au long de la période automne-hiver découpée en décades.

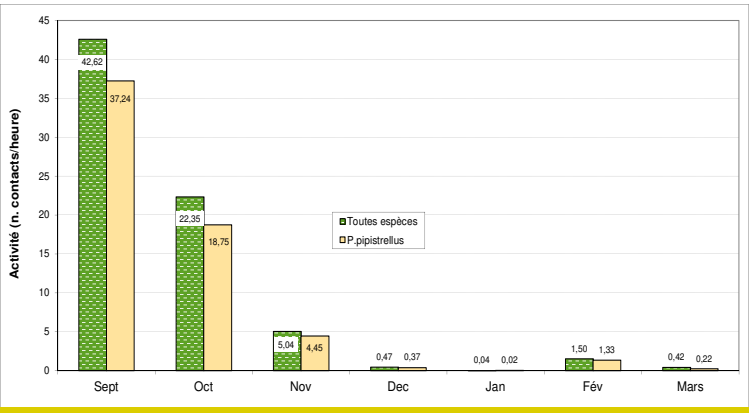


Figure 5.
Activité (contacts pondérés/heure) mensuelle tous types et toutes espèces confondues, comparée à celle de *P. pipistrellus* afin de juger de l'influence de cette espèce.

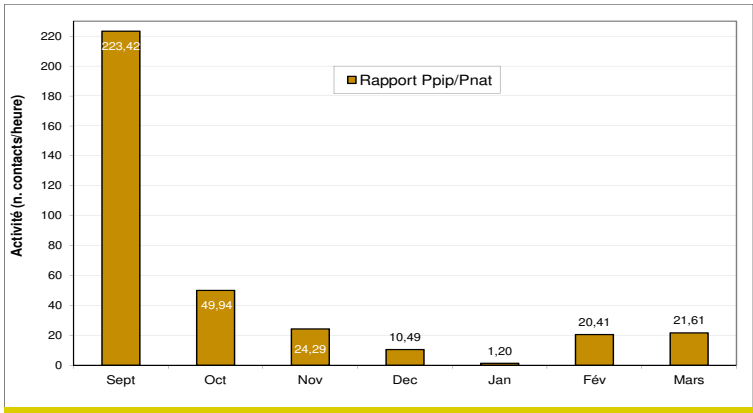
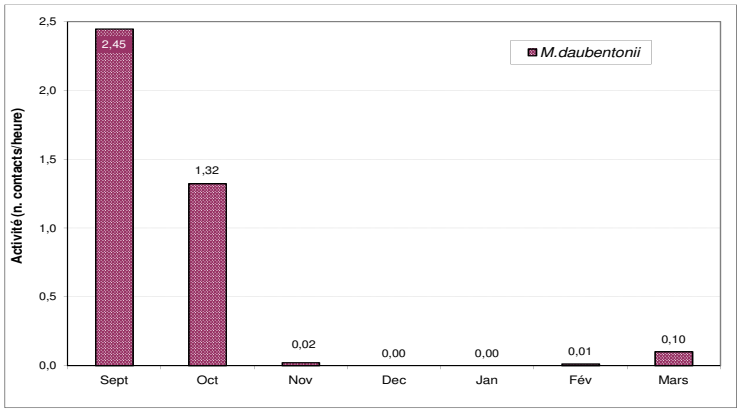
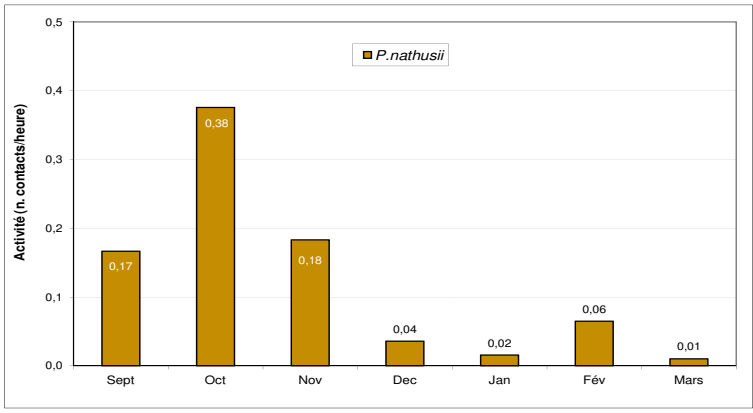
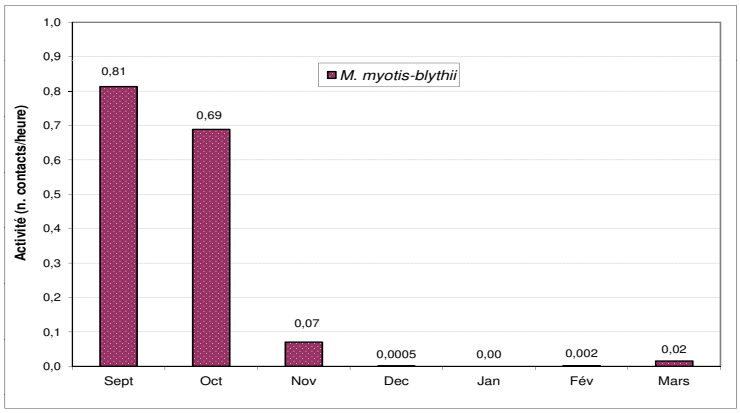
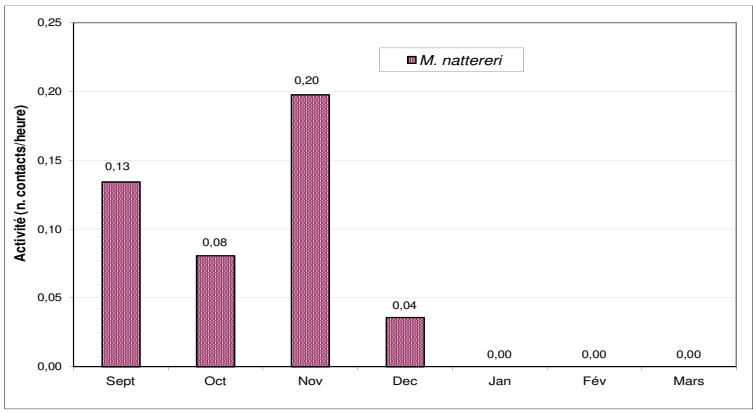


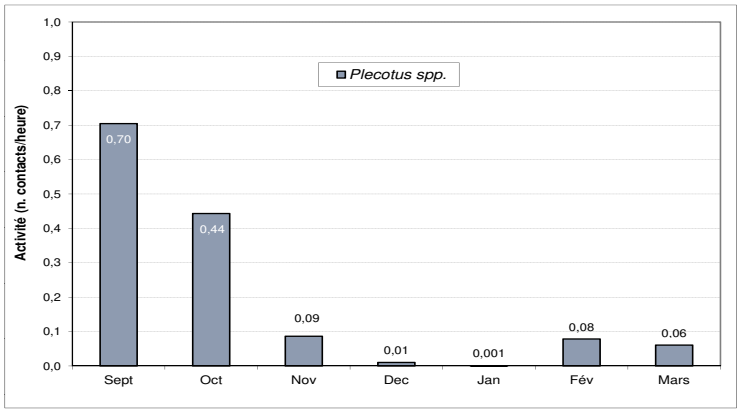
Figure 5g.
Rapport de l'activité entre *P. pipistrellus* et *P. nathusii* entre septembre et mars. La valeur associée à chaque plot de l'histogramme indique un facteur de multiplication : en septembre *P. pipistrellus* est 223,43 fois plus active que *P. nathusii*, etc.











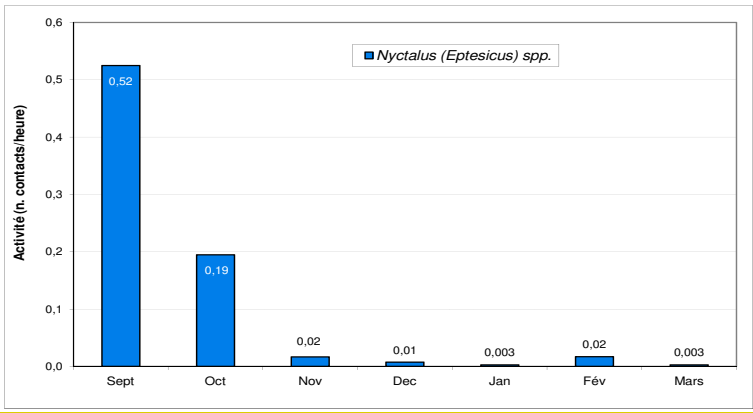


Figure 5a à 5f.
Activité (contacts pondérés/heure) mensuelle tous types des 6 taxons parmi les plus contactés après *P. pipistrellus*.

Il est intéressant de pouvoir séparer les deux principaux types d'activité de cette période : chasse *vs* sociale.

Pour chaque espèce en fonction de son comportement de chasse (en poursuite ou glanage), il est possible de distinguer l'activité de chasse grâce aux critères de rythme (recherche active avec phases d'approche voire de capture) et de durée (supérieure à un simple passage linéaire indicateur d'un transit) d'une séquence de signaux sonar. La chasse est bien entendu intensive durant la période automnale, en lien avec les besoins d'accumulation de réserves de graisse pour la léthargie hivernale. A partir de décembre, avec la chute des températures, il pourrait sembler logique que la plupart des déplacements en vol soient motivés par des transits entre gîtes. Au contraire, il est possible d'observer sur la **Figure 6** une proportion dominante (70 à 94 %) de l'activité de chasse entre décembre et mars. En décembre, les seules espèces en chasse sont *P. pipistrellus* (2451 contacts), *P. nathusii* (227 contacts), *M. nattereri* (211,2 contacts), *N. leisleri* (39,47 contacts), le genre *Plecotus* (35 contacts) et *N. noctula* (1,25 contacts). En janvier l'activité de chasse se réduit considérablement, avec seulement 3 espèces : *P. pipistrellus* (124 contacts), *P. nathusii* (98 contacts) et *N. leisleri* (14,81 contacts).

L'activité de chasse baisse proportionnellement beaucoup moins en hiver pour *P. nathusii* que pour *P. pipistrellus*. Ce phénomène se confirme durant les 2 premières décades de février, avec même une inversion durant la première décade, seul moment où *P. nathusii* (168 contacts) est plus active (1,2 fois) que *P. pipistrellus* (137 contacts) ; lors de la 3e décade *P. pipistrellus* (7301 contacts) redevient plus active en chasse que *P. nathusii* (126 contacts).

Pour les autres espèces durant les 2 premières décades de février, seuls le genre *Plecotus* (respectivement 36,25 et 16,25 contacts) et *N. leisleri* (respectivement 8,09 et 8,5 contacts) sont en chasse. La 3e décade de février voit l'activité augmenter pour ces deux taxons (*Plecotus* : 106,25 contacts ; *N. leisleri* : 70,21 contacts), avec un retour de *M. daubentonii* (37,5 contacts), de *M. myotis-blythii* (8,5 contacts) et *N. noctula* (2,25 contacts).

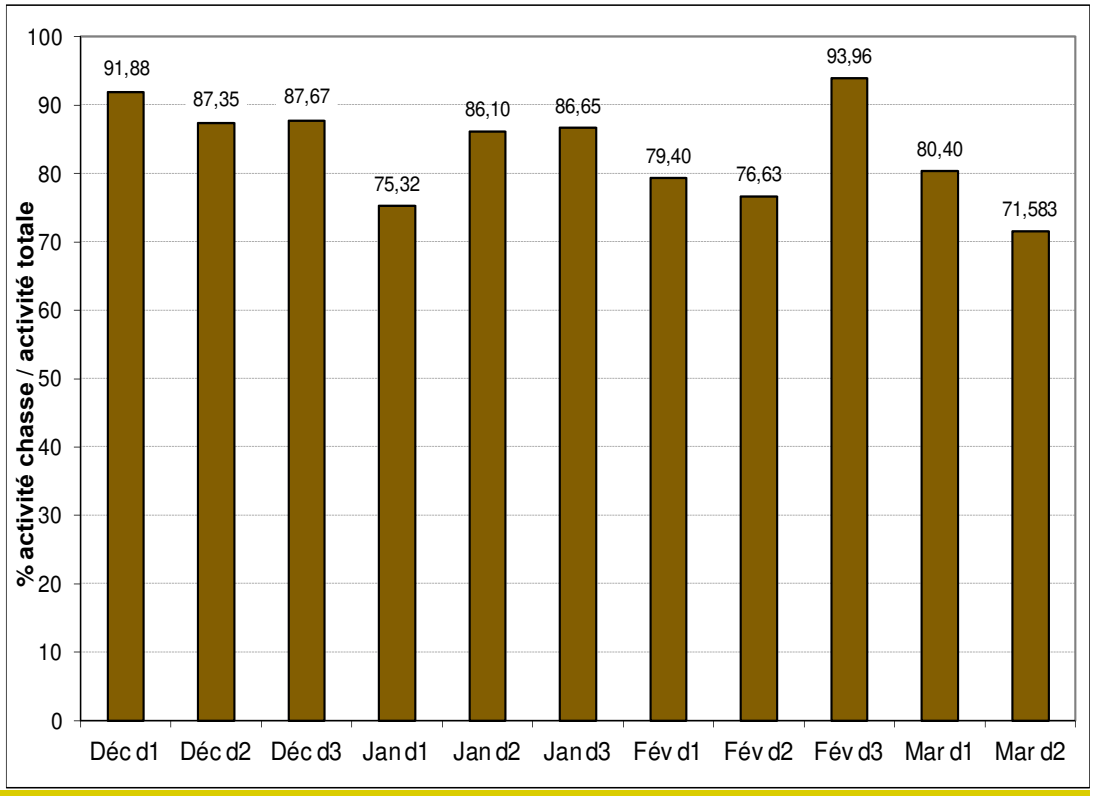


Figure 6.
Proportion de l'activité de chasse sur l'activité totale, par décades entre le 1er décembre et le 20 mars.

L'activité sociale (balisage territorial, chant d'appariements, proximité probable d'un gîte…) est majoritaire en septembre et octobre (**Figure 7**) pour toutes les espèces chez lesquelles elle s'est exprimée. Elle concerne principalement le genre *Plecotus* et *P. pipistrellus*, taxons qui deviennent exclusifs en novembre ; un regain est observable chez *P. pipistrellus* en décembre uniquement sur 4 sites (1119, 1126, 4026, 4027, tous concentrés au sud-est de la forêt, voir **Figure 1, Annexe 1**). Les cris sociaux reprennent à nouveau faiblement en février-mars, uniquement pour le genre *Plecotus* et *P. pipistrellus*.

Activité selon les conditions météo

Le brouillard nocturne (déduit sur les séquences à partir des bruits réguliers mais peu nombreux, de gouttes d'eau tombant des branchages) neutralise aussitôt l'activité de vol des chiroptères, parfois durant des nuits complètes.

La pluie (détectable sur les fichiers sons d'après la nature du bruit de fond) est intervenue fréquemment (5939 h, soit 15,8 % du temps total) durant la période, sur tout ou partie d'une nuit. Lorsqu'elle se déclenche alors que des chiroptères sont en chasse, ces derniers maintiennent leur activité durant plusieurs minutes (jusqu'à plus de 30 minutes parfois) ; puis l'activité cesse, souvent lorsque la pluie s'intensifie et s'accompagne de vent (également déductible du bruit de fond). L'activité peut reprendre après la pluie, parfois assez rapidement, si la température est supérieure à 9-10 °C ; si elle est inférieure, l'activité cesse jusqu'à l'aube (où quelques contacts peuvent à nouveau apparaître lorsque la température se situe entre 5 et 10 °C).

Séparer les influences respectives de la pluie et de la température n'est pas aisé. Lorsque la pluie intervient par une température de plus de 10°C et qu'aucune activité n'est détectée, il est possible

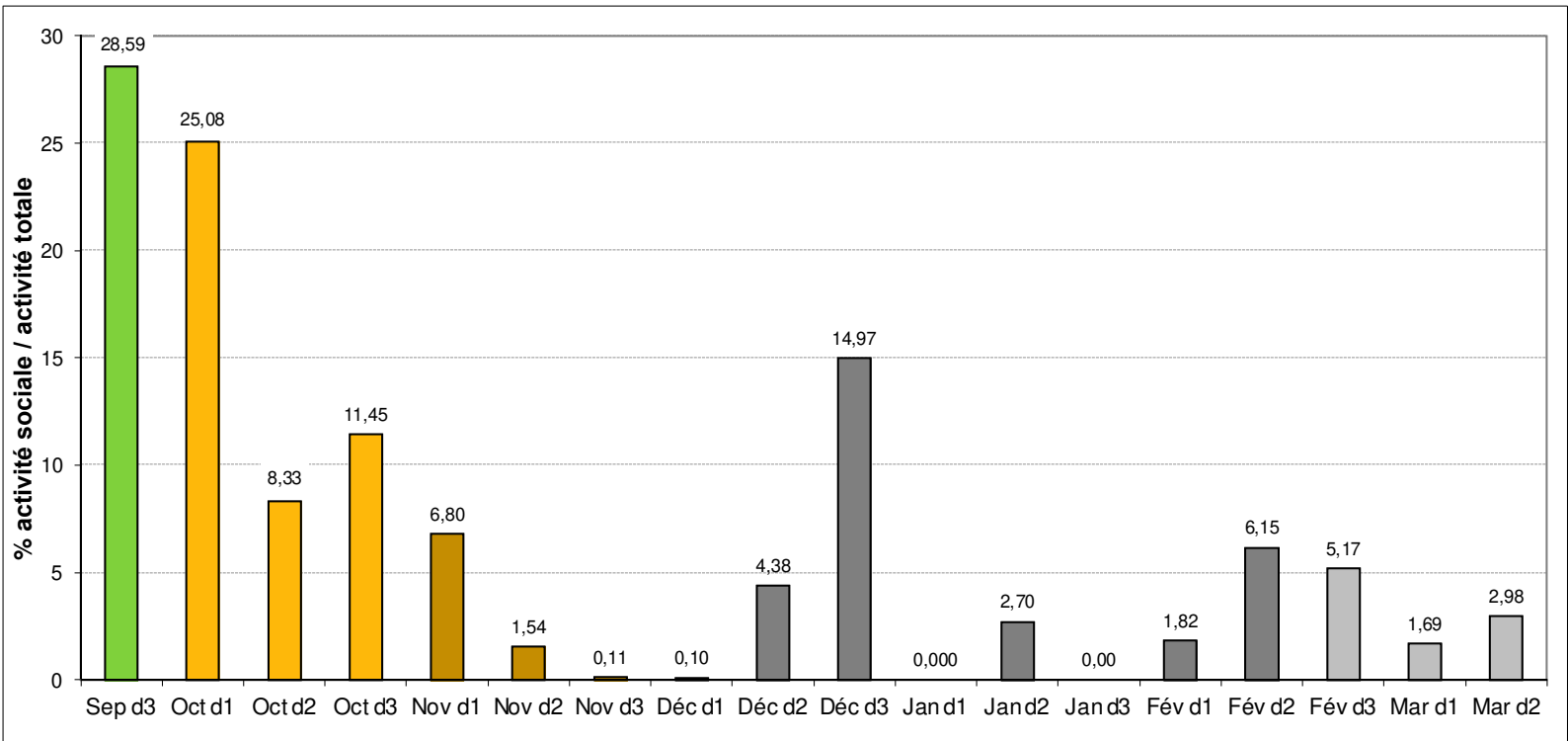


Figure 7.
Proportion des émissions à caractère social sur l'activité acoustique totale, par décades entre le 20 septembre et le 20 mars.

d'en conclure que ce sont probablement les précipitations qui interviennent. Mais 91,9 % des heures pluvieuses se sont déroulées par des températures entre 0 et 10°C (dont 68 % entre 0 et 5°C), qui sont également susceptibles de réduire l'activité. La **Figure 8** représente les médianes de températures et leurs écarts tout au long de la période d'étude, qui sont intéressantes à comparer à la phénologie de l'activité toutes espèces confondues (**Figure 4**) : une corrélation existe dans la chute des valeurs de la 3e décade de novembre, la légère remontée de la 2e décade de décembre et la remontée plus marquée de la 3e décade de février suivie d'une nouvelle chute début mars. Ceci plaide pour une influence forte de la température, confortée par la tendance affichée dans la **Figure 9** : 88 % des contacts sont recueillis par des températures supérieures ou égales à 10°C. Cette figure permet d'observer aussi une légère hausse de l'activité de vol des chiroptères entre -6 et -8°C ; elle ne concerne que 3 taxons : *P. nathusii* (76,5 % des 34 contacts enregistrés à cette tranche de températures), *N.leisleri* (*Ept-Nyc.* sp.) et *P. pipistrellus* ; 82,3 % de ces contacts correspondent à une activité de chasse par les deux espèces de Pipistrelles. La sensibilité des différents taxons aux basses températures est esquissée dans le **Tableau 6**, qui présente *P. nathusii* comme l'espèce la plus active par des températures négatives. Les heures sans contacts de chiroptères représentent moins de 10 % du temps total au-dessus de 13°C, 44 % entre 7 et 9°C, puis varient entre 72 et 87 % en dessous de 6°C.

Activité selon le type d'habitat forestier

Le taux d'activité toutes espèces confondues, a été calculé pour chaque variable descriptive de l'habitat forestier et mis en regard de la pression d'écoute durant les mois de septembre, octobre et novembre, période avant l'entrée en hibernation de la plupart des individus (**Tableau 7**). La classe d'âge de jeune futaie

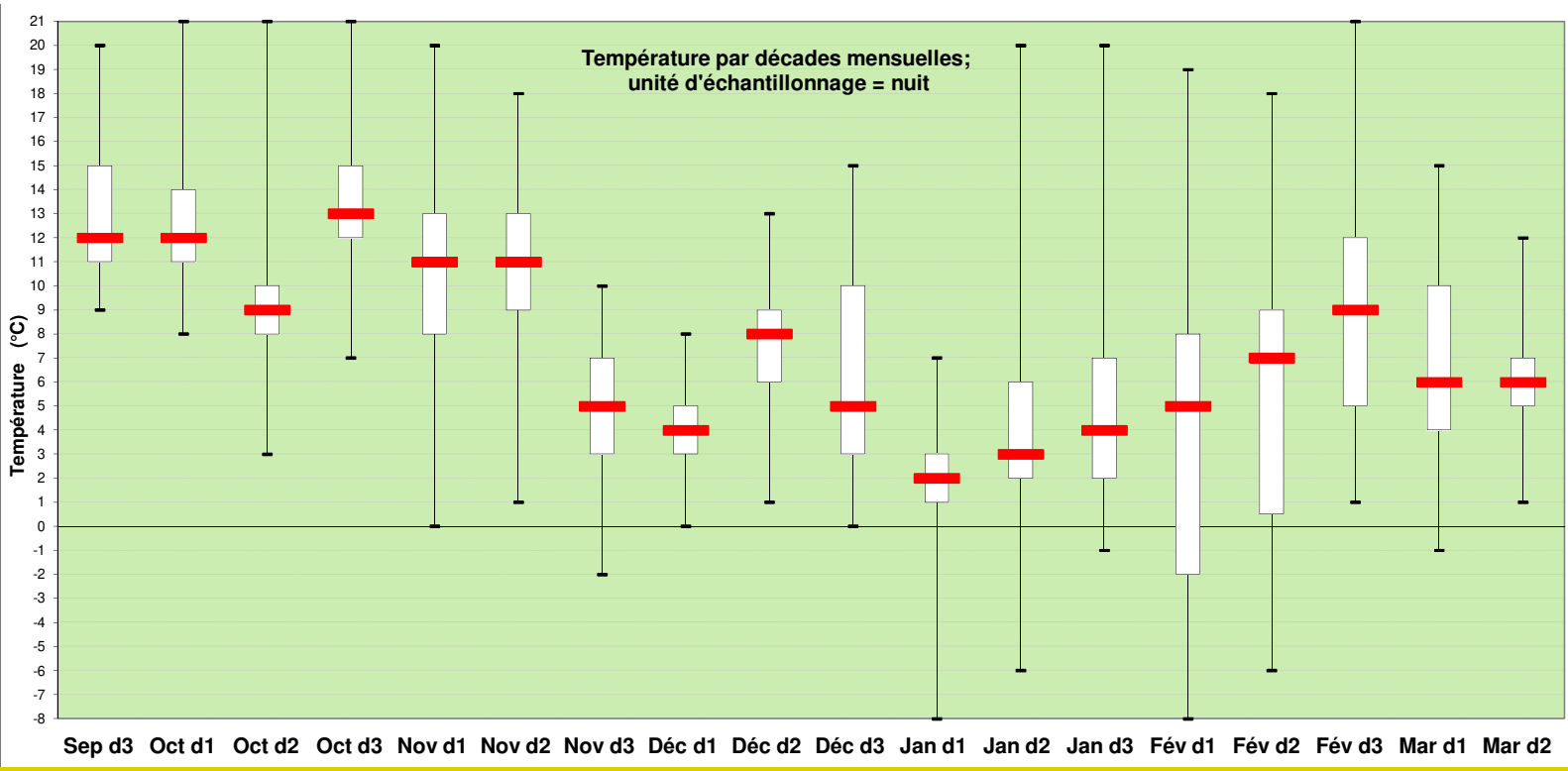


Figure 8.
Médianes des températures (en degrés Celsius) avec les variations (1er et 3e quartiles, extrêmes), enregistrées lors de chaque contact sur l'ensemble des stations d'écoute, tout au long de la période automne-hiver découpée en décades.

n'a pu être exploitée : elle ne concerne que 2 stations (1048b et 1135b) qui ne cumulent que 13 semaines. Les valeurs présentées ne concernent donc que des futaies matures avec des diamètres de troncs supérieurs à 0,60 m.

Les variables recueillant un niveau d'activité élevé en regard du temps d'écoute qui leur est consacré, sont la lisière sur trouée (20,8 contacts /heure) et les couvertures arbustives de 0 à 10 % (59,47 c/h) et de 50 à 75 % (18,73 c/h). La lisière sur clairière (2,45 c/h) et les couvertures arbustives de 10 à 25 % (6,04 c/h) et de 25 à 50 % (8,54 c/h) semblent au contraire moins prisées. Les autres variables ont une utilisation en proportion du temps d'écoute qui leur est consacré.

La lisière sur clairière recueille pour *N. leisleri* une activité plus forte que le sous-bois (0,075 c/h contre 0,007 c/h). Pour *M. bechsteinii* et *M. nattereri* c'est le sous-bois (respectivement 0,01 et 0,09 c/h) qui est le plus fréquenté, les lisières étant peu (10 fois moins environ) ou pas utilisées. La lisière sur trouée est l'écotone recueillant le plus d'activité pour toutes les autres espèces.

M. myotis-blythii est plus actif lorsque la couverture arbustive est entre 25 et 50 % (0,26 c/h contre des indices inférieurs à 0,08 c/h pour les autres tranches de couverture). *M. bechsteinii* est plus actif lorsqu'elle est entre 0 à 10 % et 50 à 75 % (respectivement 0,013 et 0,016 c/h ; inférieur à 0,004 c/h ailleurs) ; idem pour *M. nattereri* (respectivement 0,115 et 0,163 c/h ; inférieur à 0,008 c/h ailleurs). Pour toutes les autres espèces, c'est la couverture entre 0 et 10 % qui recueille le plus d'activité.

La présence d'eau ne semble pas attirer les chiroptères durant cette période ; seule *P. pipistrellus* a fourni de nombreux contacts en bordure de l'eau, mais très majoritairement en octobre (65,5 % des contacts de cette espèce en bordure de l'eau ; n = 2146), notamment dans la première décade (46,6 %), puis jusqu'à fin novembre (22,3 % des contacts durant ce mois).

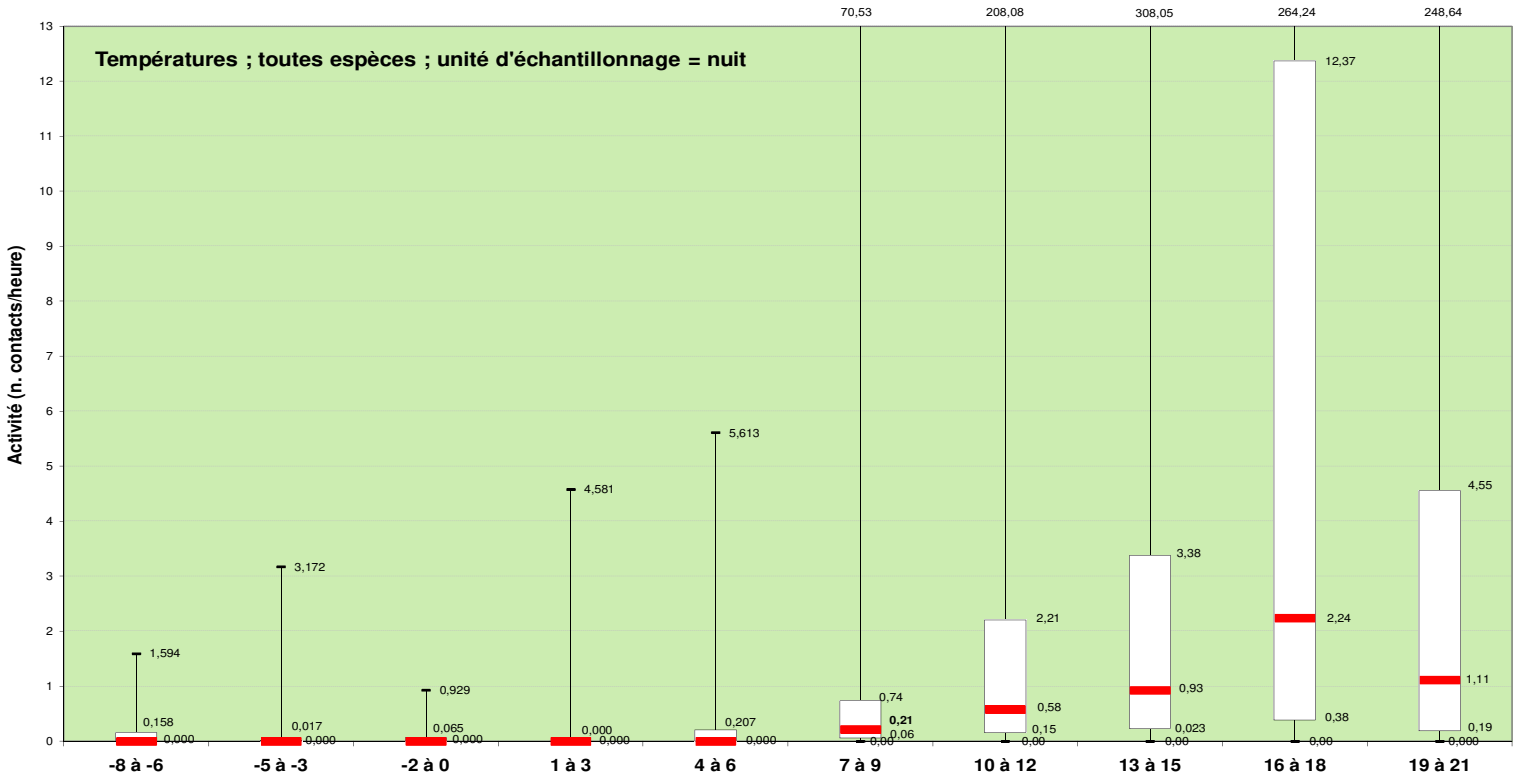


Figure 9.
Médianes des indices d'activité de tous types (n. contacts pondérés/heure) avec les variations (1er et 3e quartiles, extrêmes), toutes espèces confondues, en regard des températures (en degrés Celsius) enregistrées lors de chaque contact.

Tableau 6.
Activité (n. contacts pondérés/heure) de vol des taxons de chiroptères en fonction des gammes de température extérieure (en degrés Celsius) ; les valeurs en gras sont celles qui dépassent un seuil minimal pour chacun des taxons.

Taxons	-8° à -6°	-5° à -3°	-2° à 0°	1° à 3°	4° à 6°	7° à 9°	10° à 12°	13° à 15°	16° à 18°	19° à 21°
P.nathusii	0,16	0,18	0,02	0,01	0,02	0,08	**0,11**	**0,23**	**0,75**	**6,00**
P.pipistrellus	0,02	0,02	0,02	0,02	0,15	**2,58**	**7,35**	**11,18**	**26,39**	**21,01**
***Ept-Nyc* spp.**	0,03	0,01	0,003	0,001	0,004	**0,01**	**0,01**	**0,03**	**0,03**	**0,01**
N.leisleri	0	0	0,002	0,002	0,001	0,03	0,06	**0,10**	**0,62**	**0,13**
***Plecotus* spp.**	0	0	0,02	0,005	0,03	**0,16**	**0,25**	**0,21**	**2,27**	0,09
M.nattereri	0	0	0	0,04	0,04	0,06	**0,12**	0,08	0,05	0,004
M.daubentonii	0	0	0	0,01	0,03	0,19	**0,75**	**0,53**	**0,34**	0,12
M.alcathoe	0	0	0	0,001	0	0,001	**0,02**	**0,03**	0,001	0
M.bechsteinii	0	0	0	0,001	0,001	0,002	**0,01**	**0,02**	**0,04**	0,004
M.emarginatus	0	0	0	0,002	0,001	**0,01**	**0,02**	0,003	0,002	0
M.mystacinus	0	0	0	0,003	0,0003	0,05	**0,15**	**0,17**	0,08	0,03
M.myotis-blythii	0	0	0	0,0004	0,0050	0,07	**0,25**	**0,48**	**0,38**	0,11
N.noctula	0	0	0	0,0001	0,0002	0,00004	**0,001**	**0,001**	0,0004	0,0004
P.pygmaeus	0	0	0	0	0	0,003	**0,01**	**0,01**	**0,01**	0,002
M.brandtii	0	0	0	0	0	0	0,004	0	0,001	**0,01**
N. h. sans cont.	119,00	516,00	1530,00	5936,50	5637,00	2899,50	1147,50	388,00	97,50	59,00
Total heures	161,50	645,00	1991,50	6824,50	7814,50	6602,50	7011,00	4129,50	1695,50	582,00

Tableau 7.
Pression d'écoute et pourcentage de l'activité toutes espèces, en regard des variables d'habitats relevées sur chaque station d'écoute.

Ecotone	N. heures	% h. total	% contacts
sous-bois	7737	**58,2%**	**46,0%**
lisière trouée	4825,5	**36,3%**	**53,1%**
lisière clairière	725	**5,5%**	**0,9%**
Couv. arbustive	N. heures	% h. total	% contacts
0 à 10 %	592,5	**4,5%**	**18,6%**
10 à 25 %	1739	**13,1%**	**5,6%**
25 à 50 %	4644,5	**35,0%**	**21,0%**
50 à 75 %	3785	**28,5%**	**37,5%**
75 à 100 %	2526,5	**19,0%**	**17,3%**
Eau	N. heures	% h. total	% contacts
non	12197,5	**91,8%**	**98,7%**
oui	1090	**8,2%**	**1,3%**
Total	13288		189073,89

Discussion

Diversité spécifique

Le fait qu'*E. serotinus* n'ait fait l'objet que de 4 contacts bruts, seulement qualifiés de « probable », semble indiquer une activité ponctuelle (voire une absence ?) de cette espèce à Erlenbusch. Une étude acoustique très succincte (Bund NRW, 2013 ; p. 29-31) réalisée en 2013 en forêt d'Erlenbusch ne mentionne *E. serotinus* que sous la forme de courts et indistincts contacts, non identifiés avec certitude. Or, dans les secteurs géographiques où cette espèce est bien présente, sa mise en évidence acoustique se produit de manière rapide et sans aucune ambigüité en milieu forestier (Barataud *et al.*, 2016 ; Barataud & Giosa, 2021). Il se pourrait que la Sérotine commune soit rare dans cette partie de l'Allemagne d'après les données du Global Biodiversity Information Facility (**https://www.gbif.org/fr/species/2432359**).

Nyctalus lasiopterus présente une répartition fragmentée en Europe (Ibáñez & Juste, 2023) et n'est observée que sporadiquement en Allemagne où son statut est inconnu (Dietz & Kiefer, 2016). Les deux seuls contacts collectés à Erlenbusch ne coïncident pas avec une présence régulière ; les dates (fin septembre et début novembre) correspondent à la période de migration et les horaires précoces (respectivement 19h et 19h30) indiquent un envol peu après la sortie du gîte diurne, qui se situait probablement dans la forêt étant donné le contexte paysager peu favorable aux alentours.

M. alcathoe, morphologiquement proche de *M. mystacinus* et *M. brandtii*, a été suspecté comme taxon différent dès 1996 dans le Massif Central de la France (Jourde, 2000 ; Roué, comm. pers.), décrit en Grèce comme nouvelle espèce quelques années plus tard (Helversen *et al.*, 2001), confirmé aussitôt en France (Ruedi *et al.*, 2002) ; il est désormais considéré comme présent dans une bonne partie de l'Europe (Niemann *et al.*, 2007 ; Tillon *et al.*, 2010). Ses signaux sonar, décrits dès le début comme concentrés sur des hautes fréquences (Helversen *et al.*, 2001), sont aisément identifiables dans de nombreuses circonstances (Barataud, 2020). Sa présence, découverte à Erlenbusch lors de relevés acoustiques en 2017 et qualifiée de première mention pour la Rhénanie du Nord-Westphalie (Crețu *et al.*, 2022), est confortée ici par 242,5 contacts pondérés malgré sa faible détectabilité (signaux hautes fréquences de faible intensité).

M. emarginatus est une espèce relativement commune dans le sud de l'Europe, et même en expansion vers le nord-ouest (Dietz & Pir, 2023). Sa réputation d'entrée en hibernation précoce et de réveil tardif (Dietz *et al.*, 2009 ; Spitzenberger *et al.*, 2023) correspond bien aux données collectées à Erlenbusch, avec les contacts les plus tardifs le 11 novembre et aucune mention certaine jusqu'à la fin des relevés au 20 mars. Le faible nombre de contacts est habituel chez cette espèce à très faible intensité d'émission, mais il peut aussi être révélateur d'une population à faible densité.

M. blythii a été identifié de façon non anecdotique (448,1 contacts pondérés sur un total de 4968,4 c. pour le groupe *M. myotis-blythii*, = 9 %), sur 13 stations dont 11 avec un niveau de confiance « certain » selon des critères acoustiques qui ont fait leurs preuves dans les zones de sympatrie avec *M. myotis* (Barataud, 2020 ; Disca, à paraître). Ces mentions bien au nord et à l'est de la répartition connue ont déjà été commentées par Crețu *et al.* (2022). Deux hypothèses plausibles restent posées : 1) une présence effective de l'espèce (peut-être en progression

vers le nord sous l'effet du réchauffement climatique actuel ?) dans cette zone de l'Allemagne où des populations de *M. myotis* sont connues et sans doute suivies par des chiroptérologues ; mais plusieurs exemples, rapportés par des observateurs dans le centre de la France, montrent que leur image de recherche lors des comptages dans les colonies de *M. myotis* exclut les critères morphologiques distinctifs de *M. blythii* (tache claire sur le front, oreilles et museau plus étroits) ; ainsi, lorsque quelques individus de *M. blythii* pionniers ou erratiques, sont présents dans un groupe de *M. myotis*, il passent inaperçus ; 2) dans les zones géographiques où *M. myotis* n'est jamais en contact avec *M. blythii*, il est possible que le répertoire de signaux sonar de *M. myotis* s'étende et déborde sur celui de *M. blythii* : un phénomène de compétition de niche acoustique déjà constaté chez les Pipistrelles européennes (Barataud, 2020). Chacune de ces deux hypothèses présente un enjeu fort de connaissance.

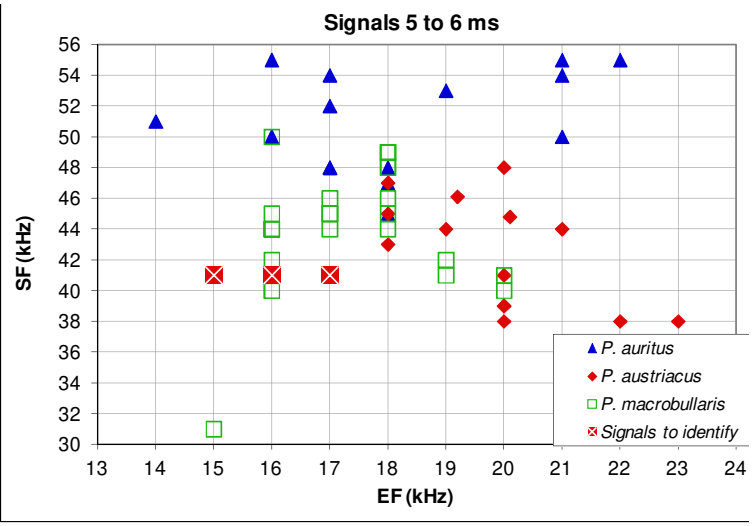


Figure 10.
Graphique de distribution des valeurs fréquentielles (SF = fréquence initiale ; EF = fréquence terminale) mesurées sur des signaux appartenant de façon certaine aux 3 espèces de *Plecotus* (Barataud, 2020) ; les symboles carrés rouge à croix blanche indiquent des mesures faites sur des signaux d'une séquence (station 1577a, 06/10/2020 ; 21h18'08") de la forêt d'Erlenbusch : ils tombent dans la distribution exclusive de *P. macrobullaris*.

La distinction entre *P. auritus* et *P. austriacus* est aisée dans de nombreuses circonstances, dans les secteurs géographiques où *P. macrobullaris* est absent. Par contre, les signaux sonar de *P. macrobullaris* sont en recouvrement acoustique partiel avec les deux autres espèces (Barataud, 2020) ; cette espèce est donc identifiable acoustiquement uniquement dans quelques circonstances précises (critères fréquentiels exclusifs dans certaines tranches de durée, comportement en milieu ouvert avec signaux de chasse de longue durée, courbure convexe initiale parfois présente). La forêt d'Erlenbusch est en dehors de la répartition publiée de *P. macrobullaris*, espèce encore peu connue car décrite récemment (Kiefer & Veith, 2001). Or, lors de nos analyses de séquences du genre *Plecotus*, nous avons rencontré à plusieurs reprises des signaux sonar dont les mesures de fréquences correspondaient à des distributions exclusives, sans recouvrement avec *P. auritus* et *P. austriacus* (voir exemple dans **Figure 10**) ; des identifications acoustiques similaires ont déjà été attribuées de façon certaine à *P. macrobullaris* dans les Pyrénées ou les Alpes, où elles ont pu localement être confirmées par des captures ou des découvertes de gîtes. Mais Erlenbusch se situe à plus de 400 km au nord des secteurs de présence de cette espèce dans les Alpes et le Jura. Alberdi *et al.* (2014) ont modélisé la distribution européenne potentielle de *P. macrobullaris* à partir des données existantes ; le secteur géographique de la forêt d'Erlenbusch coïncide avec une zone de présence possible, bien qu'à faible probabilité (**Figure 11**). La présence réelle de cette espèce sur notre site d'étude demande donc une confirmation par des captures d'individus. Une autre option, comme pour le cas de *M. blythii*, serait celle d'un

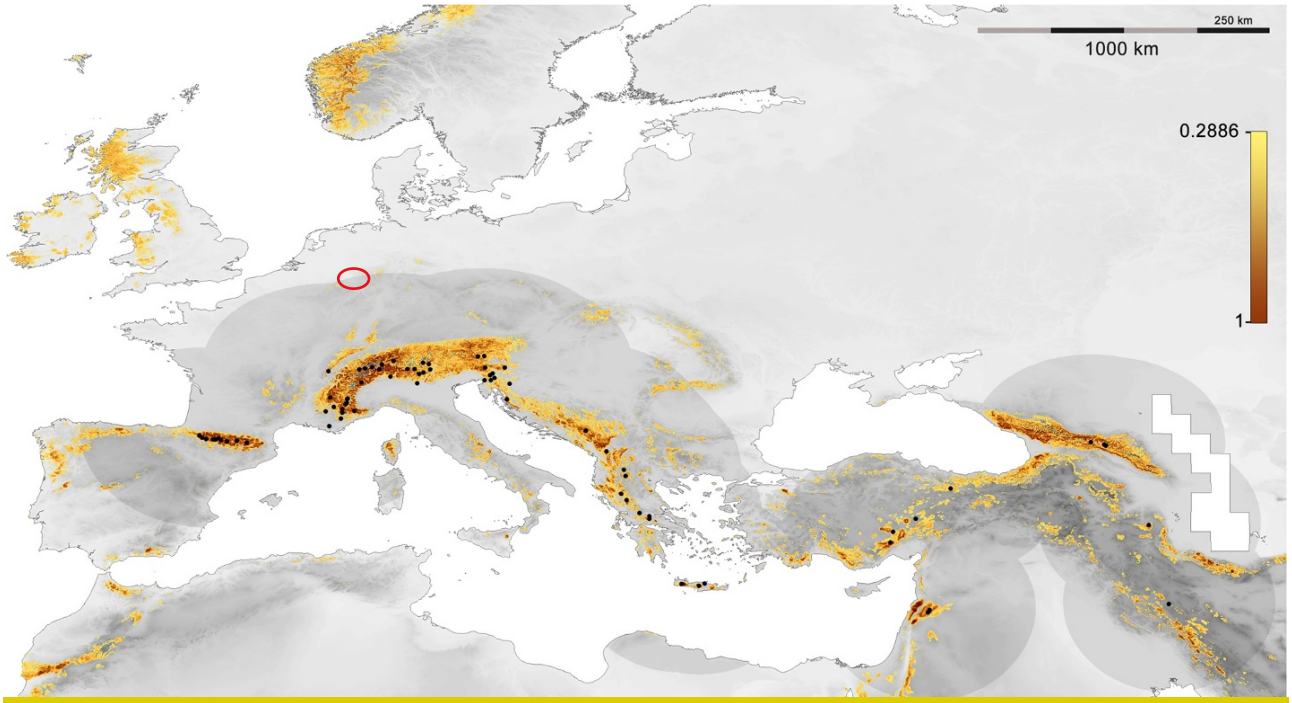


Figure 11.
Carte montrant la répartition potentielle de *P. macrobullaris* en Europe (en fonction des caractéristiques d'habitats), selon les résultats d'une modélisation de Alberdi *et al.* (2014) avec l'aimable autorisation des auteurs. Les points noirs désignent les lieux de présence avérée de l'espèce utilisés pour construire le modèle, la zone grisée a servi de référence pour calibrer le modèle, et le gradient de couleur désigne les habitats plus (marron) ou moins (jaune) favorables à une présence potentielle. L'ellipse rouge désigne l'emplacement de la forêt d'Erlenbusch, qui se situe dans la plaine fluviale du Rhin entre deux secteurs de relief colorés en jaune pâle (zone de présence possible de *P. macrobullaris* mais avec une faible probabilité).

débordement des niches acoustiques de *P. auritus* et/ou *P. austriacus* en l'absence historique de *P. macrobullaris* ; cependant, nos nombreux relevés acoustiques dans des secteurs de plaine du sud-ouest de la France, où la probabilité de présence historique de *P. macrobullaris* est proche de zéro, n'ont jamais mis en évidence de telles mesures fréquentielles, ce qui ne soutient pas cette hypothèse de débordement de niches fréquentielles en situation allopatrique.

Activité par stations

La distribution spatiale comparée entre *M. alcathoe* et *M. mystacinus* dans notre étude (**Figures 10 et 14, Annexe 1**) présente un recouvrement faible qui pourrait conforter l'hypothèse d'une compétition de niche écologique chez ces deux espèces, qui peut dans certains cas être résolue par une différence de strate : *M. alcathoe* étant plus souvent en canopée et *M. mystacinus* plus souvent près du sol (Barataud & Giosa, 2021). Elles fréquentent toutes deux des boisements riverains de cours d'eau, soit en lisière soit en sous-bois (Berge, 2007 ; Lučan *et al.*, 2009) ; or une bonne partie de la forêt d'Erlenbusch est humide, voire parfois inondée en automne et en hiver, mais ces moments ne correspondent pas à la pleine période de développement et d'émergence des insectes au stade larvaire aquatique, ce qui réduit l'abondance des ressources trophiques en automne ; ceci pourrait favoriser un comportement de territorialité interspécifique.

L'activité très élevée de *M. daubentonii* en forêt d'Erlenbusch durant la période d'étude est particulièrement intéressante, car elle est inhabituelle dans les contextes forestiers que nous avons étudiés jusque-là (Barataud *et al.*, 2016 ; Barataud & Giosa,

2021). Cette espèce est spécialiste de la chasse au ras des surfaces aquatiques calmes (rivières de plaine, fleuves, plans d'eau). Une région riche en étangs, ou une vallée alluviale, est susceptible d'héberger des populations importantes (Kalko & Braun, 1991). Or la vallée du Rhin ne se trouve qu'à 13 km de la forêt d'Erlenbusch, distance bien inférieure à celles mises en évidence chez cette espèce lors de ses déplacements entre les sites d'été et les sites d'accouplements ou d'hivernage (Encarnação & Becker, 2023). Si d'importantes populations existent grâce à ce contexte, à l'automne où les émergences d'insectes se ralentissent les Murins de Daubenton peuvent se disperser dans des habitats forestiers favorables (rares dans cette région fortement urbanisée), pour trouver la disponibilité alimentaire suffisante avant l'entrée en hibernation. La forêt d'Erlenbusch pourrait ainsi être une zone refuge pour l'accomplissement de cette partie de leur cycle vital. Par ailleurs, un long et vaste aqueduc souterrain existe sous la forêt et ses abords, dont les entrées sont grillagées pour éviter les intrusions humaines : ce site est un gîte d'hivernage potentiel avec une grande capacité d'accueil.

La recrudescence de l'activité sociale de *P. pipistrellus* en décembre sur 4 des 5 stations qu'elle fréquente durant ce mois, pourrait être liée à la faible disponibilité des ressources alimentaires à cette période pour une espèce non glaneuse, car les trilles sociaux enregistrés sont connus pour indiquer une compétition entre individus sur les terrains de chasse en lien avec la densité de proies (Barlow & Jones, 1997 ; Racey & Swift, 1985).

Une majorité des espèces recensées fréquente assidûment la partie sud de la forêt (**Annexe 1**), dont la lisière est régulièrement repoussée par l'extension de la carrière vers le nord-ouest. Ceci expose dangereusement les populations locales à une réduction, voire une disparition à terme de leur terrains de chasse.

Phénologie de l'activité automnale et hivernale ; influence des conditions externes

Plusieurs études faisant état d'une activité de chasse des chiroptères européens durant la période automnale et hivernale concernent la zone méditerranéenne (Augusto, 2008 ; Barros *et al.*, 2017 ; Barros *et al.*, 2021 ; Mas *et al.*, 2022), qui ne connaît pas les mêmes conditions climatiques que l'ouest de l'Allemagne.

En zone tempérée, Avery (1983 ; 1985 ; 1986) a montré que *P. pipistrellus* chasse fréquemment en hiver, et *N. noctula* occasionnellement. Blomberg *et al.* (2021) dans le sud de la Finlande avancent l'hypothèse que *P. auritus* pourrait utiliser les variations de pression barométrique pour déclencher des réveils et des sorties de chasse lors des nuits favorables ; Cichocki *et al.* (2015) dans le sud-ouest de la Pologne, proposent que les variations de champ magnétique lors des différentes phases de la lune soient détectées par *N. noctula*, et qu'une hausse sensible de la température, perceptible à l'intérieur de leur gîte, soit corrélée aux phases d'éclairement à 70 % de la surface lunaire, ce qui facilite un réveil et éventuellement une activité de chasse en hiver. Hope *et al.* (2014) dans le sud de l'Angleterre, montrent par une étude de régime alimentaire que *M. nattereri* chasse régulièrement en hiver des proies diversifiées mais essentiellement aptères donc glanées sur un substrat, aptitude qui favorise la chasse par des météos peu favorables ; les dates tardives (06 décembre) de chasse notées dans cette

étude pour cette espèce concordent avec les résultats de Spitzenberger *et al.* (2023) qui indiquent un début d'hibernation le 8 décembre. Ransome (2002) a montré dans le sud de l'Angleterre que *R. ferrumequinum* pouvait, grâce à la chasse hivernale, maintenir son poids corporel jusqu'au printemps et ainsi optimiser ses capacités de reproduction et de survie. Reber (2022) au pied du Jura vaudois (Suisse) a enregistré des séquences sonores de 8 espèces durant des transects hivernaux ; l'activité cesse en dessous de 0°C, et devient systématique au-dessus de 7°C. Winkler & Rákos (2023) dans le nord-ouest de la Hongrie, ont mis en évidence par l'acoustique une activité hivernale chez 4 espèces (*N. noctula, P. austriacus, H. savii, P. kuhlii*) positivement corrélée avec la hausse des températures et l'absence de pluie. Zahn & Kriner (2016), toujours grâce à l'acoustique, ont régulièrement enregistré entre octobre et mars en Bavière (sud de l'Allemagne), des signaux sonar sur terrains de chasse provenant principalement de *N. noctula, P. pipistrellus, P. nathusii* et *Vespertilio murinus* (aucune séquence de *Myotis*), lorsque les températures étaient supérieures à 6°C (la température en dessous de laquelle plus aucune activité n'est notée était 3°C).

Cependant, des études récentes ont également montré que les chauves-souris volent et chassent à des températures inférieures à zéro en Europe et en Amérique du Nord.
Frafjord (2021) a réalisé des suivis hivernaux sur *Pipistrellus pygmaeus* dans le sud-ouest de la Norvège du 21 décembre 2019 au 4 janvier 2020, enregistrant une activité de vol jusqu'à -2,2°C. Ceľuch & Kanuch (2005) ont contrôlé l'activité de noctules communes dans une colonie d'hibernation située dans des bâtiments de la ville de Zvolen, en Slovaquie, au cours de la saison octobre 2003 - avril 2004. Ils ont observé que les noctules volaient souvent à des températures comprises entre 0 et -5 °C, et devenaient inactives les jours les plus froids lorsque la température moyenne journalière était inférieure à -10 °C. Les signaux d'écholocation des individus comprenaient des phases de capture. Zahn *et al.* (2003) ont observé que les noctules de la ville de Waldkraiburg, dans le sud-est de la Bavière, quittent le gîte la plupart des soirs où la température est supérieure au point de congélation. Le plus grand nombre de noctules émergentes a été observé lors du premier crépuscule chaud suivant une période où les températures étaient inférieures au point de congélation. De nombreux soirs, l'activité de vol a été enregistrée pendant plusieurs heures, les premières chauves-souris revenant 15 à 20 minutes après leur première apparition. Cela indique que les noctules effectuent des vols courts, peut-être pour s'abreuver. Des relevés acoustiques et des captures au filet à haute altitude en Autriche montrent que les chauves-souris volent également à des températures inférieures à zéro degré pendant la période d'activité normale : jusqu'à -5,8°C à 2315 m d'altitude (Widerin & Reiter, 2017), jusqu'à -5°C sur le Grossglockner (Reiter *et al.*, 2016) et jusqu'à -2,2°C à 3106 m d'altitude (Widerin & Reiter, 2018). Des études menées sur trois hivers (2012 à 2015) dans la province canadienne de l'Alberta ont même révélé chez *Eptesicus fuscus* une activité hivernale jusqu'à -10,4°C ; cette espèce, apparaissant comme la moins sensible aux températures froides, était active 34,1 % des nuits lorsque les températures enregistrées au coucher du soleil étaient de +0,9 à -15,5°C (Klüg-Baerwald *et al.*, 2016).
P. nathusii semble être selon nos résultats l'espèce la plus encline à chasser au cœur de l'hiver ; en effet, c'est elle qui

présente les variations les plus faibles tout au long de la période automne-hiver. Le différentiel d'activité entre cette espèce et *P. pipistrellus*, de même que sa variation mensuelle (**Figure 5g**) fait émerger plusieurs hypothèses. *P. pipistrellus* montre presque partout en Europe occidentale et centrale les niveaux d'activités les plus élevés dans divers habitats (Barataud *et al.*, 2013, 2019 ; Bas & Bas, 2011 ; Edo *et al.*, en cours de publication ; Hintze *et al.*, 2016), probablement en lien avec des populations nombreuses. *P. nathusii*, plus abondante en Europe du Nord (Kalda *et al.*, 2014), est une espèce migratrice, avec un schéma général montrant une aire de mise-bas dans le nord de l'Europe principalement occupée par les femelles, qui se déplacent vers le sud-ouest à partir du mois de septembre pour rejoindre les mâles sur leurs zones d'hivernage (Russ, 2023). Ainsi, le nombre d'individus de *P. nathusii* pourrait augmenter à Erlenbusch à partir d'octobre (**Figure 5d**) grâce à l'afflux des femelles et des jeunes de l'année durant la période de migration. Mais la chute d'activité en décembre ne montre pas la même amplitude entre les deux espèces : chez *P. pipistrellus* elle est d'un facteur 12 alors que chez *P. nathusii* elle n'est que d'un facteur 4,5 ; idem entre décembre et janvier avec respectivement 18,5 et 2. Il semble donc bien que *P. nathusii* maintienne plus intensément son activité de chasse en hiver, peut-être pour des raisons de besoins énergétiques plus élevés dus aux vols migratoires et/ou une plus grande tolérance aux basses températures ; cela suppose une rentabilité minimale de l'activité de chasse à cette période.

Le déterminisme de l'activité de chasse hivernale chez certains individus de chiroptères pourrait être lié à un état sanitaire déficient, notamment des réserves de graisse insuffisantes pour passer l'hiver en léthargie. Les juvéniles de moins d'un an pourraient être particulièrement concernés, notamment lorsqu'une météo printanière fraîche et pluvieuse occasionne un retard des naissances, décalant le cycle normal de développement (Ransome, 1990). Ainsi, la chasse hivernale pourrait réduire la mortalité des immatures, assurant un rôle important dans les dynamiques des populations.

L'activité plus ou moins régulière des insectes en hiver concerne plusieurs ordres : lépidoptères (Hikisz & Soszynska, 2015) ; diptères (Anderson *et al.*, 2022 ; Groschupp *et al.*, 2024 ; Soszynska *et al.*, 2015 ; Soszynska & Woźnica, 2016) ; coléoptères (Jaskuła & Soszynska, 2011) ; dermaptères (Soszynska & Jaskuła, 2013) ; mécoptères (Dvořák *et al.*, 2022).

Les diptères représentent plus de la moitié des insectes observés en hiver en Pologne sur les sols enneigés ; 83 espèces appartenant à 27 familles (les deux tiers étant des Mycetophilidae et des Trichoceridae) montrent un pic d'activité début décembre par des températures entre -1 et 5°C (Soszynska, 2004). Des Chironomidae comme *Chaetocladius insolitus* et *Brillia bifida* ont été observés en émergence, en Crimée, par des températures de -5°C (Baranov & Ferrington, 2013).

Plus de cent espèces d'araignées, des insectes mécoptères du genre *Boreus*, deux espèces de plécoptères, de nombreuses espèces de diptères dont plusieurs dizaines d'espèces de nématocères et 44 espèces de brachycères, sont connus en Scandinavie pour être actifs alors que les sols sont enneigés, par des températures entre -4 et -16°C selon les espèces, un système antigel leur permettant de supporter de telles températures négatives (Havgar, 2010).

Certaines espèces de lépidoptères, notamment dans la famille des Geometridae, ont un cycle de reproduction décalé vers l'automne, stratégie qui leur permet d'éviter une forte pression de prédation par les chiroptères (Svensson *et al.*, 1999) ; *Operophtera brumata* est l'espèce la plus commune par températures négatives jusqu'à -6°C (Soszynska & Buszko, 2011) ; bien que tympanée donc capable de défense anti-prédation (Jacobs & Bastian, 2016), elle peut constituer une ressource alimentaire possible. Ce papillon est observé de nuit à Erlenbusch durant cette période, de même que des essaimages de diptères nématocères lors des soirées où la température est positive. Ainsi les activités de chasse hivernales constatées dans notre étude sont légitimées par l'existence d'une ressource trophique non anecdotique.

Les analyses de guano menées par Kaňuch *et al.* (2005) au cours de deux hivers (2001 à 2003) en Slovaquie et en République tchèque sur *Nyctalus noctula*, montrent que certains ordres d'araignées et d'insectes sont également actifs à des températures inférieures à zéro degré et sont chassés par les chauves-souris : Araneida, Acarina, Homoptera, Heteroptera, Psocoptera, Neuroptera, Coleoptera, Hymenoptera, Lepidoptera, Diptera et Siphonaptera, les taxons les plus consommés appartenant aux ordres des Lépidoptères, Diptères et Coléoptères.

Merckx *et al.* (2021) ont montré que la phénologie d'activité du lépidoptère nocturne *Chiasmia clathrata* (Geometridae) est rallongée en automne de plus de deux semaines par les effets des grandes zones urbanisées (où les températures sont plus élevées et l'éclairage artificiel augmente la durée circadienne de l'éclairement) ; l'éclairage artificiel peut, même en contexte rural en

Lépidoptères (probablement *Operophtera brumata* ; Geometridae) en décembre à Erlenbusch.

Europe centrale, empêcher la diapause hivernale chez cette espèce (Merckx *et al.*, 2023). La même constatation a été faite chez le moustique *Culex pipiens* (Fyie, 2023). Une activité hivernale inhabituelle a été détectée dans l'ouest de la France chez plusieurs espèces d'hyménoptères parasitoïdes du genre *Aphidius*, en lien avec le réchauffement récent du climat qui provoque une réduction voir un arrêt de la diapause hivernale (van Baaren, 2019). Toutes ces études insistent sur l'impact négatif de ces modifications sur les espèces d'insectes concernés, car de tels décalages affectent la survie des individus même en l'absence de prédation.

Le contexte climatique actuel entraîne un adoucissement des températures hivernales depuis plusieurs décennies ; de plus, la forte urbanisation tout autour de la forêt d'Erlenbusch augmente localement la température et génère la nuit un halo

de lumière qui baigne toute la zone. Ces deux artefacts cumulés sont susceptibles de générer en automne et en hiver une abondance anormale d'arthropodes actifs, entraînant un possible effet positif sur l'activité de chasse des chiroptères durant la période consacrée à l'hibernation. Ainsi, nos résultats peuvent potentiellement être influencés par des perturbations récentes, notamment locales, ce qui pourrait les rendre difficilement transposables dans un contexte paysager plus naturel. A Erlenbusch, l'absence d'inventaires acoustiques historiques comparables annule toute possibilité de tracer une tendance.

Activité selon le type d'habitat forestier

La mise en évidence d'une préférence d'habitat de chasse chez les chiroptères utilise le plus souvent un temps d'utilisation en regard des surfaces disponibles (Kunz, 1988). Ce thème n'est pas l'objectif principal de cette étude, mais il s'est avéré intéressant de juger des indices d'activité obtenus en automne pour quelques variables influençant généralement l'activité de chasse au printemps et en été. Les pressions d'écoute consacrées à chaque variable descriptive de l'habitat forestier sur nos stations sont disparates ; mais les valeurs minimales cumulent entre 690 et 725 heures, ce qui est largement suffisant pour l'interprétation de niveaux d'activité, ces derniers n'étant pas corrélés positivement au temps d'écoute, au contraire de la diversité spécifique (Barataud, 2020). Une pression d'écoute de plusieurs centaines d'heures tend cependant à lisser les variations d'activité acoustique, donnant plus de robustesse à l'esquisse d'une préférence d'habitat chez les chiroptères à partir de cet indicateur.
La structuration verticale et horizontale de l'espace forestier joue un rôle important dans la diversité spécifique et le niveau d'activité des chiroptères (Jung *et al.*, 2012 ; Rieger & Nagel, 2007). Les quelques paramètres décrits sur les stations d'enregistrement à Erlenbusch ne permettent pas une analyse fine des préférences, mais il est intéressant de noter que les petites trouées dans la canopée, générant un effet de lisière au cœur d'un massif, et facilitant généralement la circulation verticale dans l'espace forestier (Barataud & Giosa, 2021), sont également l'écotone le plus utilisé sur notre secteur d'étude pour la plupart des espèces, à l'exception de *N. leisleri*, plus active en lisière de clairière sans doute à cause de son type de vol rapide et peu manoeuvrable.
La densité de la couverture arbustive est généralement corrélée positivement à l'activité des chiroptères durant la période printemps-été (Barataud *et al.*, 2016). Mais les conditions de chasse en automne sont différentes, avec un feuillage qui devient dépérissant ou absent, perdant son attractivité pour de nombreuses proies. Les chiroptères chassant en poursuite ont sans doute plus de facilité à repérer le peu de proies disponibles dans un sous-bois relativement dégagé, ce qui correspond bien à nos résultats d'activité qui sont plus élevés (59,5 % de l'activité totale) lorsque la couverture arbustive est inférieure à 10 %. Les deux espèces qui semblent plus actives en sous-bois, *M. bechsteinii* et *M. nattereri*, sont également les seules à fréquenter activement les couvertures arbustives entre 50 et 75 % ; ce sont toutes deux des petites espèces glaneuses qui pourraient continuer à être favorisées, jusqu'à la chute des feuilles, par un maximum de surface foliaire. *M. myotis-blythii* est plus actif lorsque la couverture arbustive est entre 25 et 50 %, ce qui correspond bien au compromis recherché par cette espèce glaneuse spécialisée sur les Coléoptères

Carabidae de grande taille circulant au sol, qui sont plus nombreux en forêt bien structurée verticalement, mais uniquement accessibles à ce prédateur sur les taches de sol nu (Arlettaz & Perrin, 1995).
La présence d'eau est habituellement un facteur favorable à la chasse des nombreux insectes s'y développant, notamment au printemps (Marteau *et al.*, 2023). Mais ce facteur ne semble pas attractif sur notre site d'étude en automne. Durant cette période, l'effet thermique négatif au creux des dépressions accueillant de l'eau, par un double effet d'évaporation et de stagnation de l'air froid plus lourd, accentue la baisse des températures défavorable à l'activité des insectes qui, de plus, ont terminé leur cycle annuel d'émergences ou de ponte pour ceux dont le développement larvaire est aquatique.

Conclusion

Le besoin de recherche complémentaire sur les chiroptères reste élevé en forêt d'Erlenbusch, notamment pour vérifier la présence effective de *M. blythii* et *P. macrobullaris*, et le statut d'*E. serotinus* ; des campagnes de capture au filet et de recherches de gîtes seraient nécessaires.
L'activité de chasse de chiroptères à une température de -6°C semble constituer, selon la bibliographie existante, un record en Europe hors contexte alpin. Elle indique une disponibilité de proies en hiver dans la zone forestière étudiée.
Il est difficile d'établir une comparaison entre les résultats d'activité obtenus en forêt d'Erlenbusch et ceux d'autres études en forêts tempérées, car il manque une harmonisation des méthodes de comptabilité des contacts acoustiques, et les travaux portant sur l'activité automnale et hivernale sont peu nombreux. Si l'on retient uniquement l'indice d'activité (chasse et social) toutes espèces confondues durant la 3e décade de septembre (la plus proche de la pleine saison de chasse estivale, où les indices varient de 20 à 115 c/h selon les contextes ; Barataud, 2020), il semble que 42,6 c/h soit un excellent résultat. La diversité spécifique y paraît également excellente.
Ce bilan peut engendrer deux visions différentes. La première est de considérer que la faune chiroptérologique d'Erlenbusch est représentative de ce que tout espace forestier subnaturel dans cette zone géographique peut accueillir : une situation normale donc. La seconde envisage la possibilité qu'étant donné le contexte paysager qui entoure Erlenbusch, cet espace sert de refuge ultime, où viennent se concentrer, selon la saison, les populations de chiroptères dont les habitats naturels ont été réduits par la déforestation et l'artificialisation des sols.
Erlenbusch elle-même n'est pas à l'abri d'une disparition : la carrière de sable grignote peu à peu la forêt, condamnant l'un des derniers bastions de la biodiversité locale.

Remerciements

Merci à Ignazio Garin pour l'autorisation de reproduire pour la Figure 11 dans cet article la carte européenne de modélisation de la distribution potentielle de *P. macrobullaris*. Merci à Gabriel Métégnier pour sa relecture du manuscrit et ses conseils. Merci à Elekon AG pour la qualité de leurs détecteurs, et leur esprit de partage pour l'amélioration des connaissances. Merci à Ximo Mengual et à ses collègues qui nous ont fourni des informations sur l'activité des arthropodes à des températures négatives.

Bibliographie

Ahlén, I. & J. Baagøe. 1999. Use of ultrasounds detectors for bat studies in Europe: experiences from field identification, surveys, and monitoring. *Acta Chiropterologica* 1(2): 137-150.

Alberdi, A., O. Aizpurua, J. Aihartza & I. Garin. 2014. Unveiling the factors shaping the distribution of widely distributed alpine vertebrates, using multiscale ecological niche modelling of the bat *Plecotus macrobullaris*. *Frontiers in Zoology*, 11: 77.

Anderson, A., C. Friedges, L. Lozinski, C. Nyquist, T. Durnin & L. C. Ferrington Jr. 2022. Longevity and oviposition of winter-emerging Chironomidae (Insecta: Diptera) at varying low temperatures. Aquatic Insects 44(1): 1-12.

Arlettaz, R. & N. Perrin. 1995. The trophic niches of sympatric sibling *Myotis myotis* and *Myotis blythii*: do mouse-eared bats select prey? In: Racey, P.A. & S. Swift. (Eds): *Ecology, Evolution and Behaviour of Bats*. Symp. zool. Soc. Lond. 67: 361-376.

Augusto, A. M. 2008. Actividade de *Myotis myotis* (Chiroptera) durante o Inverno: influência da abundância alimentar. Thesis. 52 p. **https://www.researchgate.net/publication/376835590_Actividade_de_Myotis_myotis_Chiroptera_durante_o_Inverno_influencia_da_abundancia_alimentar**

Avery, M. I. 1983. Winter activity of Pipistrelle bats. Thesis. 202 p.

Avery M. I. 1985. The winter activity of pipistrelle bats. *J. Anim. Ecol.*, 54: 721–738.

Avery M. I. 1986. The winter activity of noctule bats (*Nyctalus noctula*). *J. Zool., Lond.*, 209: 296–299.

Baranov, V. & L. C. Ferrington Jr. 2013. Hibernal Emergence of Chironomidae in Crimea (Ukraine). *CHIRONOMUS Journal of Chironomidae Research* 26. **https://doi.org/10.5324/cjcr.v0i26.1616**

Barataud, M. 2020. *Ecologie acoustique des chiroptères d'Europe. Identification des espèces, études de leurs habitats et comportements de chasse*. 4e édition augmentée. Biotope, Mèze; Muséum national d'histoire naturelle, Paris (collection Inventaires et biodiversité), 360 p.

Barataud, M., D. Demontoux, P. Favre, S. Giosa & J. Grandadam. 2013. Bio évaluation des peuplements de mélèze commun (*Larix decidua*) dans le Parc National du Mercantour, par l'étude des chiroptères en activité de chasse. *Le Rhinolophe* 19: 59-86.

Barataud, M. & S. Giosa. 2021. Activité de chasse des chiroptères forestiers, comparée entre sol et canopée. *Plume de naturalistes* 5: 1-38.

Barataud, M., S. Giosa, J. Grandadam & J. Jemin. 2016. Diversité des chiroptères dans les peuplements forestiers du Limousin (France). *Le Vespère* 6: 397-429. **http://ecologieacoustique.fr/?page_id=11**

Barataud, M., S. Giosa & F. Lagarde. 2019. Inventaire des chiroptères dans les forêts feuillues jeunes *versus* matures du bassin Vienne amont (Parc naturel régional de Millevaches en Limousin). *Plume de Naturalistes* 3: 175-194.

Barlow, K. E. & G. Jones. 1997. Function of pipistrelle social calls: field data and a

playback experiment. *Animal Behaviour* 53(5): 991-999.

Barros, P. A., C. Ribeiro & J. A. Cabral. 2017. Winter activity of bats in Mediterranean peri-urban deciduous forests. *Acta Chiropterologica*, 19(2): 367-377.

Barros, P., S. Faria, M. Pereira, J. A. Santos, J. A. Cabral. 2021. How winter prevailing weather conditions influence the bat activity patterns? Hints from a Mediterranean region. *Hystrix, the Italian Journal of Mammalogy* 32(1): 27-36.

Bas, E. & E. Bas. 2011. Chiroptères et naturalité des peuplements forestiers. Les chauves-souris pour inspirer un plan de restauration des forêts. Rapport 50 pp.

Berge, L. 2007. Resource partitioning between the cryptic species Brandt's bat (*Myotis brandtii*) and the whiskered bat (*M. mystacinus*) in the UK. Thesis. Bristol. 163 p.

Blomberg, A. S., V. Vasko, M. B. Meierhofer, J. S. Johnson, T. Eeva & T. M. Lilley. 2021. Winter activity of boreal bats. *Mammalian Biology* 101: 609-618.

Bund NRW, 2013. Stellungnahme des BUND, Landesverband Nordrhein-Westfalen, vom 31. Juli 2013 zum Fachbeitrag Artenschutzprüfung Hauptbetriebsplan 2013-2017 Tagebau Frechen der Quarzwerke GmbH. Report 32 p. **https://buschbellerwald.wordpress.com/wp-content/uploads/2015/07/anlage-9a-20130731-bund-stellungnahme-qw-frechen-hbp-2013-2017.pdf**

Ceľuch, M. & P. Kaňuch. 2005. Winter activity and roosts of the noctule (*Nyctalus noctula*) in an urban area (Central Slovakia). *Lynx (Praha)*, n. s., 36(1): 39-45.

Cichocki, J., D. Łupicki, J. Bojarski & A. Ważna. 2015. The impact of the moon phases on winter activity of the noctule bats *Nyctalus noctula*. *Polish Journal of Ecology* 63: 616–622.

Creţu G., M. Barataud, T. Kessels, R. Gütz & T. Metz. 2022. The bat fauna of the Erlenbusch (Frechen, North Rhine- Westphalia, Germany); preliminary results. *Plume de Naturalistes* 6: 67-86.

Dietz, C., Helversen, O. v. & Nill, D. 2009. *Bats of Britain, Europe and Northwest Africa*. A. & C. Black. 40 p.

Dietz, C. & A. Kiefer. 2016. *Bats of Britain and Europe*. Bloomsbury Publishing, London.

Dietz, M. & J. B. Pir. 2023. Geoffroy's Bat *Myotis emarginatus* (Geoffroy, 1806). In: Russo (ed), Chiroptera – *Handbook of the Mammals of Europe*, K. Hackländer, F. E. Zachos (eds.). Springer Nature Switzerland AG.

Disca, T. à paraître. *Cahier d'identification des chiroptères par la bioacoustique*; Biotope. Mèze.

Disca, T. 2023. Analyse comparée de quatre enregistreurs passifs d'ultrasons. Quelles conséquences pour l'analyse et l'interprétation des données d'activité de chiroptères? Documents techniques de la Fondation Biotope, n°2. 41 p. **http://ecologieacoustique.fr/wp-content/uploads/Disca_2023_Analyse-enregistreurs_chiropteres.pdf**

Dvořák, L., K. Dvořáková, J. Roháček, J. Stary & J. Oboňa. 2022. Records of winter-active insects (Coleoptera, Diptera, Mecoptera) on snow in westernmost Bohemia (Czech Republic). *Klapalekiana*, 58: 25-42.

Edo, M., M. H. Entling, F. Herzog, K. Noe, J. H. N. Palma, A. Seithe, W. Simonson, J. Smith, A. Weiler & V. Rösch. en cours de publication. Agroforestry systems favor bat conservation but only when old and grazed.

Encarnação, J. A. & N. I. Becker. 2023. Daubenton's Bat *Myotis daubentonii* (Kuhl, 1817). In : Russo (ed), Chiroptera – *Handbook of the Mammals of Europe*, K. Hackländer, F. E. Zachos (eds.). Springer Nature Switzerland AG.

Frafjord, K. 2021. Activity patterns of the soprano pipistrelle *Pipistrellus pygmaeus* throughout the year in southern Norway. *BMC Zoology* 6:1. 8 p.

Furmankiewicz, J. & J. Gorniak. 2002. Seasonal changes in number and diversity of batspecies (Chiroptera) in the Stolec mine (SW Poland). *Przyr. Sud. Zach.*, Suppl. 2: 49-70.

Fyie, L. R., M. Gardiner, M. E. Meuti & H. Tronetti. 2023. Potential for urban warming to postpone overwintering dormancy of temperate mosquitoes. *Journal of Thermal Biology* 115: 103594.

Giese, C. 2024. Winter activity of common and soprano pipistrelles. **https://www.fledermausschutz.de/fledermausschutz/winter-activity-of-common-and-soprano-pipistrelles/**

Grandjean, N. 2011. Acoustic detection of bat activity in forest habitat: importance of vertical distribution and forest type. Maîtrise universitaire ès Sciences en comportement, évolution et Conservation. Département d'Ecologie et d'Evolution, Université de Lausanne. Rapport 35 pp.

Groschupp, S., H. Kampen & D. Werner. 2024. Winter activity of Culicoides (Diptera: Ceratopogonidae) inside and outside stables in Germany. *Medical and Veterinary Entomology* 38: 552-565. **https://resjournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1111/mve.12756**

Havgar, S. 2010. A review of Fennoscandian arthropods living on and in snow. *Eur. J. Entomol.* 107: 281-298.

Helversen, O. v., K-G. Heller, F. Mayer & A. Nemeth. 2001. Cryptic mammalian species: a new species of whiskered bat (*Myotis alcathoe* n. sp.) in Europe. *Naturwissenschaften* 88: 217-223.

Hikisz, J. & A. Soszynska. 2015. What Moths Fly in Winter? The Assemblage of Moths Active in a Temperate Deciduous Forest During the Cold Season in Central Poland. *Journal of the Entomological Research Society* 17(2): 59-71.

Hintze, F., V. Duro, J. C. Carvalho, C. Eira, P. C. Rodrigues & J. Vingada. 2016. Influence of reservoirs created by small dams on the activity of bats. *Acta Chiropterologica*, 18(2): 395-408.

Hope, P. R., K. Bohmann, M. T. P. Gilbert, M. L. Zepeda-Mendoza, O. Razgour & G. Jones. 2014. Second generation sequencing and morphological faecal analysis reveal unexpected foraging behaviour by *Myotis nattereri* (Chiroptera, Vespertilionidae) in winter. *Frontiers in Zoology* 11: 39. **http://www.frontiersinzoology.com/content/11/1/39**

Hope, P. R. & Jones, G., 2012. Warming up for dinner: torpor and arousal in hibernating Natterer's bats (*Myotis nattereri*) studied by radio telemetry. *Journal of Comparative Physiology* B 182: 569-578.

Ibáñez, C. & J. Juste. 2023. Greater Noctule Bat *Nyctalus lasiopterus* (Schreber, 1780). In: Russo (ed), Chiroptera – *Handbook of the Mammals of Europe*, K. Hackländer, F. E. Zachos (eds.). Springer Nature Switzerland AG.

Jacobs, D. S. & A. Bastian. 2016. *Predator-prey interactions: Co-evolution between bats and their prey*. Springer, Switzerland. 141 p.

Jaskuła, R. & A. Soszynska. 2011. What do we know about winter active ground

beetles (Coleoptera, Carabidae) in Central and Northern Europe? *ZooKeys* 100: 517-532.

Jourde, P. 2000. Louche est le «Cantalou». *L'Envol des chiros* 2: 6.

Jung, K., S. Kaiser, S. Böhm, J. Nieschulze & E. K. V. Kalko. 2012. Moving in three dimensions: effects of structural complexity on occurrence and activity of insectivorous bats in managed forest stands. *Journal of Applied Ecology* 49: 523-531.

Kalda, O., R. Kalda & J. Liira. 2014. Multi-scale ecology of insectivorous bats in agricultural landscapes. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 199: 105-113.

Kalko, E. & Braun, M.1991. Foraging areas as an important factor in bat conservation: estimated capture attempts and success rate of *Myotis daubentonii*. *Myotis* 29: 55-60.

Kaňuch P., K. Janečková & A. Krištín. 2005. Winter diet of the noctule bat *Nyctalus noctula*. *Folia Zoologica* 54(1-2): 53-60.

Kiefer, A. & M. Veith. 2001. A new species of long-eared bat from Europe (Chiroptera: Vespertilionidae). *Myotis* 39: 5-16.

Klüg-Baerwald, B. J., L. E. Gower, C. L. Lausen & R. M. Brigham. 2016. Environmental correlates and energetics of winter flight by bats in southern Alberta, Canada. *Canadian Journal of Zoology* 94(12), 8 p. DOI: **https://doi.org/10.1139/cjz-2016-0055**.

Kunz, T. H. 1988. *Ecological and Behavioural Methods for the Study of Bats*. Smithsonian Institution Press Washington, D.C. London. 533 p.

Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz. 2017. INSPIRE Dataset Biotopverbundflächen, GIS-Dataset, data status: 02.08.2016.

Lučan, R. K., M. Andreas, P. Benda , T. Bartonička, T. Březinová, A. Hoffmannová, Š. Hulová, P. Hulva, J. Neckářová, A. Reiter, T. Svačina, M. Šálek & I. Horáček. 2009. Alcathoe Bat (*Myotis alcathoe*) in the Czech Republic: Distributional Status, Roosting and Feeding Ecology. *Acta Chiropterologica* 11(1): 61-69.

Marteau B., P. Nummi , T. M. Lilley & J. Sundell. 2023. Role of vernal pools in activity and diversity of bats and birds linked with the emergence of flying insects. *Global Ecology and Conservation* 48, e02722. 12 p. DOI: **https://doi.org/10.1016/j.gecco.2023.e02722**.

Mas, M., C. Flaquer, X. Puig-Montserrat, X. Porres, H. Rebelo & A. López-Baucells. 2022. Winter bat activity: The role of wetlands as food and drinking reservoirs under climate change. *Science of the Total Environment* 828. 154403.

Merckx, T., M. E. Nielsen, J. Heliölä, M. Kuussaari, L. B. Pettersson, J. Pöyry, J. Tiainen, K. Gotthard & S. M. Kivelä. 2021. Urbanization extends flight phenology and leads to local adaptation of seasonal plasticity in Lepidoptera. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 118(40): e2106006118. DOI: **https://doi.org/10.1073/pnas.2106006118**.

Merckx, T., M. E. Nielsen, T. Kankaanpää, T. Kadlec,| M. Yazdanian & S. M. Kivelä. 2023. Dim light pollution prevents diapause induction in urban and rural moths. *Journal of Applied Ecology* 60(6): 1022-1031. DOI: **10.1111/1365-2664.14373**

Middleton, N., A. Froud & K. French. 2022. *Social calls of the bats of Britain and Ireland*. Pelagic, London. 285 p.

Niermann, I., M. Biedermann, W. Bogdanowicz, R. Brinkmann, Y. Le Bris, M. Ciechanowski, C. Dietz, I. Dietz, P. Estók, O. v. Helversen, A. Le Houédec, S. Paksuz, B. P. Petrov, B. Özkan, K. Piksa, A. Rachwald,

S. Y. Roue, K. Sachanowicz, W. Schorcht, A. Tereba, & F. Mayer. 2007. Biogeography of the recently described *Myotis alcathoe* von Helversen and Heller, 2001. *Acta Chiropterologica* 9(2): 361-378.

Pfalzer, G. 2017. Inter- and intra-specific variability of social calls from native bat species. An English translation of the results from the thesis of Dr Guido Pfalzer (translated by Dr Y. Gagar). **http://www.researchgate.net/publication/316620790**.

Racey, P. A. & S. M. Swift. 1985. Feeding ecology of *Pipistrellus pipistrellus* (Chiroptera: Vespertilionidae) during pregnacy and lactation. 1. Foraging behaviour. *Journal of Animal Ecology* 54: 205-215.

Ransome, R. 1990. *The natural history of hibernating bats*. Christopher Helm. London. 235 p.

Ransome, R. D., 2002. Winter feeding studies on greater horseshoe bats. In: English Nature Research Reports No. 449. English Nature, Peterborough, p. 1-47.

Reber, B. 2022. Etude préliminaire sur l'activité hivernale des chauves-souris dans le Jura Vaudois (Suisse). *Plume de Naturalistes* 6: 59-66.

Reiter, G., K. Bürger, M. Jerabek, H. Mixanig, D. Wieser & K. Widerin. 2016. Migration von Fledermäusen in den Alpen. Unpub. rep. Großglockner Hochalpenstraßen AG, 52 p.

Rieger, I. & P. Nagel. 2007. Vertical stratification of bat activity in a deciduous forest. In: The canopy of a temperate floodplain forest. Results from five years of research at the Leipzig Canopy Crane. p. 141-149.

Rodrigues, L., A. Zahn, A. Rainho & J. Palmeirim. 2003. Contrasting the roosting behaviour and phenology of an insectivorous bat (*Myotis myotis*) in its southern and northern distribution ranges. *Mammalia* 67(3): 321-335.

Ruedi, M., P. Jourde, P. Giosa, M. Barataud & S. Roué. 2002. DNA reveals the existence of *Myotis alcathoe* in France (Chiroptera: Vespertilionidae). *Revue Suisse de Zoologie* 109(3): 643-652.

Russ, J. 2021. *Bat calls of Britain and Europe: A guide to species identification*. Pelagic Publishing, Exeter. 462 p.

Russ, J. 2023. Nathusius's Pipistrelle *Pipistrellus nathusii* (Keyserling andBlasius,1839). In : Russo (ed), Chiroptera - *Handbook of the Mammals of Europe*, K. Hackländer, F. E. Zachos (eds.). Springer Nature Switzerland AG.

Simon, M. & K. Kugelschafter. 1999. Die Ansprüche der Zwergfledermaus (*Pipistrellus pipistrellus*) an ihr Winterquartier. *Nyctalus* (N.F.) 7(1): 102-111.

Soszynska, A. 2004. The influence of environmental factors on the supranivean activity of flies (Diptera) in Central Poland. *Eur. J. Entomol*. 101: 481-489.

Soszynska, A. & J. Buszko. 2011. Lepidoptera recorded on snow in Central Poland. *Entomologica Fennica* 22: 21-28.

Soszynska, A. & R. Jaskuła. 2013. Winter activity of earwigs with special focus on the phenology of *Chelidura guentheri* (Galvagni, 1994) (Dermaptera: Forficulidae). *North-Western Journal of Zoology* 9(2): 239-244.

Soszynska, A., L. Paasivirta & W. Giłka. 2015. Why on the snow? Winter emergence strategies of snow-active Chironomidae (Diptera) in Poland. *Insect Science* 23(5): 754-770.

Soszynska, A. & A. J. Woźnica. 2016. A case study of Heleomyzidae (Diptera) recorded on snow in Poland with a review of their winter activity in Europe. *Journal*

of Entomology 113(2): 279-294.

Spitzenberger, F., K. Kugelschafter & E. Weiss. 2023. Hibernation phenologies and winter activities of four congeneric bat species hibernating simultaneously in an Eastern Alpine cave studied by phototrapping (Chiroptera: Vespertilionidae). *Lynx (Praha)*, n. s. 54(1): 155-172.

Svensson, M. G. E., J. Rydell & R. Brown. 1999. Bat predation and flight timing of Winter Moths, *Epirrita* and *Operophtera* Species (Lepidoptera, Geometridae). *Oïkos* 84(2): 193-198.

Thomas, D. W., 1995. The physiological ecology of hibernation in vespertilionid bats. In: P. A. Racey and S. M. Swift (eds). *Ecology, Evolution and Behaviour of Bats.*l *Symp. Zool. Soc. Lond.* 67: 233-244.

Tillon, L., Q. Rouy, S. Vialle & L. Dufrêne. 2010. Bilan des connaissances françaises sur le Murin d'Alcathoe *Myotis alcathoe* (von Helversen & Heller, 2001). *Arvicola* 19(2): 45-50.

van Baaren, J. 2019. The impact of climate on the winter strategies of insects. Comptes Rendus. *Biologies* 342(7-8): 277-278.

Vinet, O. & Y. Bas. 2023. Base de référence des cris sociaux de chauves-souris européennes. Rapport 49 pp. **http://ecologieacoustique.fr/wp-content/uploads/VINETBAS_2023_Base-Reference_cris-sociaux-chiropteres_V1.pdf**

Wermundsen, T. & Y. Siivonen. 2010. Seasonal variation in use of winterroosts by five bat species in south-east Finland. *Cent. Eur. J. Biol.* 5: 262-273.

Widerin, K. & G. Reiter. 2017. Bat Activity at High Altitudes in the Central Alps, Europe. *Acta Chiropterologica* 19: 379–387.

Widerin, K. & G. Reiter. 2018. Bat activity and bat migration at the elevation above 3,000 m at Hoher Sonnblick massif in the Central Alps, Austria (Chiroptera). *Lynx (Praha)*, n. s., 49(1): 223-242.

Winkler, D. & L. Rákos. 2023. Winter activity of bat species in urban environment, Sopron. *Hungarian Small Game Bulletin* 15: 197-206. DOI: **http://dx.doi.org/10.17243/mavk.2023.197**

Zahn A. & Clauss B. 2003. Winteraktivität des Abendseglers (*Nyctalus noctula*) in Südbayern. *Nyctalus (N. F.)*, 9(2): 99–104.

Zahn, A. & E. Kriner. 2016. Winter foraging activity of Central European Vespertilionid bats. *Mammalian Biology* 81: 40-45.

Annexe : fichiers sons en téléchargement libre

Espèces de chiroptères contactés en forêt d'Erlenbusch, 25 séquences en expansion x10 (.wav) avec commentaires (.pdf) : **http://www.plume-de-naturalistes.fr/wp-content/uploads/2024/12/BARATAUD-et-al_2025_Bat-activity-Erlenbusch-forest_sound-files.zip**

Pour citer cet article :

Barataud, M., T. Metz, G. Crețu, R. Gütz & T. Kessels. 2025. Activité nocturne automnale et hivernale des chiroptères en forêt d'Erlenbusch (Allemagne). *Plume de Naturalistes 9 :* 1-52.

ISSN 2607-0510

Pour télécharger tous les articles de Plume de Naturalistes : **www.plume-de-naturalistes.fr**

ANNEXE 1

Répartition et intensité de l'activité nocturne automnale et hivernale des espèces de chiroptères en forêt d'Erlenbusch

(listées par ordre décroissant de niveau global d'activité)

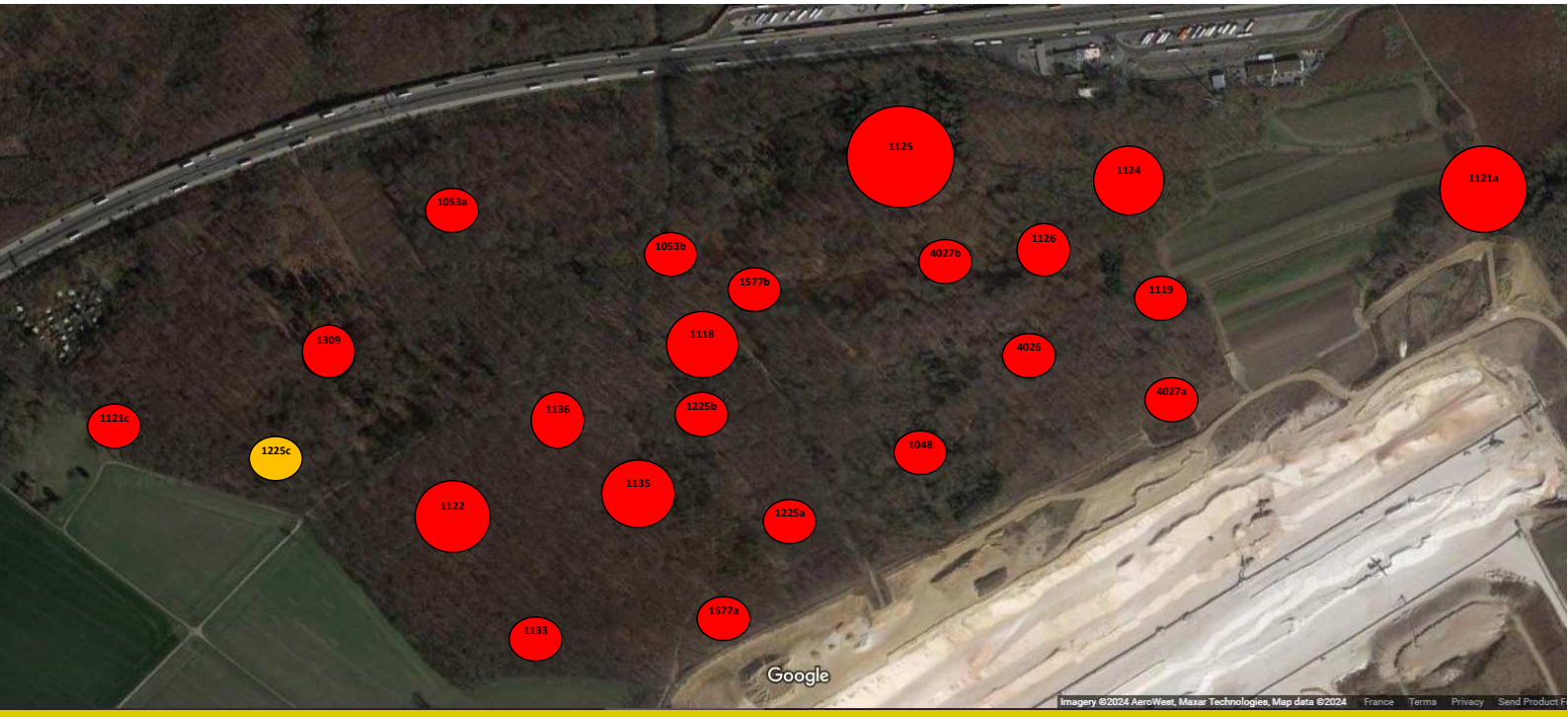


Figure 1 (annexe 1).
Répartion et intensiré de l'activité nocturne de ***Pipistrellus pipistrellus***, du 20 septembre 2020 au 20 mars 2021, en forêt d'Erlenbusch ; (la couleur rouge indique une activité d'autant plus forte que le diamètre est grand ; la 1225c n'a fait l'objet que de 4 nuits d'écoute en mars).

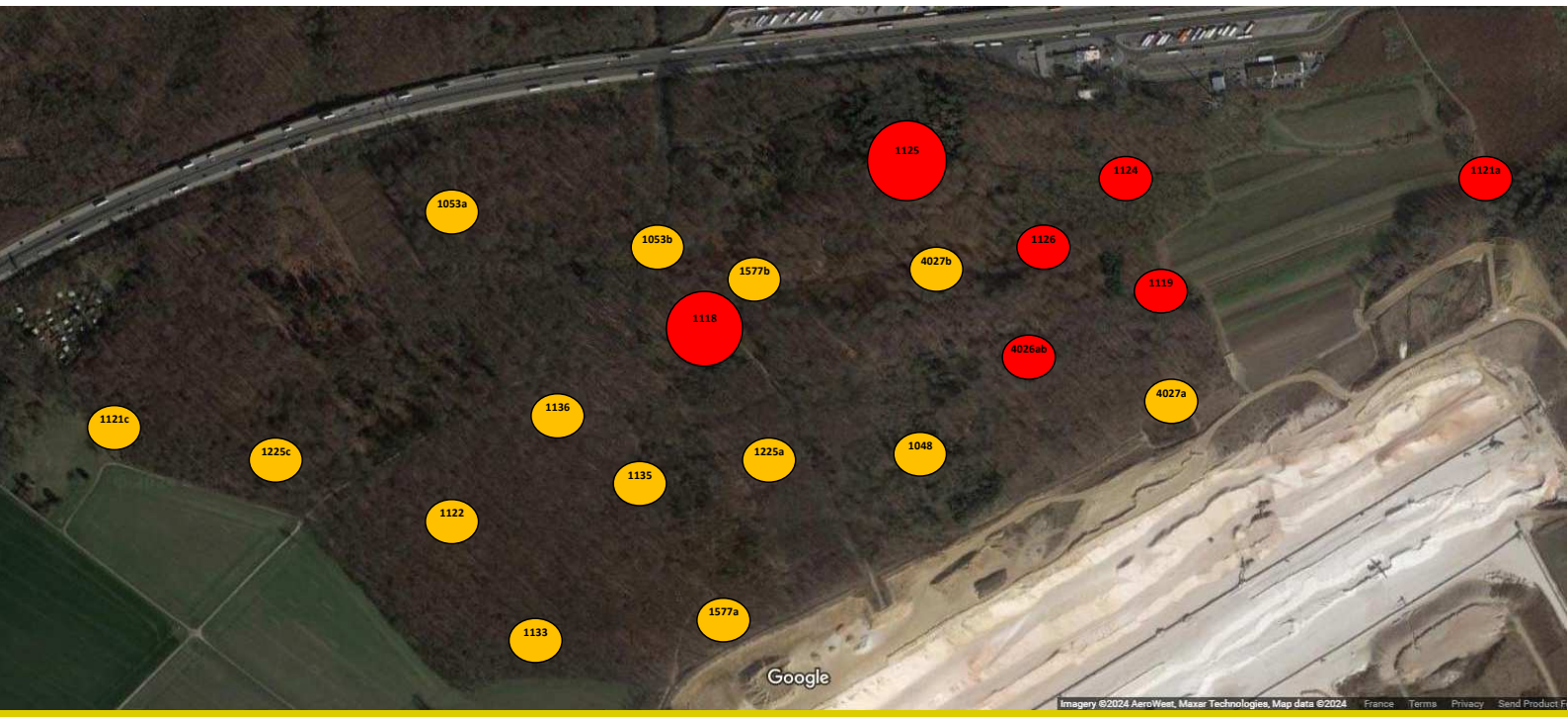


Figure 2 (annexe 1).
Répartion et intensiré de l'activité nocturne de ***Myotis daubentonii***, du 20 septembre 2020 au 20 mars 2021, en forêt d'Erlenbusch ; (la couleur rouge indique une activité d'autant plus forte que le diamètre est grand).

ANNEXE 1

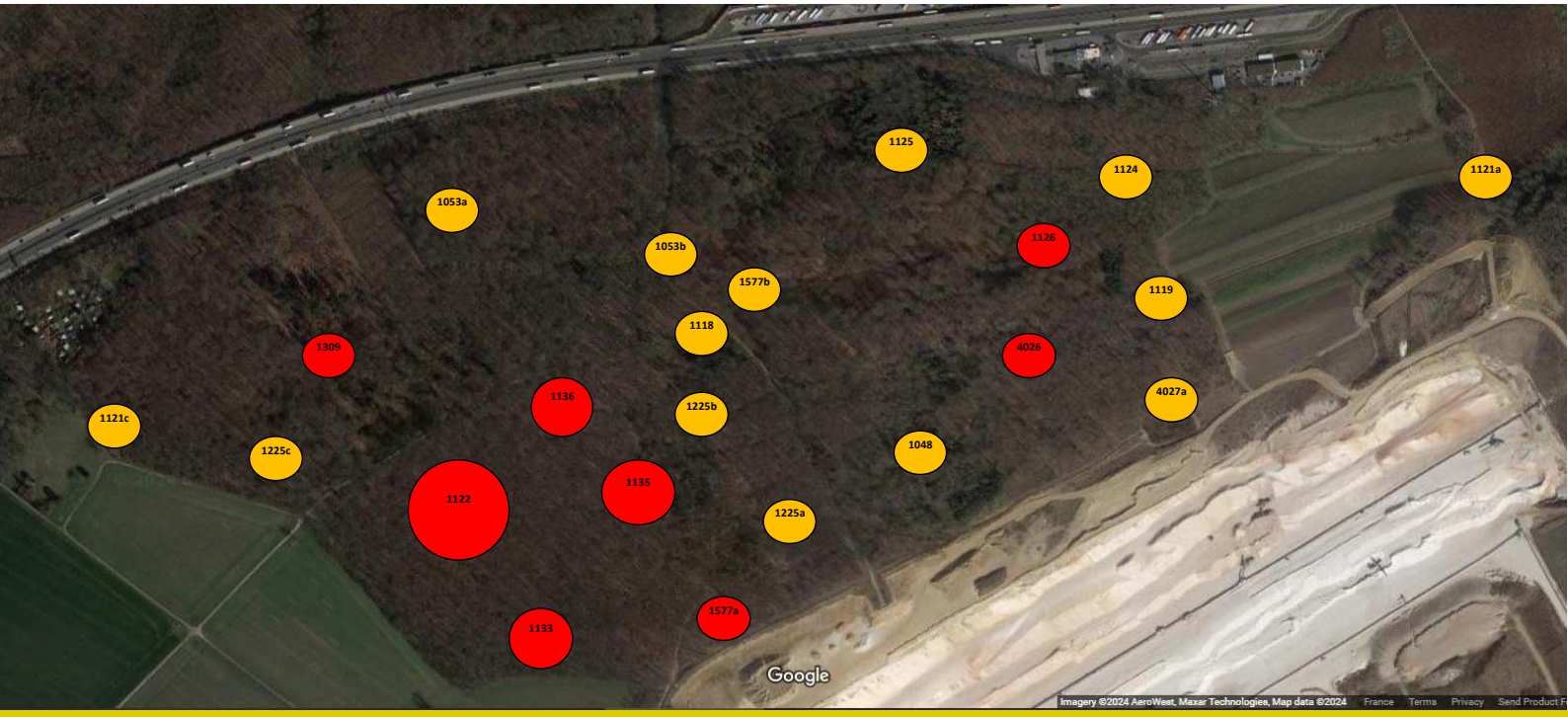


Figure 3 (annexe 1).
Répartion et intensiré de l'activité nocturne de ***Myotis myotis-blythii***, du 20 septembre 2020 au 20 mars 2021, en forêt d'Erlenbusch ; (la couleur rouge indique une activité d'autant plus forte que le diamètre est grand).

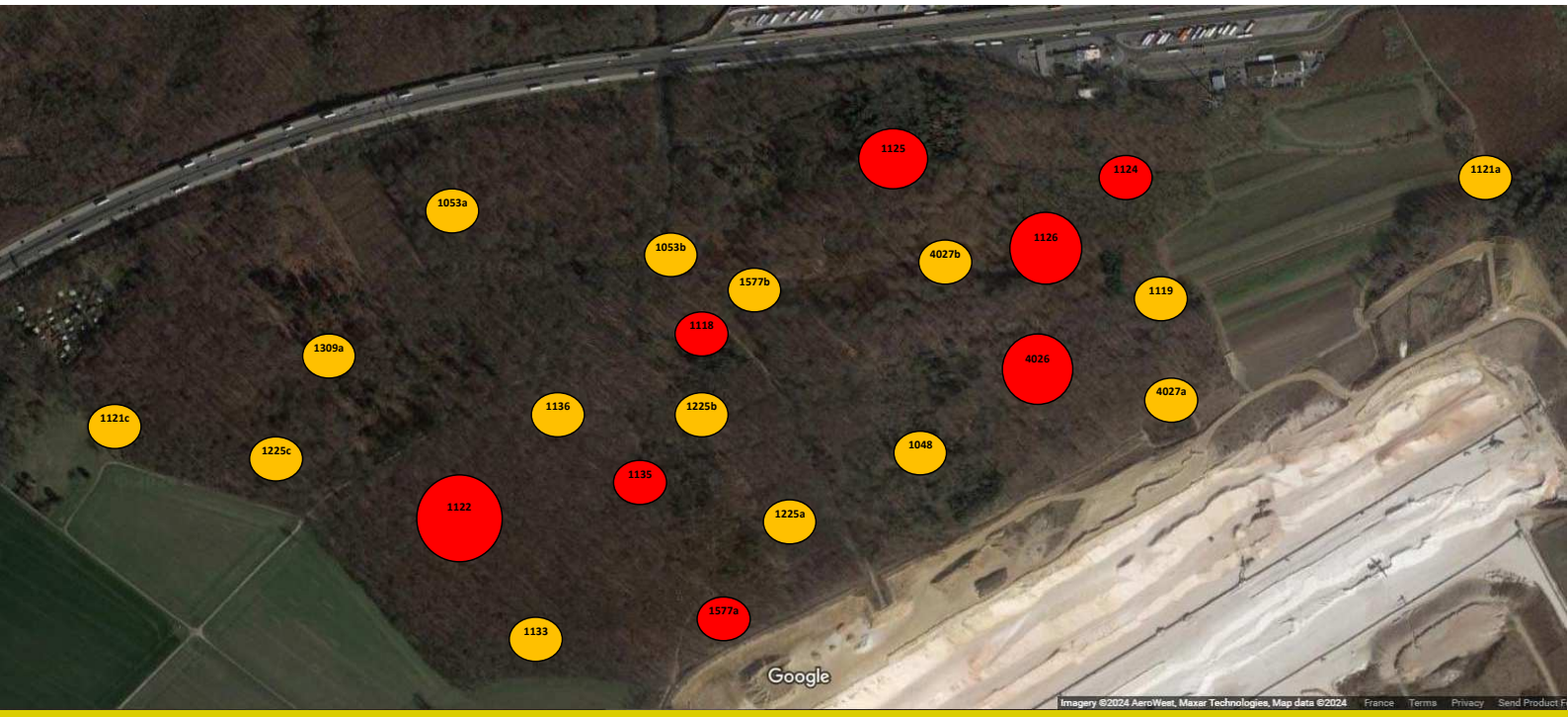


Figure 4 (annexe 1).
Répartion et intensiré de l'activité nocturne du genre ***Plecotus***, du 20 septembre 2020 au 20 mars 2021, en forêt d'Erlenbusch ; (la couleur rouge indique une activité d'autant plus forte que le diamètre est grand).

ANNEXE 1

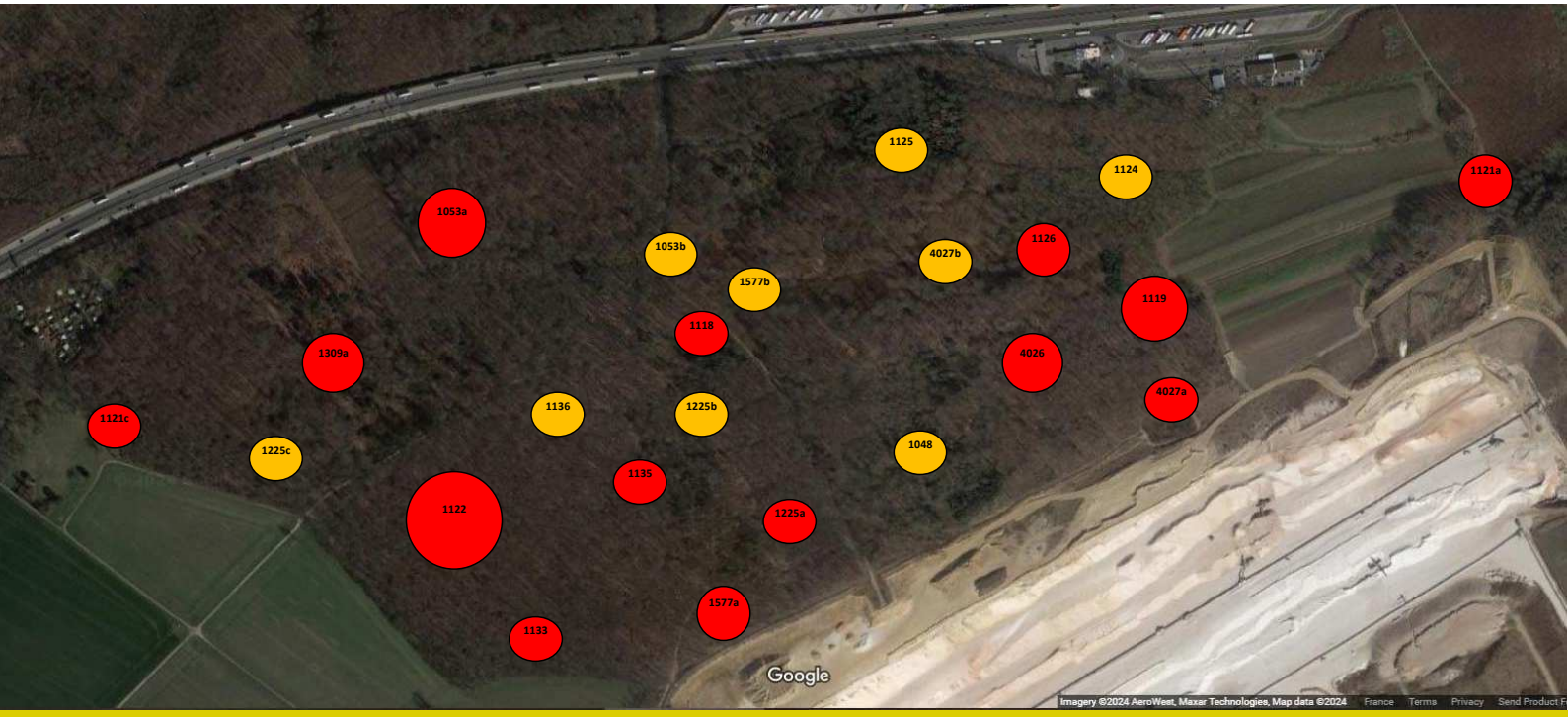


Figure 5 (annexe 1).
Répartion et intensiré de l'activité nocturne de ***Pipistrellus nathusii***, du 20 septembre 2020 au 20 mars 2021, en forêt d'Erlenbusch ; (la couleur rouge indique une activité d'autant plus forte que le diamètre est grand).

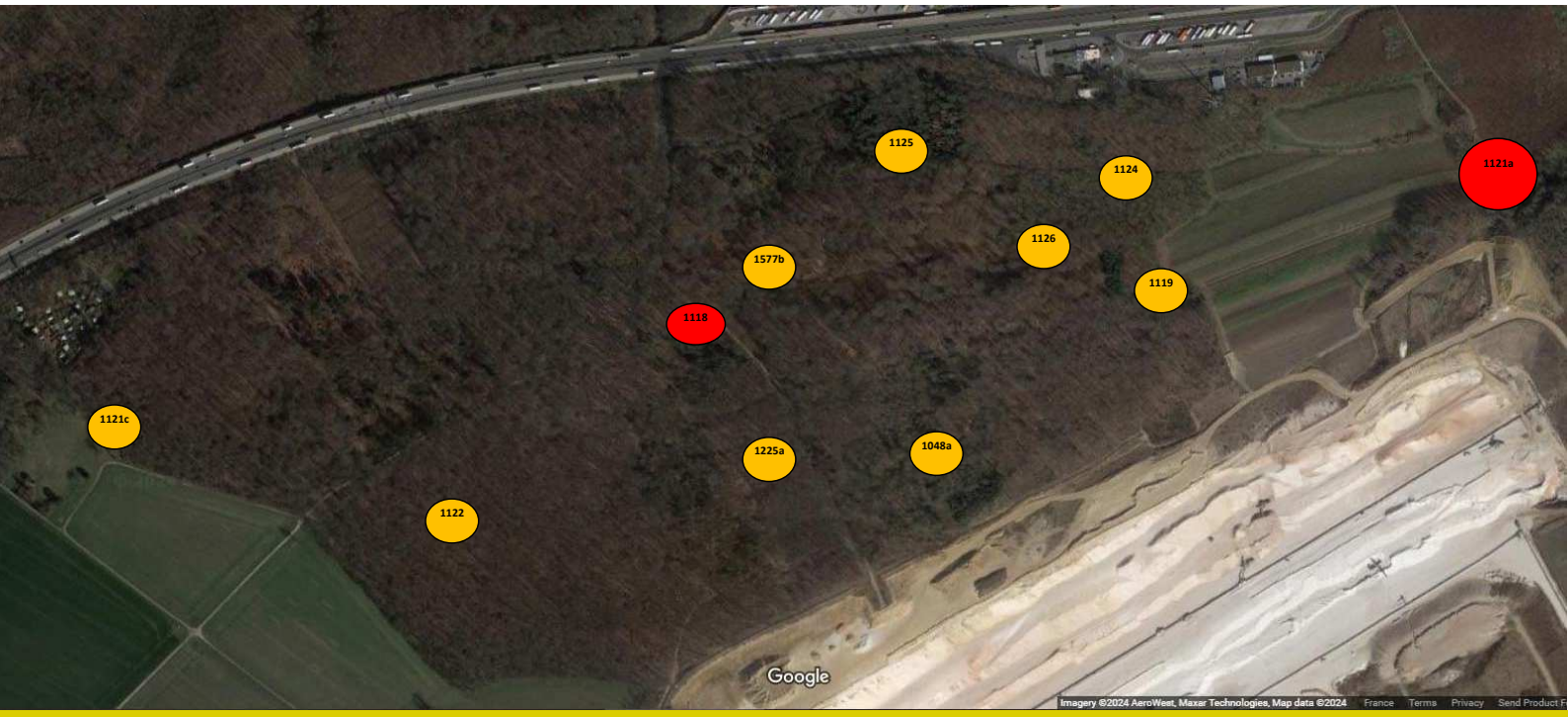


Figure 6 (annexe 1).
Répartion et intensiré de l'activité nocturne de ***Myotis mystacinus***, du 20 septembre 2020 au 20 mars 2021, en forêt d'Erlenbusch ; (la couleur rouge indique une activité d'autant plus forte que le diamètre est grand).

ANNEXE 1

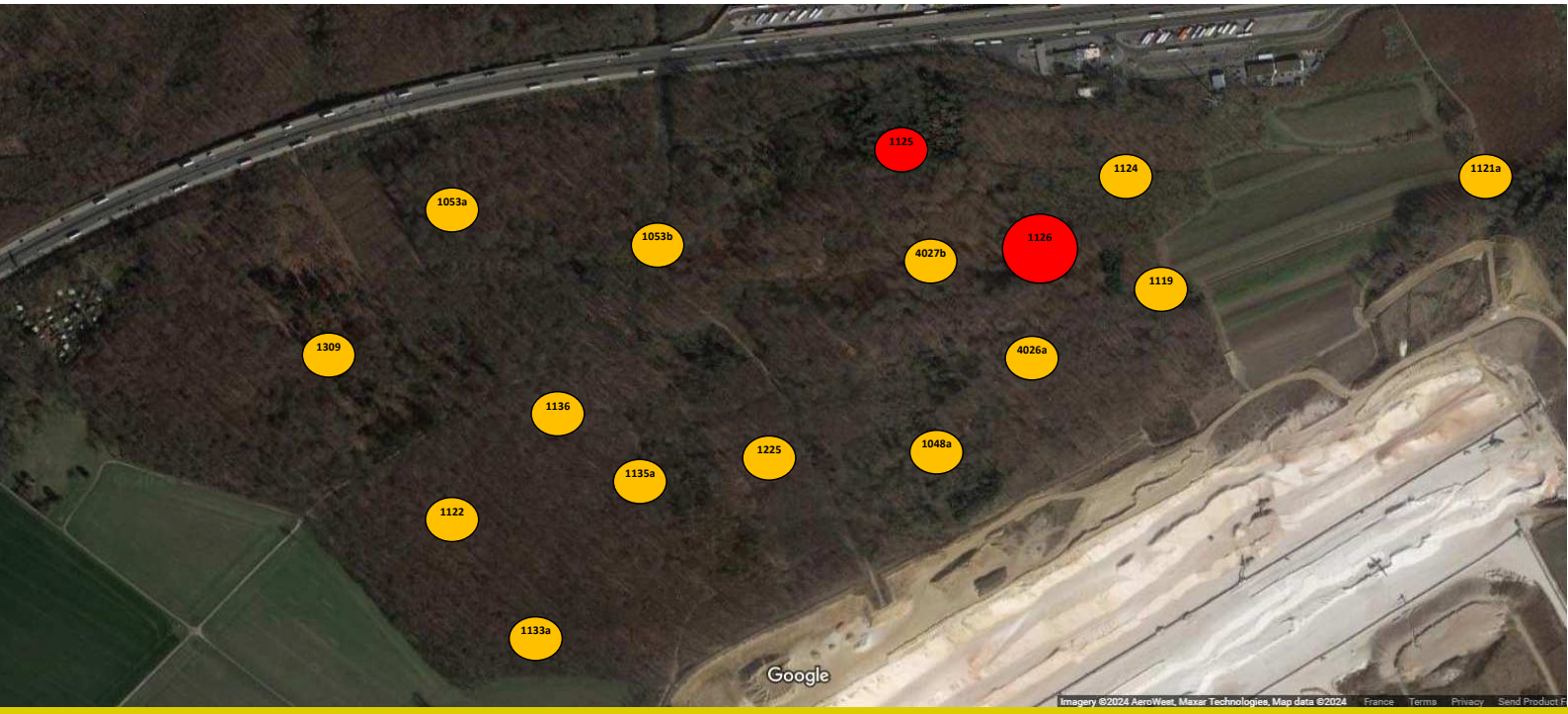


Figure 7 (annexe 1).
Répartion et intensiré de l'activité nocturne de ***Myotis nattereri***, du 20 septembre 2020 au 20 mars 2021, en forêt d'Erlenbusch ; (la couleur rouge indique une activité d'autant plus forte que le diamètre est grand).

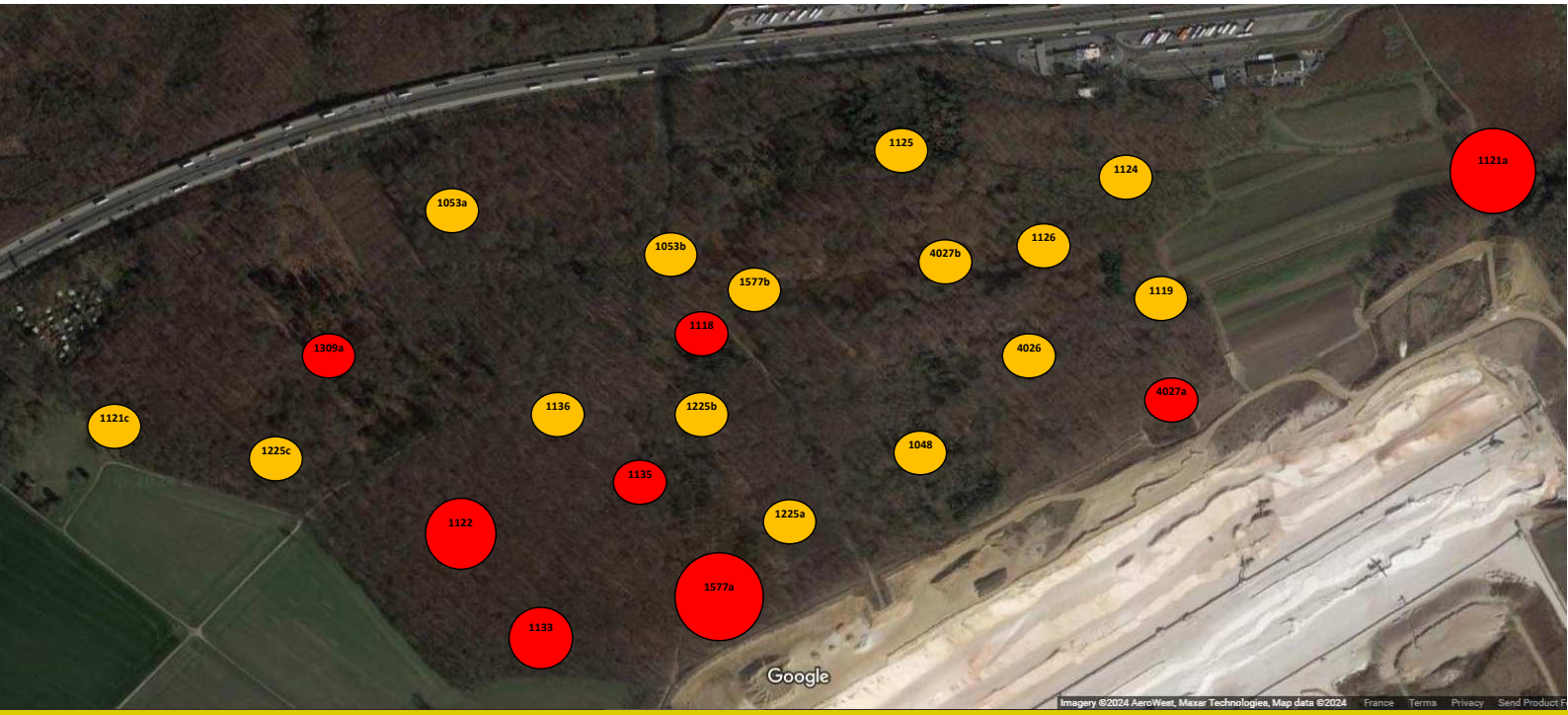


Figure 8 (annexe 1).
Répartion et intensiré de l'activité nocturne de ***Nyctalus leisleri (+ Eptesicus-Nyctalus* spp.)**, du 20 septembre 2020 au 20 mars 2021, en forêt d'Erlenbusch ; (la couleur rouge indique une activité d'autant plus forte que le diamètre est grand).

ANNEXE 1

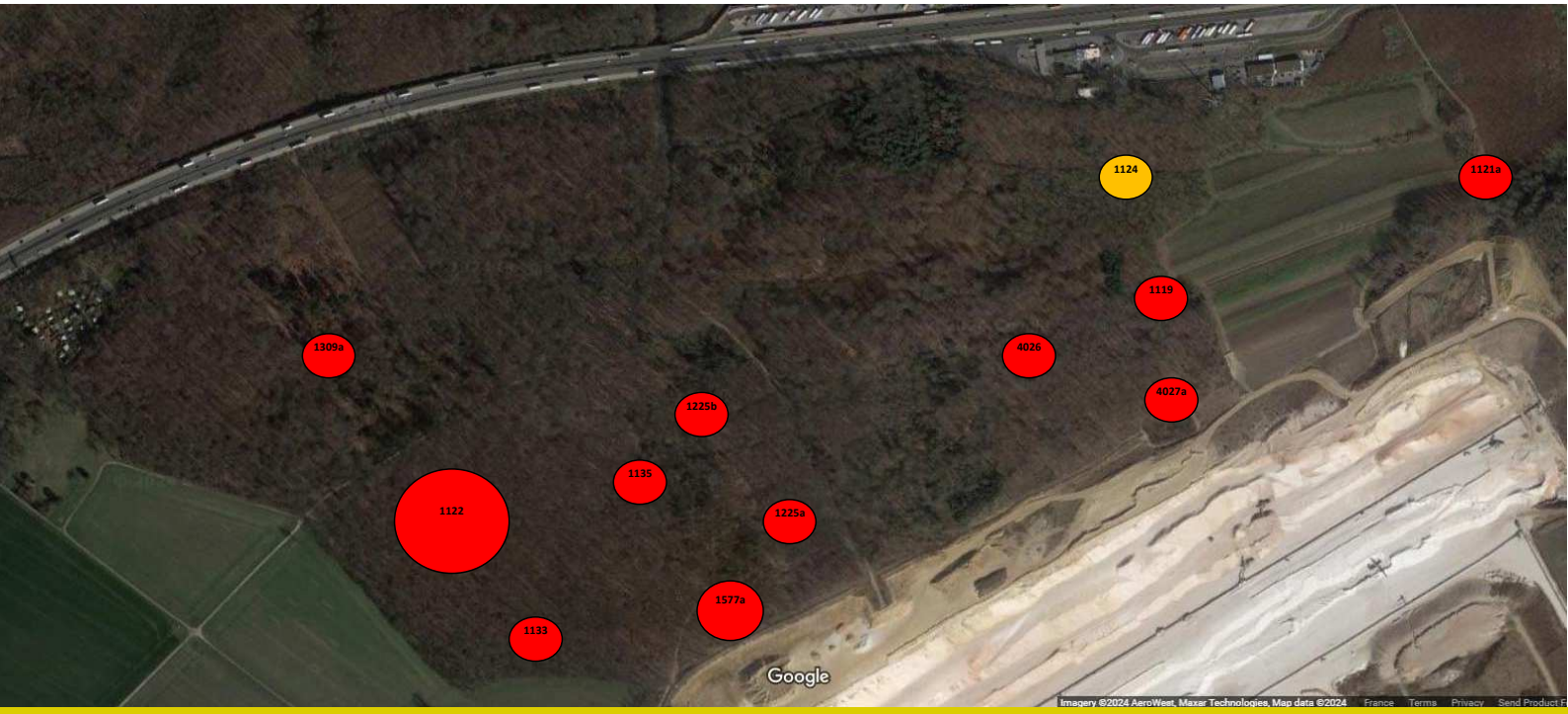


Figure 9 (annexe 1).
Répartion et intensiré de l'activité nocturne de ***Myotis blythii***, du 20 septembre 2020 au 20 mars 2021, en forêt d'Erlenbusch ; (la couleur rouge indique une activité d'autant plus forte que le diamètre est grand).

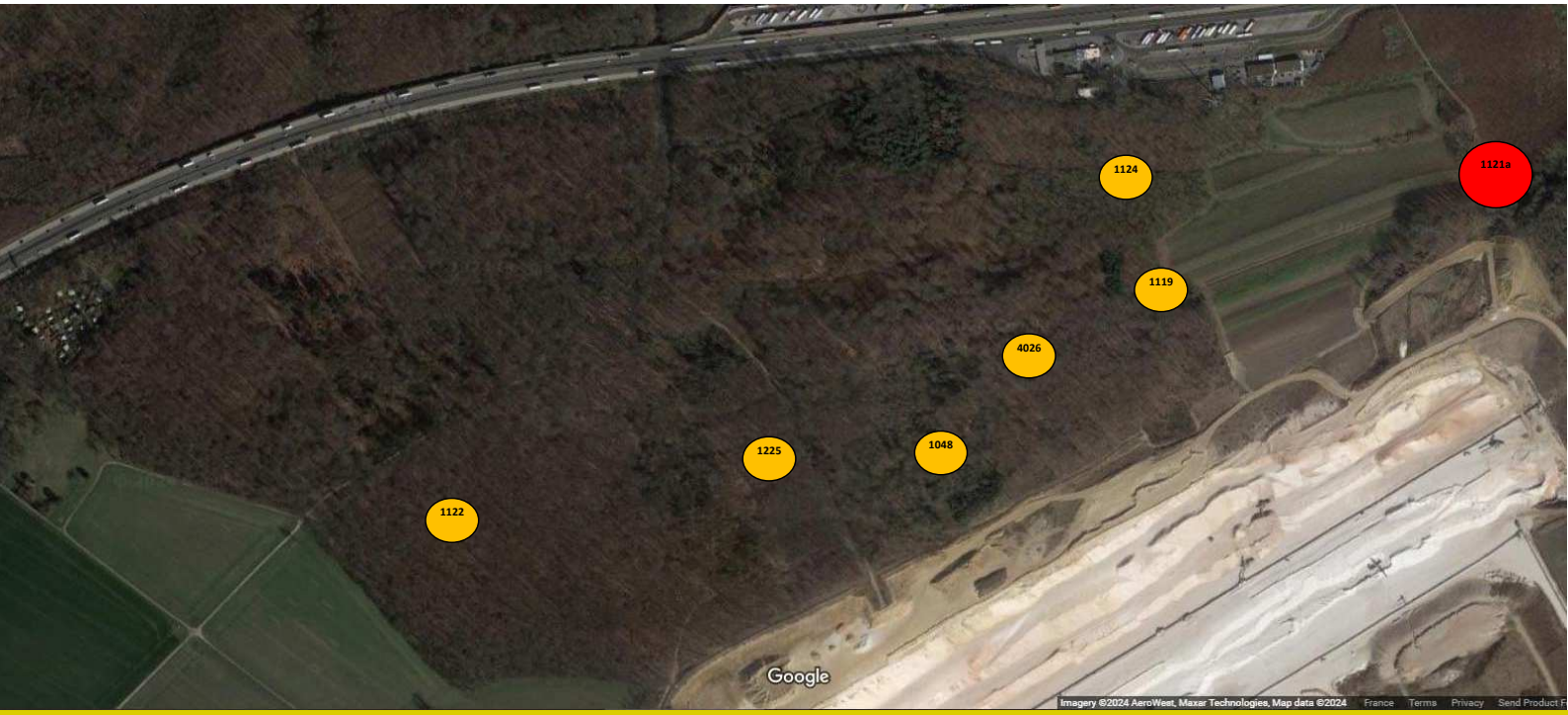


Figure 10 (annexe 1).
Répartion et intensiré de l'activité nocturne de ***Myotis alcathoe***, du 20 septembre 2020 au 20 mars 2021, en forêt d'Erlenbusch ; (la couleur rouge indique une activité d'autant plus forte que le diamètre est grand).

ANNEXE 1

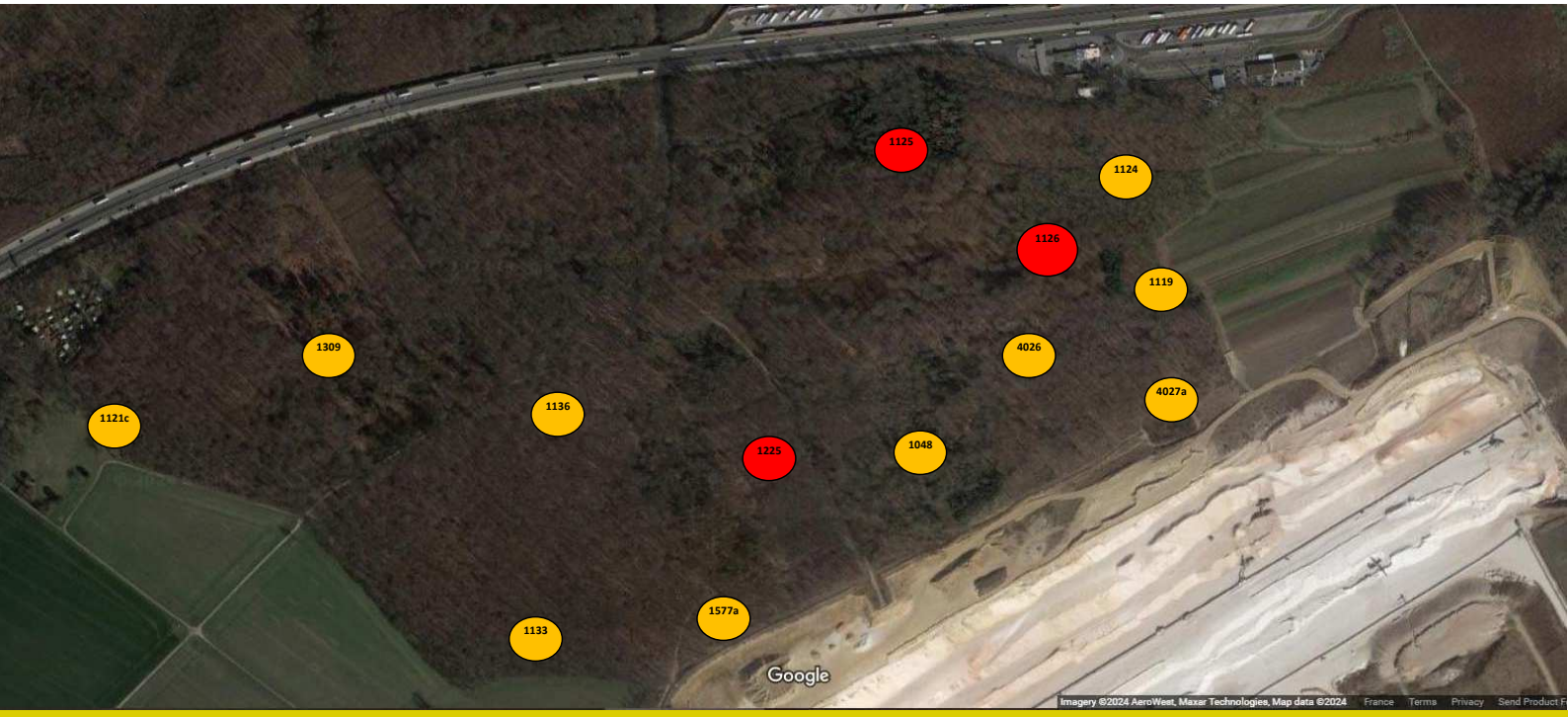


Figure 11 (annexe 1).
Répartion et intensiré de l'activité nocturne de ***Myotis bechsteinii***, du 20 septembre 2020 au 20 mars 2021, en forêt d'Erlenbusch ; (la couleur rouge indique une activité d'autant plus forte que le diamètre est grand).

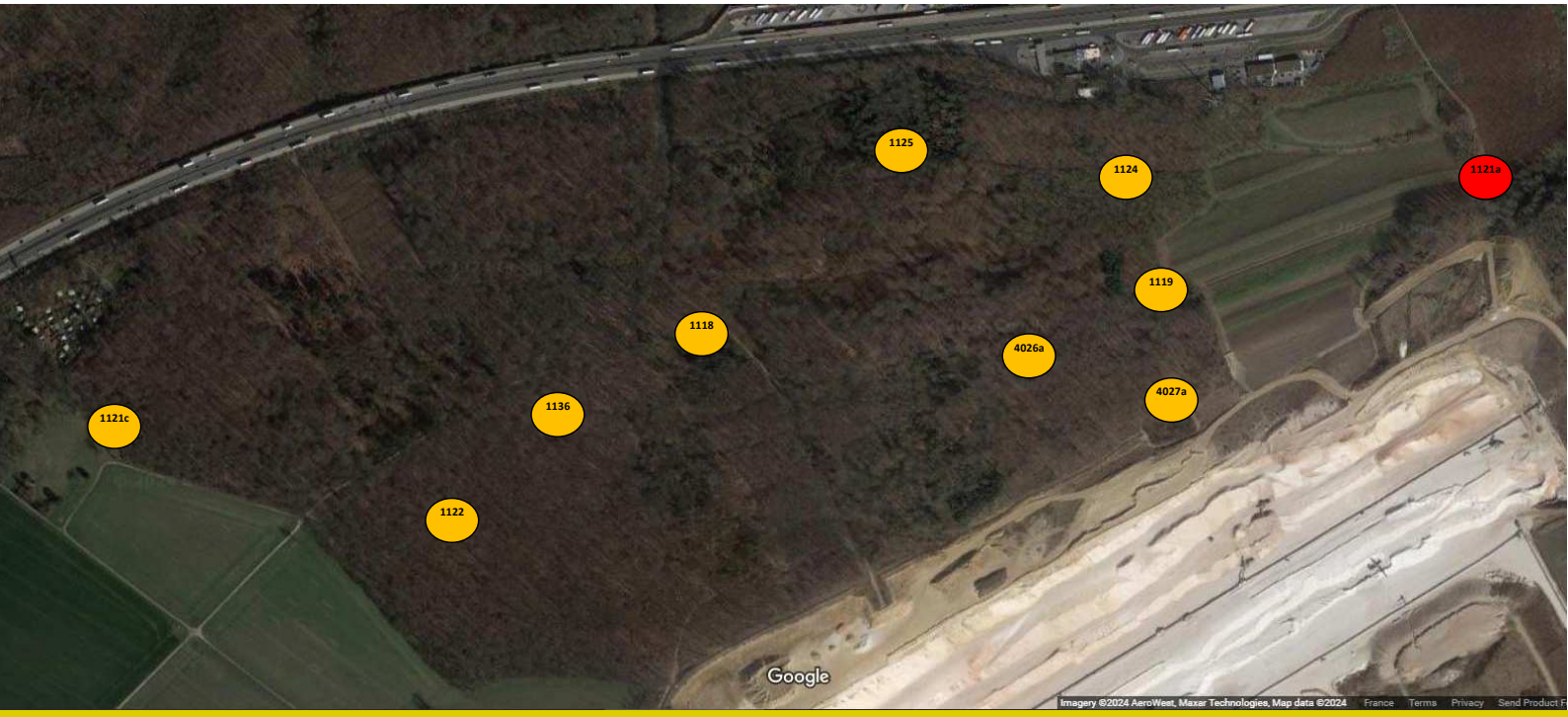


Figure 12 (annexe 1).
Répartion et intensiré de l'activité nocturne de ***Myotis emarginatus***, du 20 septembre 2020 au 20 mars 2021, en forêt d'Erlenbusch ; (la couleur rouge indique une activité d'autant plus forte que le diamètre est grand).

ANNEXE 1

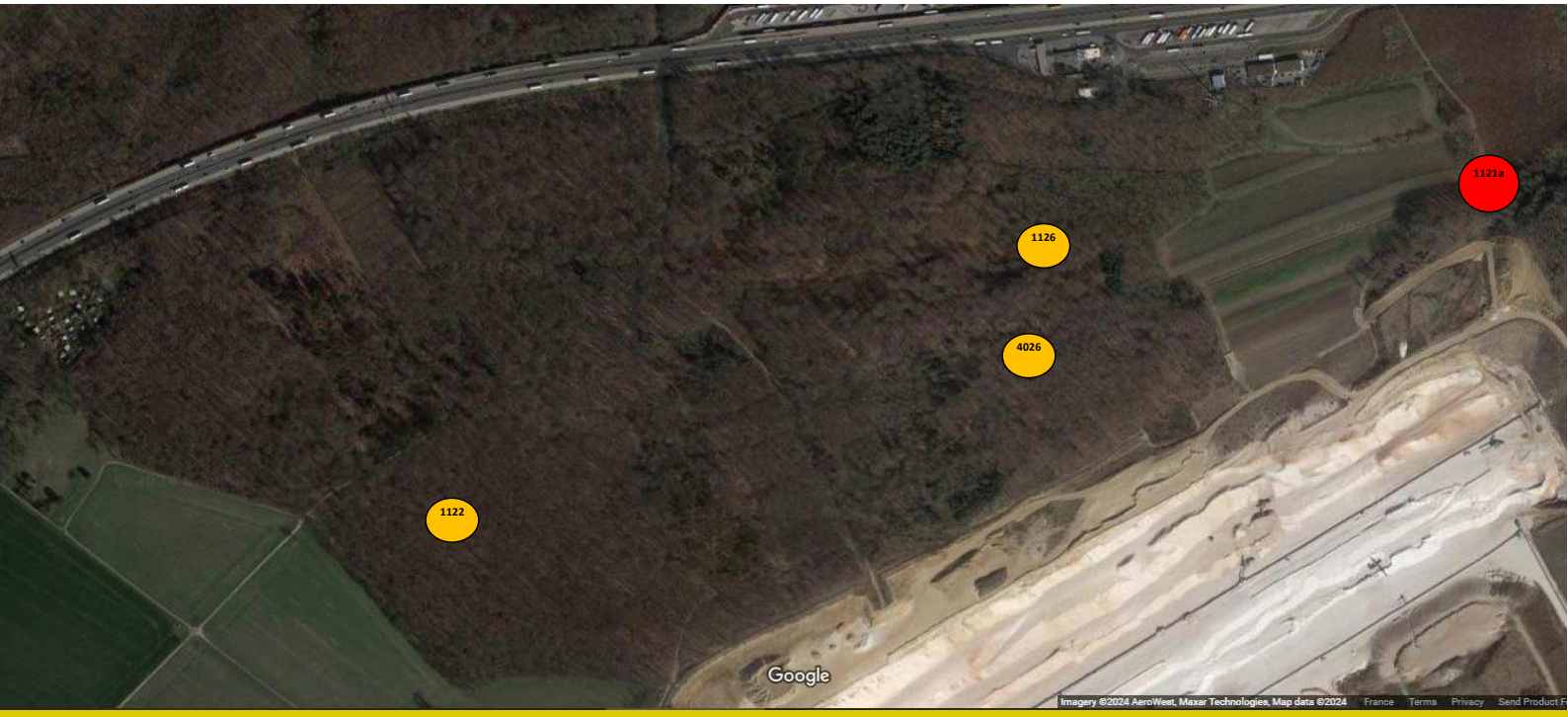


Figure 13 (annexe 1).
Répartion et intensiré de l'activité nocturne de ***Pipistrellus pygmaeus***, du 20 septembre 2020 au 20 mars 2021, en forêt d'Erlenbusch ; (la couleur rouge indique une activité d'autant plus forte que le diamètre est grand).

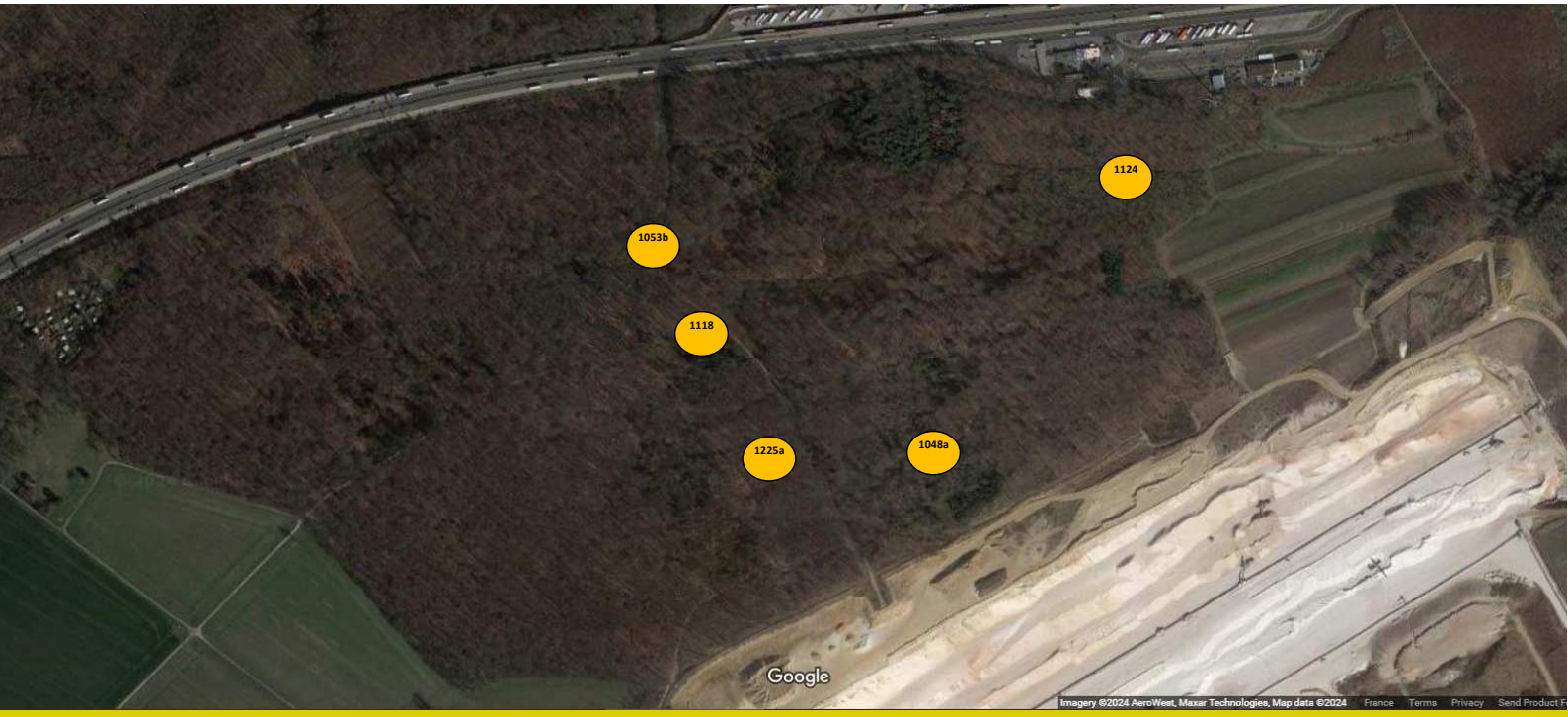


Figure 14 (annexe 1).
Répartion et intensiré de l'activité nocturne de ***Myotis brandtii***, du 20 septembre 2020 au 20 mars 2021, en forêt d'Erlenbusch ; (la couleur rouge indique une activité d'autant plus forte que le diamètre est grand).

ANNEXE 1

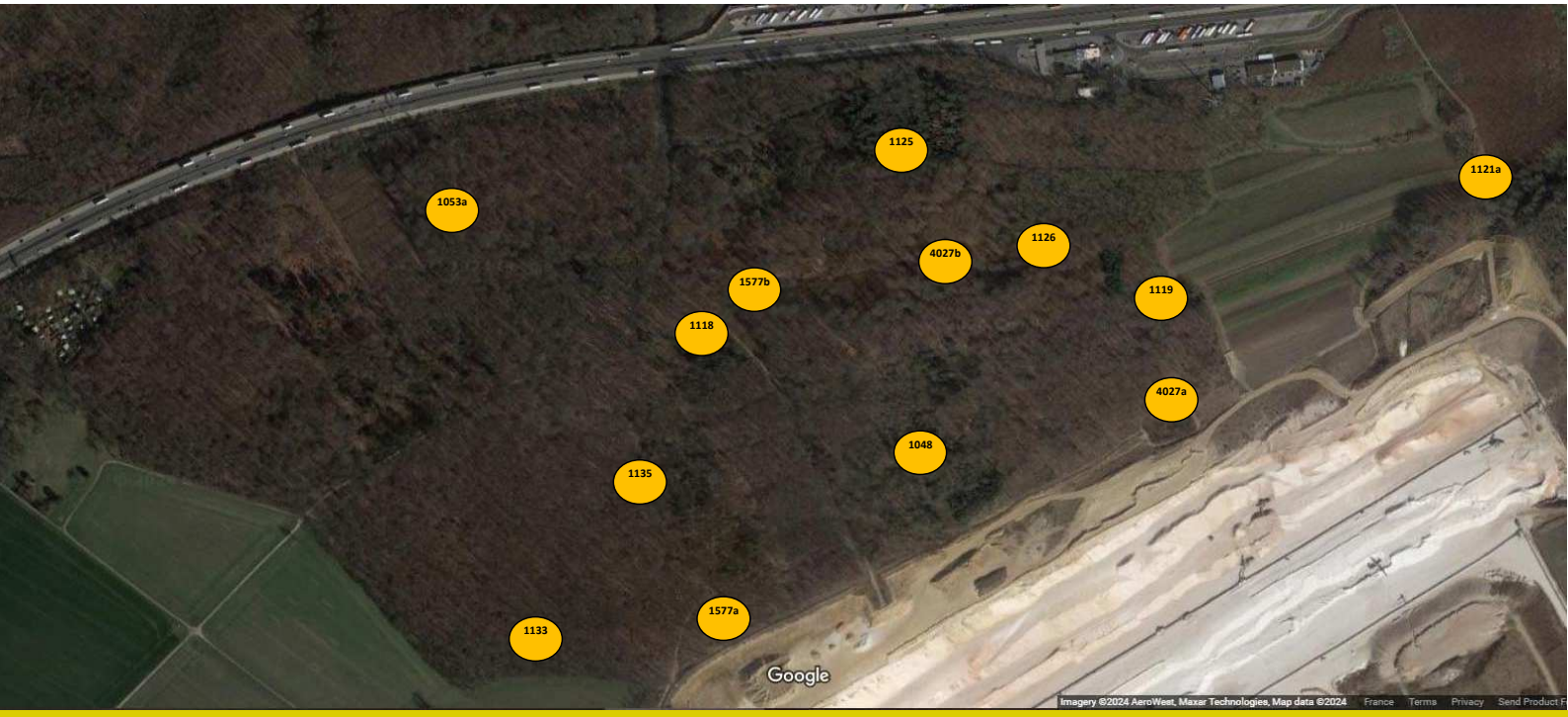


Figure 15 (annexe 1).
Répartion et intensiré de l'activité nocturne de ***Nyctalus noctula***, du 20 septembre 2020 au 20 mars 2021, en forêt d'Erlenbusch ; (la couleur rouge indique une activité d'autant plus forte que le diamètre est grand).

Myotis daubentonii

ANNEXE 2

Photographies des stations d'enregistrements de l'activité des chiroptères inventoriés en forêt d'Erlenbusch du 20 septembre 2020 au 20 mars 2021

Station 1048b

Station 1053a

ANNEXE 2

Station 1118

Station 1119c

ANNEXE 2

Station 1121c

Station 1122

ANNEXE 2

Station 1124

Station 1125

ANNEXE 2

Station 1126

Station 1133c

ANNEXE 2

Station 1135a

Station 1136

ANNEXE 2

Station 1225a'

Station 1225b

ANNEXE 2

Station 1309a'

Station 1577b

ANNEXE 2

Station 4026b

Station 4027b

© Tanja Keßels

Autumn and winter nocturnal activity of bats in the Erlenbusch forest (Germany).

Michel Barataud (France; michel.barataud1@orange.fr)
Thoren Metz (Austria; utm@aon.at)
Georgiana Crețu (Romania; georgiana.marginean@gmail.com)
Ralf Gütz (Germany; protect-nature@posteo.de)
Tanja Keßels (Germany; protect-nature@posteo.de)

Erlenbusch in winter
© Tanja Keßels

Key-words:
acoustic ecology; automatic ultrasound recorders; activity index; temperature; Buschbell.

Abstract

An exceptional effort to observe the hunting and social activity of bats was undertaken in a deciduous forest in western Germany. From 20th September 2020 to 20th March 2021, 17 ultrasound recorders provided 1,176,748 files containing 203,557 acoustic contacts belonging to 19 species during 37,458 hours of surveillance. The activity indices by decade show a drastic decline between September and mid-November, followed by reduced but uninterrupted hunting activity until March, even at temperatures of -6°C. The effects of rain, fog, temperature thresholds and structural parameters of the forest habitat on hunting, transit and social activities are presented and discussed.

Introduction

European bats are known to enter hibernation in autumn, only to resume regular hunting activity in early spring, depending on weather conditions (Furmankiewicz & Gorniak, 2002; Hope & Jones, 2012; Thomas, 1995; Wermundsen & Siivonen, 2010).
In the Mediterranean context, winter thermal conditions and the presence of a species (*Tadarida teniotis*) with reduced lethargy capacity generate occasional hunting activity in winter (Barros *et al.*, 2021). The climatic conditions that prevail further north are thought to force bats into a more continuous lethargy (Rodrigues *et al.*, 2003). However, even in the northern half of Europe, it has been observed that hibernation is more or less frequently interrupted for grooming, drinking, and even flying outside the roost (Avery, 1983; Simon & Kugelschafter, 1999; Cel'uch & Kanuch, 2005; Winkler & Rákos, 2023). Little is known about the determinism of this flight activity outside the roost; motivations may be linked to a need to change roost under various constraints: temperature variations, disturbances, occasional social activity, weak physiological state, influence of moonlight or atmospheric pressure, need to drink or feed (Blomberg *et al.*, 2021; Cichocki *et al.*, 2015; Giese, 2024; Hope *et al.*, 2014; Ransome, 2002).

The flight activity of bats in European temperate forests has been increasingly well studied since the advent of acoustic detection tools (Ahlén & Baagøe, 1999; Barataud & Giosa, 2021; Granjean, 2011; Jung *et al.*, 2012). These studies are most often carried out during the spring and summer periods, when hunting activity is at its peak. Autumn flight activity (combining hunting to accumulate the reserves needed for hibernation, and movements to prepare for mating) and winter flight activity are less well studied, and mostly concern habitats along watercourses or forest edges (Zahn & Kriner, 2016).

Since 2017, the Erlenbusch forest in central-western Germany has been the focus of intense acoustic monitoring (Crețu *et al.*, 2022), with the originality of carrying out numerous permanent nocturnal count points, including during autumn and winter. This study uses automatic recordings made at 23 listening points in the forest, between September 2020 and March 2021, to assess the phenology and determinism (social, hunting, transit) of flight activity in autumn and winter, for each of the 18 species contacted and identified with a high level of confidence.

Method and material

Description of the study site

The Erlenbusch (also known as Buschbeller forest), is located in the Atlantic zone of western Germany, near the town of Frechen to the west of Cologne (**Figure 1**). The average altitude is 116 metres (99 to 133 m), with little relief. Average monthly temperatures range from 6°C in January to 25°C in July. Average annual rainfall is just under 600mm, with a peak in July and August, which account for 25.6% of total annual rainfall.

This 80-hectare forest is isolated from other forest areas: In the north it is bounded by the A4 motorway, in the south by an open-cast mine with a few artificial waterbodies in its exploited and recultivated part. In the west, intensive agricultural areas border the forest area; in the east, in addition to smaller agricultural areas, urbanised commercial and residential areas.

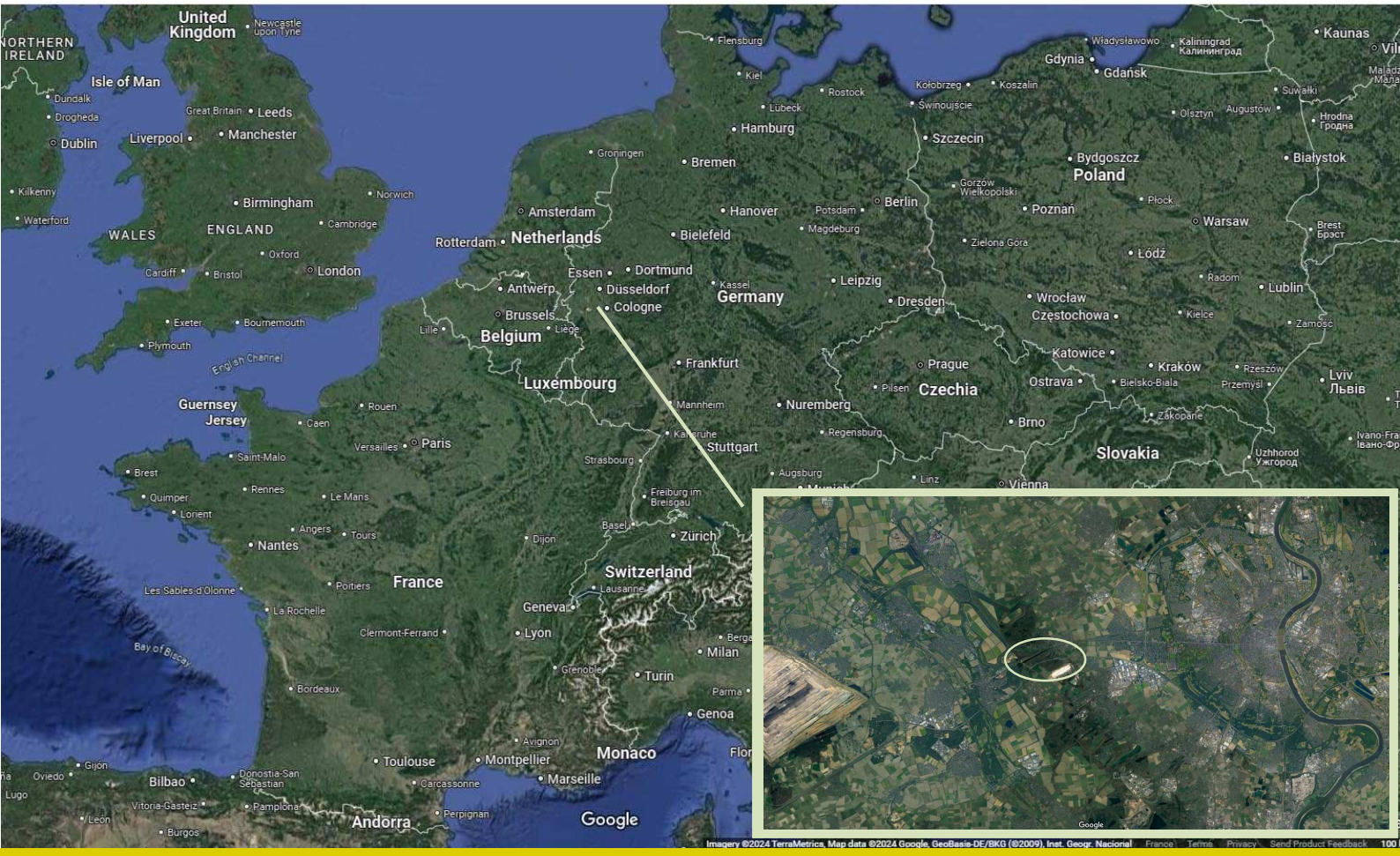


Figure 1.
Satellite image (Google maps) of Europe, showing the Erlenbusch forest to the west of Cologne (Germany). The box shows the landscape context around the forest (in the centre of the ellipse), with intensive agricultural areas, and the city of Cologne to the east through which the Rhine flows; the light-coloured strip to the south of the forest is a sand quarry, which is steadily expanding at the expense of the forest area.

The Erlenbusch forest is threatened to the south by the open-cast quarry that is gradually reducing its surface area. On a larger scale, the surrounding landscape is made up of large plots of intensive agriculture and urbanised areas. The entire forest is designated as a 'biotope network area of exceptional importance' (**Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz**, 2017).

The forest consists mainly of beech *Fagus sylvatica*, accompanied in places by oak *Quercus* spp., hornbeam *Carpinus betulus*, birch *Betula pendula*, ash *Fraxinus excelsior*, willow *Salix* spp., spruces *Picea abies*, chestnut trees *Aesculus hippocastanum*, lime trees *Tilia* sp., alders *Alnus* sp., maples *Acer* sp.

Several forest ponds are spread over the area, in which f.e. a special ecotyp (pond breeding ; indicator for old beech forests) of *Salamandra salamandra terrestris* and a lot of insects with aquatical cycle reproduce. The forest floor is occasionally (up to several months) flooded during rainy spells. The abundance of insects is partly due to this and contribute to the bat species diversity.

Acoustic survey sites and count points

Number and location:
23 recording sites were covered during all or part of the period; 6 of these sites contained only one count point (volume of perception of a microphone around a precise geo-referenced point). The other sites contained between 2 and 4 count points, as various constraints linked to human activities in the forest meant that some detectors had to be moved, usually by a few metres, and sometimes more in the case of 5 of them (**Figure 2**). The identifier for each site corresponds to that of the recorder, with a different letter if the recorder covered several stations (**Table 1**). Most of the forest south of the motorway was covered.

Dates and number of nights:
Recordings were made from 20th September 2020 to 20th March 2021, for a total of 182 nights. Subject to various meteorological and technical contingencies (weather, batteries, maintenance), the 17 recorders provided usable data over a total of 2627 nights (37458 hours), with a variation of 127 to 174 nights per recorder (**Table 2**).

Types of recorders and microphones:
The detectors used in automatic mode are Batlogger type (Elekon AG, Lucerne, Switzerland) equipped with waterproof FG black electret condensator microphones (with integrated temperature sensor), sensitive from 10 to 150 kHz with a sampling frequency of 312.5 kHz; 17 devices (10 Batlogger A; 1 Batlogger A+; 4 Batlogger C; 2 Batlogger M) were used continuously during the period under consideration. These detectors, whose sensitivity is currently considered to be among the best (Disca, 2023), can be triggered in response to weak signals, with feedback of 1 second and automatic stopping of the recording after the last perceptible signals; this greatly reduces the risk of failing to collect a sequence of bats. The microphones are placed at the end of a cable, on a branch at a maximum height of 2.5 m, and oriented horizontally.

Figure 2.
Positioning of the 23 recording sites in the Erlenbusch forest; the site names correspond to the Batlogger identifiers. For sites split into two distant count points (1053, 1121, 1225, 1577, 4027), see **Table 1** for recording periods.

Table 1.
List of recording points, with their characteristic of dates, descriptions and locations (see **Table 3** for the legend of the habitat codes).

Nb of listening point	Batlogger id.	Start recording period	End recording period	Microphone directed towards	Habitat typology	X (WGS 84)	Y (WGS 84)
1	BLA 1118	24/09/2020	18/03/2021	Clearance	OF_ed-h_4	67697	509250
2	BLA 1119-a	24/09/2020	31/10/2020	Underwood, hilltop	OF_und_1	677787	5092547
2	BLA 1119-b	01/11/2020	12/12/2020	Underwood, hilltop	OF_und_1	677758	5092501
2	BLA 1119-c	13/12/2020	18/03/2021	Underwood, hilltop	OF_und_1	677737	5092535
3	BLA 1121-a	24/09/2020	21/10/2020	(Forest) path	OF_ed-h_0	678333	5092703
3	BLA 1121-b	22/10/2020	27/10/2020	Underwood, hilltop	OF_und_1	677758	5092501
4	BLA 1121-c	29/10/2020	20/03/2021	Underwood	OF_und_3	675929	5092423
5	BLA 1122	24/09/2020	18/03/2021	Clearance	OF_ed-h_2	67654	509232
6	BLA 1124	24/09/2020	18/03/2021	Forest path	OF_und_3	67772	509268
7	BLA 1125	24/09/2020	18/03/2021	Forest path	OF_und_3	677301	5092705
8	BLA 1126	24/09/2020	25/07/2021	Underwood, hilltop	OF_und_3	67756	509261
9	BLA 1133-a	24/09/2020	07/10/2020	Forest edge - field	OF_ed-h_0	67666	509215
9	BLA 1133-b	08/10/2020	07/11/2021	Forest path	OF_und_2	676645	5092174
9	BLA 1133-c	08/11/2020	17/03/2021	Forest path	OF_und_2	676607	5092166
10	BLA 1135-a	24/09/2020	15/03/2021	Clearance	OF_ed-h_4	676807	5092339
10	BLA 1135-b	16/03/2021	20/03/2021	Forest path	YF_ed-h_2	676478	5092463
11	BLA 1136	24/09/2020	18/03/2021	Clearance	OF_ed-h_2	6767228	50924106
12	BLA+ 1577-a	24/09/2020	12/12/2020	Forest edge - pit	OF_ed-h_1	67691	509217
13	BLA+ 1577-b	13/12/2020	10/07/2021	Underwood	OF_und_2	67710	509255
14	BLC 1048-a	08/10/2020	12/12/2020	Underwood	OF_und_2	67738638	509238
14	BLC 1048-b	13/12/2020	18/03/2021	Clearance	YF_ed-h_2	6772975	509240389
15	BLC 1053-a	08/10/2020	10/10/2020	Underwood	OF_und_2	676506	509264278
16	BLC 1053-b	11/10/2020	17/10/2020	Paved forest path/closed canopy	OF_ed-h_0	676905	509260528
15	BLC 1053-a	18/10/2020	20/03/2021	Underwood	OF_und_2	676506	509264278
17	BLC 1309-a	08/10/2020	20/11/2021	Forest path	OF_und_2	67632361	509245528
17	BLC 1309-a'	21/11/2020	10/02/2020	Forest path	OF_und_2	676305	5092478
17	BLC 1309-a'	21/02/2021	20/03/2021	Forest path	OF_und_2	676305	5092478
18	BLC 1225-a	08/10/2020	30/10/2020	Forest path, semi-permanent puddle	OF_und-w_2	677079	5092285
18	BLC 1225-a'	31/10/2020	14/11/2020	Path/Clearance	OF_und_2	6771150	50922790
18	BLC 1225-a	15/11/2020	12/12/2020	Forest path, semi-permanent puddle	OF_und-w_2	677079	5092285
19	BLC 1225-b	13/12/2020	15/03/2021	Clearance	OF_ed-h-w_4	676956	5092408
20	BLC 1225-c	16/03/2021	20/03/2021	Underwood	OF_und_2	6762290	50923750
21	BLM 4026-a	01/10/2020	11/12/2020	Underwood, hilltop	OF_und_3	6775543	5092472
21	BLM 4026-b	12/12/2020	17/03/2021	Underwood, hilltop	OF_und_3	677515	5092495
22	BLM 4027-a	01/10/2020	05/12/2020	Forest edge, valley, semi-permanent water	OF_ed-g-w_4	677782	50924600
23	BLM 4027-b	06/12/2020	26/07/2021	Underwood, "valley"	OF_und_3	6773734	50925874

Description and typology of habitats: Several photographs were taken of each count point (**Appendix 2**), and a description of the main habitat variables (**Table 3**) that generally influence bat hunting activity during spring and summer (Barataud *et al.*, 2016).

Sound data analysis

Method:
The auditory and computer analysis (BatSound version 4.4 software; Pettersson Elektronik AB) of the sequences was carried out using the criteria of the acoustic ecology method (Barataud, 2020). This method uses the classic measurements carried out on the signals (see below). However, the originality and performance of the method lie in the fact that the measured values are part of a process that also incorporates the flight behaviour of the individual (distance from frontal and lateral obstacles, degree of curiosity, more or less active search for prey and/or obstacles, etc.) This behaviour is judged on the basis of a combination of two parameters: the structure of the signals (bandwidth, duration, curvature, timbre, energy distribution, end frequency) and their rhythm (duration and regularity of intervals), taking into account any variations in these during a sequence, and the quality of signal reproduction.

Processing sound sequences:
The sequences collected (n = 1,176,748) were analysed manually. Each sequence

Table 2.
Information on listening pressure (in no. of nights and hours) and on the number of files collected by the 17 Batlogger recorders (named according to their numbers) in the Erlenbusch forest from 20th September 2020 to 20th March 2021.

	1118	1119	1121	1122	1124	1125	1126	1133	1135	1136	1157	1048	1053	1309	1225	4026	4027	Total
N. recorded files	22044	10435	55441	44494	70247	119672	43844	66188	38608	46784	106994	61767	44226	153090	66879	130256	95779	1176748
N. files with bat contacts	11133	4462	21743	9355	11522	29716	7032	2579	7236	3958	3944	1292	1246	4858	1297	4074	1643	127090
%	**50,5%**	**42,8%**	**39,2%**	**21,0%**	**16,4%**	**24,8%**	**16,0%**	**3,9%**	**18,7%**	**8,5%**	**3,7%**	**2,1%**	**2,8%**	**3,2%**	**1,9%**	**3,1%**	**1,7%**	**10,8%**
N. nights	154	157	129	174	155	167	165	162	169	127	162	154	152	144	138	162	156	2627
N. hours	2173,5	2212,5	1820	2472,5	2230	2377	2347	2301,5	2396	1780,5	2308,5	2219	2187	2089,5	1994,5	2319,5	2229,5	37458

Table 3.
Forest habitat variables (including the codes used in **Table 1**) described at each recording count point.

Variable	Code	Description	Definition
Age	VOF	Old forest	trunk diameter 0,6 to 0,8 m
	YF	Young forest	trunk diameter 0,3 to 0,5 m
Ecotone	und	underwood	no ecotone
	ed-h	edge hole	hole canopy 200 to 500 m²
	ed-g	edge glade	edge on clearing > 500 m²
	w	water	river (> 2 m wide) or pond, distance < 20 m
Shrub layer (< 4 m high)	0	0 to 10%	ground projection coverage
	1	10 to 25%	ground projection coverage
	2	25 to 50%	ground projection coverage
	3	50 to 75%	ground projection coverage
	4	75 to 100%	ground projection coverage

was displayed on the BatSound software, and a visual examination was carried out to determine the presence of chiropteran signals among the various background noises (wind, rain, orthopteran stridulations, bird songs, small mammal calls, the sound of movement in leaf litter, etc.). If chiropteran signals are present and visual analysis is not sufficient to determine the species (*Pipistrellus pipistrellus*, for example, which accounts for 80-90% of contacts, is instantly identifiable with a little experience), the sequence is listened to and, if necessary, measurements are taken on signals selected non-randomly on the basis of their characteristics (quality, structure and rhythm); the sampling unit in this identification method is not the individual producing a sequence, but each of the different acoustic behaviours adopted by an individual in the same sequence. The 'wave' files are scrolled through very quickly using the 'N' (forwards) or 'B' (backwards) keys on the keyboard, allowing, depending on the content of the sequences, an output of 500 (heterogeneous series of several species, each requiring listening and/or measurements) to 5,000 (long homogeneous series of background noise or *P. pipistrellus*) files per hour, including data entry into the database.

Photo of station 1121c taken on 17th January 2021. The Batlogger microphone is visible in the top centre.

Signal measurements:
The criteria taken into account are: the total duration of the signal (in milliseconds) ; the start frequency (SF) in kHz and the end frequency (EF) of the fundamental ; the width of the frequency band (BW) ; the frequency of maximum energy (FME) of the first harmonic (H1), and of the second harmonic (H2) only for *Plecotus* signals. The FME is defined as the frequency with the highest energy concentration based on spectral density analysis. For frequency modulated (FM) signals, the duration, BW and EF are measured on a spectrogram (512-point FFT window, Hanning type). Power spectrum measurement is also made with 512-point FFT window, except for SF measurement of quasi constant frequency (QCF) signals, which is made with a 256-point FFT window (Barataud, 2020). As atmospheric attenuation acts mainly on high frequencies, the most intense signals are selected in order to obtain more accurate measurements of bandwidth and duration. For the complete sequence, variations in rhythm (regularity and recurrence) are assessed audibly, then specified if necessary by computer measurement of the duration of the intervals (including the signal, in milliseconds).

Quantifying and qualifying activity :
The method of measuring activity is known as « precise »: a contact corresponds to the occurrence of signals from an individual of a species of chiroptera, in five-second intervals (Barataud, 2020). With 3601 levels/hour, this method is powerfull to express variations in activity; its high sensitivity to detection bias has been corrected here in terms of data collection (standardisation of equipment and installation method) and data processing (analysis of files

by a single observer, use of weighting coefficients for the disparity in emission intensity between species). The intensity of sonar emissions varies from one species to another, which makes it impossible to compare their respective raw activity indices (number of contacts/hour). To compensate for this disparity, we used a detectability coefficient (Barataud, 2020), correlated with the perception distance of each species in a forest environment (**Table 4**). These coefficients are applied to the raw contacts to allow comparison between species or groups of species. The flight context is taken into account when assigning the coefficient (for example, as the intensity of the signals from *Plecotus* varies according to their behaviour and the openness of the environment, the coefficient of detectability therefore varies from 1.25 to 5). The activity indices are therefore always expressed in terms of the number of adjusted contacts per hour, unless otherwise stated « raw contact ».

Table 4.
List of bat species with their detection distance (in metres) in a forest context, with the resulting detectability coefficient which is used to obtain the adjusted contacts (Barataud, 2020).

Sonar intensity	Species	Detection distance (m)	Detectability index
weak	*Plecotus* spp. (duration < 4 ms)	5	5,00
	Myotis emarginatus	8	3,13
	Myotis nattereri	8	3,13
	Myotis alcathoe	10	2,50
	Myotis mystacinus	10	2,50
	Myotis brandtii	10	2,50
	Myotis daubentonii	10	2,50
	Myotis bechsteinii	10	2,50
	Myotis oxygnathus	15	1,67
	Myotis myotis	15	1,67
medium	*Pipistrellus pygmaeus*	25	1,00
	Pipistrellus pipistrellus	25	1,00
	Pipistrellus nathusii	25	1,00
	Plecotus spp. (duration > 4 ms)	20	1,25
loud	*Eptesicus serotinus*	30	0,83
very loud	*Nyctalus leisleri*	80	0,31
	Nyctalus noctula	100	0,25
	Nyctalus lasiopterus	150	0,17

The type of activity is assessed using criteria that combine variations in the rhythm (recurrence and regularity) of a sound sequence and variations in the structure (duration and bandwidth, curvatures, energy distribution, etc.) of the signals. Hunting activity can of course be deduced from the presence of a characteristic phase of prey pursuit (so called « buzz »). But this event generally occurs only fleetingly and at intervals during the nocturnal periods when a bat is constantly searching for prey. The acoustic ecology method, built on the basis of auditory and visual monitoring of marked individuals over long periods, has been able to highlight rhythmic criteria characterising more or less active searching for prey or obstacles, with the possibility of separating the two objectives in many cases; for species with an FM structure (*Myotis, Plecotus*) in particular, successions of acoustic types make it easy to distinguish an obstacle approach from a prey approach.
In addition, the duration of an individual sequence (correlated with the species' sonar intensity) is a reliable indicator of flight time within the listening volume (adjusted by the intensity coefficient, taking into account the speed of flight), which can then be judged to be greater than that of a single linear passage (which is the case during transit), and even testifies to back-and-forth prospecting routes (Barataud, 2020).
Thus, hunting activity during the winter period (December to March), when prey is less numerous and, consequently, capture phases are rarer, has in many cases been distinguished from that of transit. Transit activity is characterised by a single, rapid crossing of the listening volume, with sonar

signals indicating a passive search for obstacles: slow and often irregular rhythm; narrower bandwidth and longer duration, characteristic FM curvatures. Social activity is inferred from the presence of signals known to be part of vocal repertoires for intra-specific communication (Pfalzer, 2017; Russ, 2021; Middleton *et al.*, 2022; Vinet & Bas, 2023; Disca, in prep.).
The probable presence of a roost near the listening point is deduced from the emission of types of social calls which, in some species, are produced mainly or exclusively near the roost.

Exploitation of raw data

Data entry:
The database includes 34 fields; most of the variables are filled in by automatic formulae, linked to: the title of each file (containing information on the count point identifier - which provides a cascade of information on the characteristics of the habitat - as well as the date and time); the species (--> coefficient of detectability); the size of the file (--> no. of contacts: 3 Mb = 1 contact of 5 sec). Listening pressure is calculated using the date, which indicates the length of the night, varying from 12 to 15.5 hours during the survey period. Thus, once the name and size of the files for a complete night have been entered into the database (lists obtained using the free software Free Commander), the information entered for the analysis of each sequence is reduced to the species (simplified code) and the level of confidence of the identification. Temperature data (in degrees Celsius) are collected thanks to the microphones with integrated temperature sensors, and appear in the metadata files associated with the sound files (wave).

Descriptive statistics:
The spatial sampling unit is the recording count point; for all calculations of the distribution of values by quartiles, the temporal sampling unit is the complete night (from sunset time to sunrise time).

Results

Species diversity

Reliable criteria for identification to species level with a high level of confidence were found in 94.7% of cases; identification was qualified as probable (low risk of confusion with another species) for 3.8% of contacts; the remaining 1.5% corresponded to the acoustic complexes *M. myotis-blythii*, *Eptesicus-Nyctalus* spp. and *Plecotus* spp. (in absence of reliable specific criteria), or to poor sequence quality (*Myotis* sp.).
At least eighteen species frequented the Erlenbusch forest during this period (**Table 5**). A 19th species, *Eptesicus serotinus*, is uncertain: of the many sequences attributed to the *Eptesicus-Nyctalus* group, only 4 (at sites 1119b, 1136 and 1577a) are attributable to this species, but with a low level of confidence (weakly discriminating criteria, risk of confusion with *N. leisleri*). As *N. leisleri* is very active in the forest, it is highly probable that a large majority of the contacts attributed to the *Eptesicus-Nyctalus* complex come from this species.

Several species that were definitely identified at Erlenbusch are currently considered rare or absent from this part of Germany (*Myotis alcathoe, M. emarginatus, Nyctalus lasiopterus*).
Two other species are far from their known distribution: *M. blythii* was identified on the basis of a reliable criterion in its sympatric zone with *M. myotis* (signal duration > 9 ms for the «absence of a terminal mid-frequency peak» type);

Plecotus macrobullaris was identified on the basis of reliable frequency criteria in its sympatric zone with *P. auritus* and *P. austriacus* (SF x EF; FME H1 x FME H2).

Table 5.
List of 19 chiropteran species (white lines; in decreasing order of activity level) inventoried in the Erlenbusch forest, with their types and levels of activity, and their ecological and legal status. The yellow lines correspond to non-specific identifications (acoustic complexes), and the orange lines correspond to the sum of contacts attributed to the *Myotis myotis* and/or *blythii* group and to the *Plecotus* genus.

Species	Hunting	Transit	Social	Roost probable in vicinity	No. contact (raw)	No. contact (adjusted)	Activity index (No. c/h)	Habitats Directive 92/43/EEC	Forestry specialist	Forestry partially
Pipistrellus pipistrellus	X	X	X		175279	172986,51	4,6181			X
Myotis daubentonii	X	X	X		3857	9640,03	0,2574			X
Myotis myotis/blythii					2842	4968,35	0,1326			
Plecotus spp.					1756	4340,58	0,1159			
Pipistrellus nathusii	X	X	X		4314	4313,83	0,1152			X
Myotis myotis or *blythii*					1315	2357,45	0,0629			
Plecotus sp.					1206	2258,33	0,0603			
Myotis mystacinus	X	X			902	2255	0,0602		X	
Myotis nattereri	X	X			727	2184,1	0,0583		X	
Myotis myotis	X	X			1270	2162,8	0,0577	X		
Nyctalus leisleri	X	X	X	X	4489	1335,28	0,0356			X
Plecotus auritus	X	X	X	X	287	1225	0,0327		X	
Plecotus austriacus	X	X	X	X	228	802,25	0,0214			X
Myotis blythii	X	X			257	448,1	0,0120	X		X
Eptesicus/Nyctalus sp.					474	397,7	0,0106			
Myotis bechsteinii	X	X			112	276,8	0,0074	X	X	
Myotis alcathoe	X	X			97	242,5	0,0065		X	
Myotis emarginatus	X				77	226,7	0,0061	X	X	
Myotis sp.					72	180	0,0048			
Pipistrellus pygmaeus	X	X	X		154	154	0,0041			X
Plecotus macrobullaris	X	X			35	55	0,0015			X
Myotis brandtii	X				15	37,5	0,0010		X	
Nyctalus noctula	X	X	X		45	11,95	0,0003			X
Eptesicus serotinus (poss)		X			4	3,32	0,0001			X
Nyctalus lasiopterus		X			2	2,5	0,0001			X
Total	**17**	**17**	**8**	**3**	**195218**	**203556,65**	**5,43**	**4**	7	**11**

Activity by species and count point

Once the activity has been weighted according to the differences in emission intensity of each species, it is possible to compare their activity indices.

Figure 3 shows the species or taxa ranked in descending order of activity. *P. pipistrellus* is the dominant species, with 172 987 contacts (85%); the 2nd most active species, with 9 640 contacts (0.05%), is *M. daubentonii*, which is unexpected in a non riparian forest environment; *M. myotis-blythii* (4968.3 contacts), the genus *Plecotus* (4340.6 contacts) and *P. nathusii* (4313.8 contacts) are still at high levels, as are 2 other species of *Myotis*: *M. mystacinus* (2255 contacts) and *M. nattereri* (2184.1 contacts).

The sequences identified as *N. leisleri* are from individuals in flight above the canopy (a context that optimises identification of this species). The sequences captioned *Eptesicus-Nyctalus* spp. are all emitted in a context of flight in undergrowth (truncated flat-ended FM signals, or FM signals), which generates a high degree of overlap between the large species with a QFC component. *N. leisleri* is probably the main author, as these FM structure sonar sequences often appear in a context of social activity of this species on the same count point at the same time; the song produced by a male of *N. leisleri* with the intention of forming a harem, is likely to generate in the undergrowth a circulation of conspecifics whose sonar signals cannot be distinguished from other acoustically close species in this type of context, such as *E. serotinus* and *N. noctula*.

All the species were contacted while hunting, except *N. lasiopterus* and *E. serotinus*, for which the number of contacts (2 and 4 raw contacts respectively) and their quality (short duration sequences) are too low to characterise hunting activity with confidence.

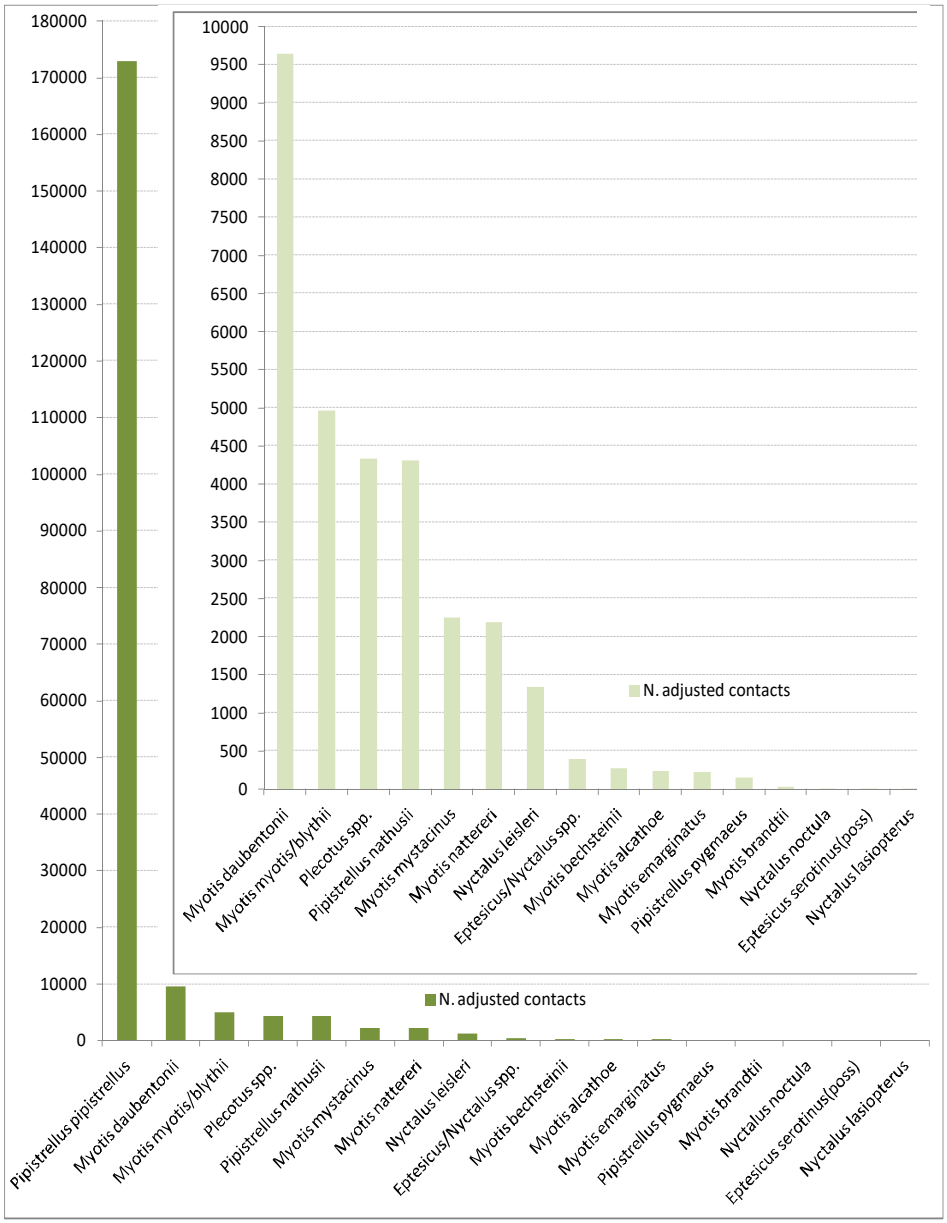


Figure 3.
Acoustic activity levels for each of the species identified in the Erlenbusch forest, ranked in descending order of the number of weighted contacts. The superimposed graph shows the species again, but without *P. pipistrellus*, as its very high activity level masks the details of the other distributions.

Several species provided social communication signals in addition to sonar signals (**Table 5**). For *P. pipistrellus* (24 count points; 26818 social trills), *P. pygmaeus* (count point 1121a; 69 social trills) and *P. nathusii* (count point 1122; 24 social trills), the social calls collected correspond to interactions on the hunting grounds or territorial marking during the mating season. The low number of social contacts recorded for *N. noctula* (count points 1121a and 1577a; 0.75 contacts) and *M. daubentonii* (count points 1119a and 1122; 7.5 contacts) does not allow any interpretation. For *N. leisleri* and the genus *Plecotus*, which do not generally emit social calls on their hunting grounds, the number and type of signals collected indicate the very likely presence of at least one roosting site in the immediate vicinity of each count point. A total of 28 count points were involved: 1048a, 1118, 1119b, 1121a, 1122, 1126, 1133a+b, 1135a, 1225a, 1577a, 4026a, 4027a for *N. leisleri* (13 count points; 522 social contacts indicating breeding sites); 1048a+b, 1053a+b, 1118, 1119a+b+c, 1121a+c, 1122, 1124, 1125, 1126, 1133b, 1135a+b, 1136, 1225b, 1309, 1577b, 4026a+b, 4027a+b for *P. auritus* and *P. austriacus* (25 count points; 1590 social contacts).

The figures in **Appendix 1** show the distribution of each species and the density of use of each site throughout the survey area.

M. alcathoe is found mainly in the southern half of the forest, while *M. mystacinus* is often more active in the center. The rare sites frequented by *M. brandtii* are in areas of mixed deciduous and coniferous woodland. *M. daubentonii* is present everywhere, with areas of very high activity in the centre and east; the same goes for *M. nattereri* and *M. myotis-blythii*, but with a higher abundance respectively in the east (mixed woodland) and south-west (dominant deciduous trees). *M. blythii* could be distinguished from the *M. myotis-blythii* complex at 13 count points, 2 of which (1122 and 1577a) accounted for 68.5% and 11.1% of total contacts respectively. *M. emarginatus* provided few contacts, but they were well dispersed spatially: the whole forest seems to be used, without it being possible to identify sites that are more frequented than others.

P. auritus, identified at 17 count points, was particularly active at count points 1577a, 1118, 1122 and 4026a. *P. austriacus*, identified at 17 count points, was most active at 1122 (47.3% of contacts) and 1118 (17% of contacts). *P. macrobullaris* was identified at a certain level at 3 count points (1225b, 1577a, 4026b), and at a probable level at 2 other count points (1118, 4026a); count point 4026b recorded 30 contacts out of a total of 55 contacts. Of the 4,340.6 contacts attributed to the genus *Plecotus*, 52% could not be attributed to a particular species, due to frequency values overlapping 2 or even 3 taxa, or due solely to the presence of social calls, which are currently considered to be non-discriminatory.

P. pipistrellus, *P. nathusii* and *N. leisleri* were active everywhere, with several sites of high abundance. *P. pygmaeus* provided most of the contacts (97.4%) at site 1121a to the east of the forest, over a limited period from 24th September to 19th October. The few contacts of *N. noctula* were well distributed both spatially and temporally (absent only during the months of January and March, which are the months with the lowest overall activity). *N. lasiopterus* was identified at 2 count points (1121a on 27/09/2020; 1121c on 05/11/2020), with a single crude contact on each occasion: this species was only in transit occasionally during the study period.

Autumn and winter phenology of hunting and social activities

Depending on the species, acoustic contacts for all activities combined decline drastically, or even stop altogether, from the 3rd decade of November (**Figure 4**). They then pick up again much later in the 3rd decade of February, before becoming very low again until 20th March.

Figures 5 and 5a to 5f show the monthly variations in adjusted activity for 7 taxa. *P. pipistrellus* has been placed against the total activity to indicate the extent to which the latter is influenced by this species alone (**Figure 5**). *M. daubentonii* (**Figure 5a**) and *M. myotis-blythii* (**Figure 5b**) are inactive from December to February. *M. nattereri* (**Figure 5e**) continues hunting until around 10th December and then stops completely until 20th March. *P. nathusii* remains active throughout the period, with a more marked decline in January and March (**Figure 5d**) ; the situation is the same for *N. leisleri* and the *Eptesicus-Nyctalus* group (**Figure 5f**). The genus *Plecotus* (**Figure 5c**) shows a decline in December and January.

On average over the entire study period, *P. pipistrellus* provided 40 times more contacts than *P. nathusii*, but this overall ratio masks a marked monthly disparity (**Figure 5g**). The most marked difference is in September, when *P. pipistrellus* (24576.6 contacts) is 223 times more active than *P. nathusii* (110 contacts); then a sharp decrease is observed in October, which continues until January, when their activities become almost identical (137 and 114 contacts respectively).

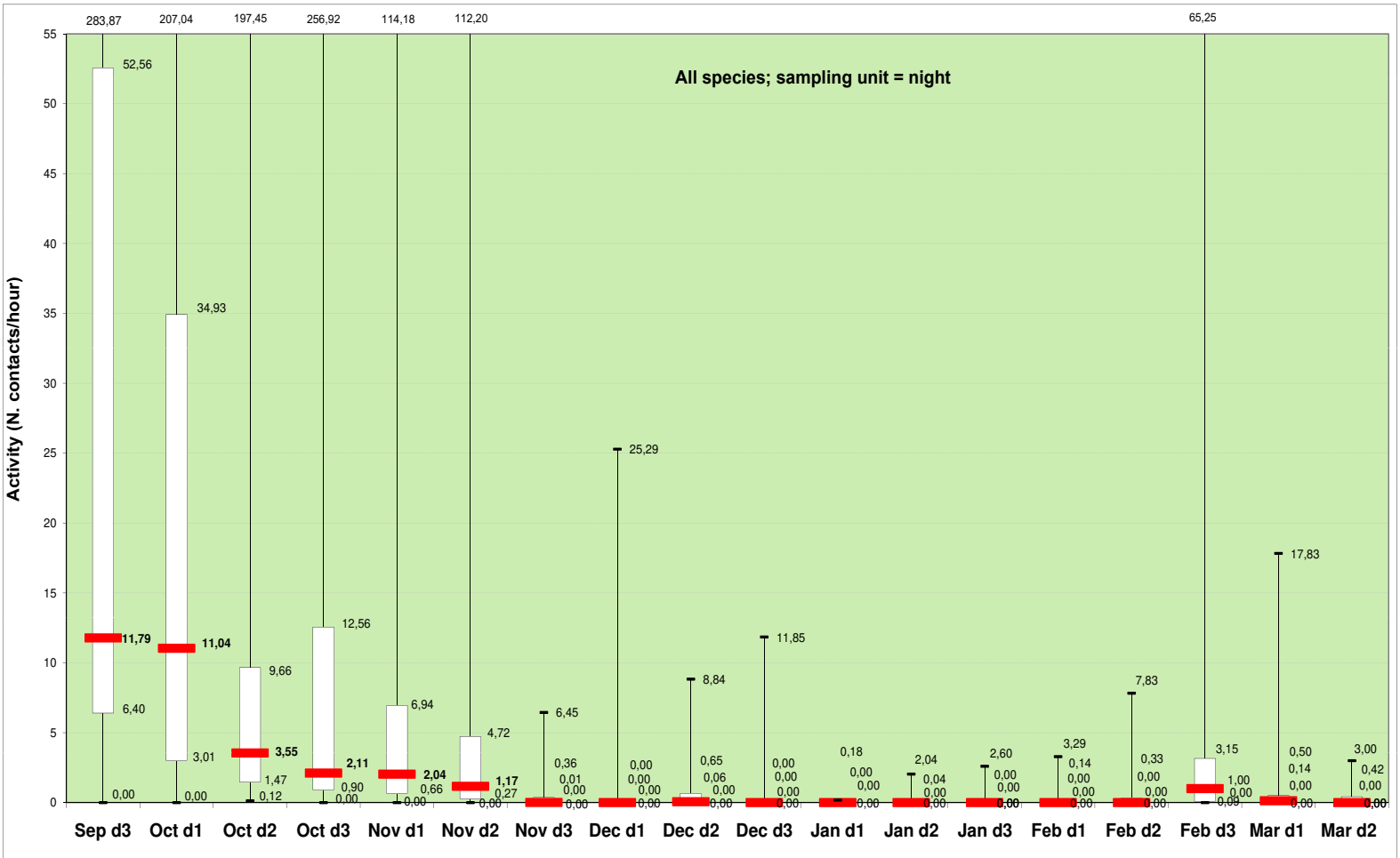


Figure 4.
Medians of activity indices (no. of adjusted contacts/hour) with variations (1st and 3rd quartiles, extremes), all species combined, throughout the autumn-winter period divided into decades.

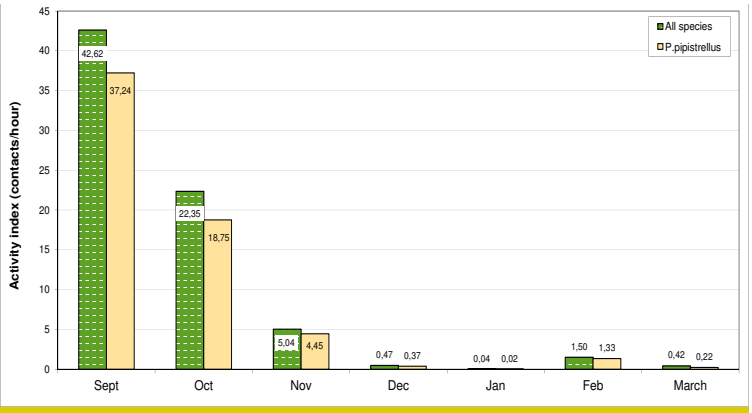


Figure 5.
Monthly activity (adjusted contacts/hour) for all types and all species combined, compared with that of *P. pipistrellus* in order to judge the influence of this species.

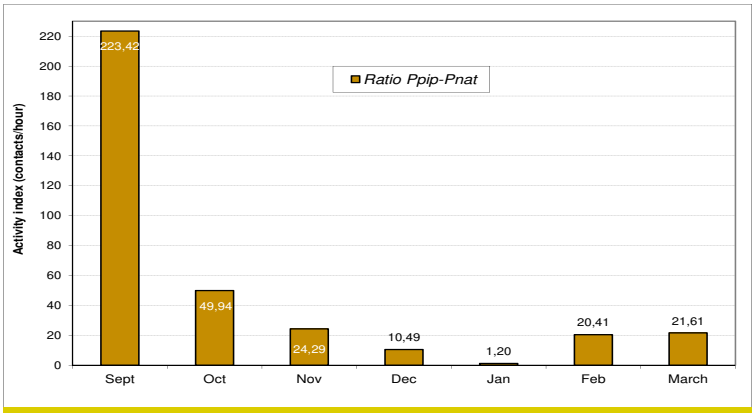
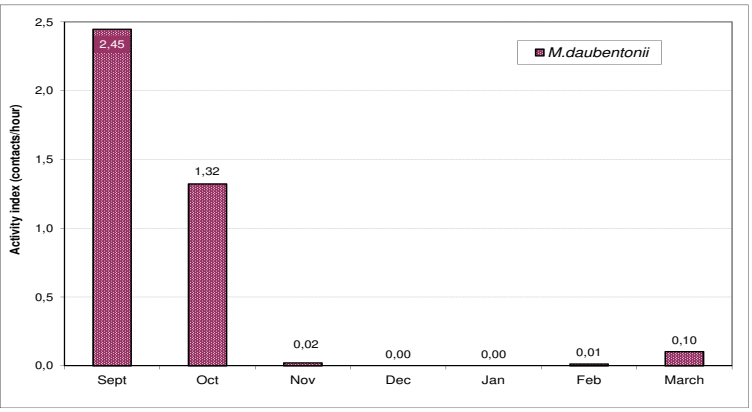
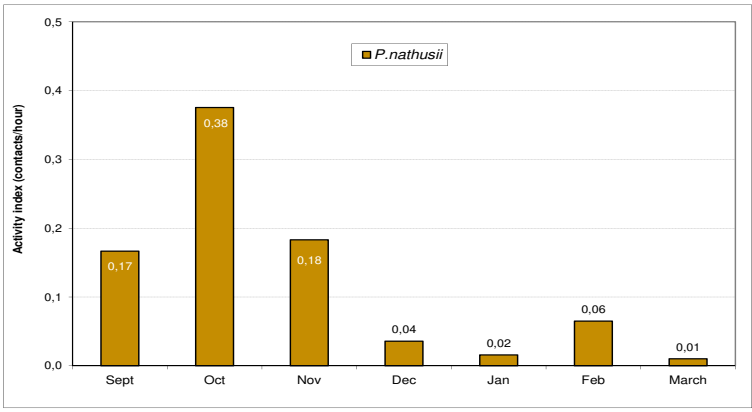
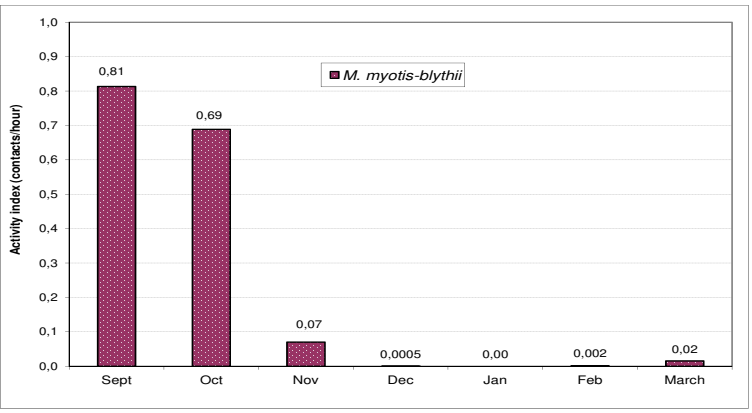
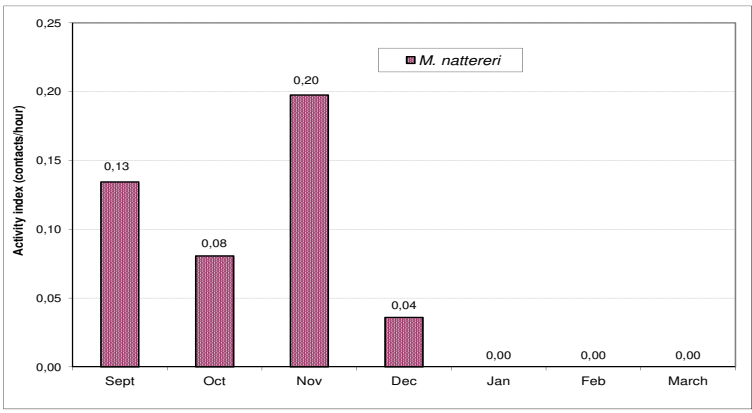


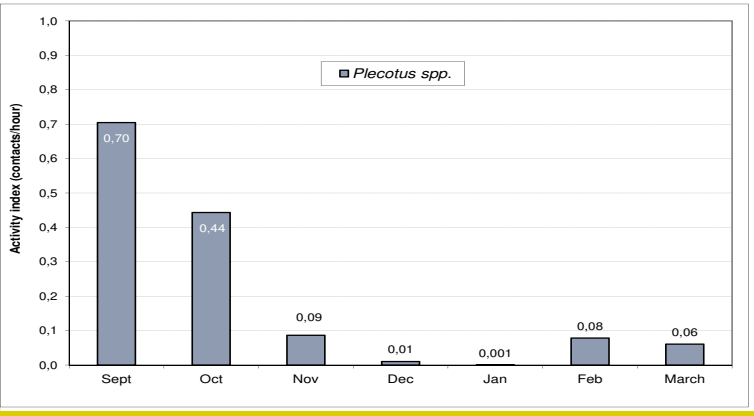
Figure 5g.
Activity ratio between *P. pipistrellus* and *P. nathusii* between September and March. The value associated with each plot of the histogram indicates a multiplication factor: in September *P. pipistrellus* is 223.43 times more active than *P. nathusii*, etc.











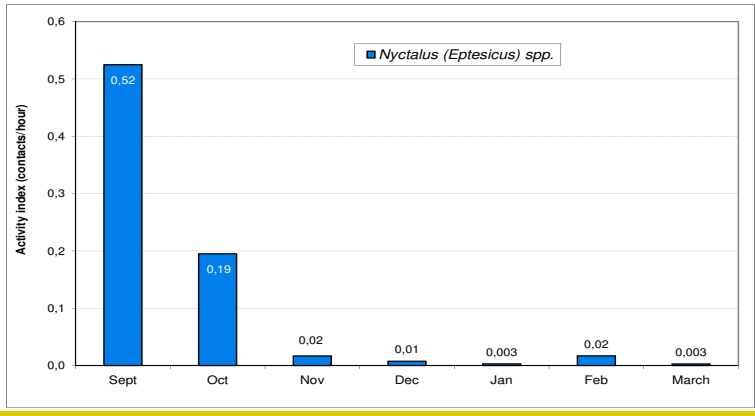


Figure 5a to 5f.
Monthly activity (adjusted contacts/hour) for all types of the six most frequently contacted taxa after *P. pipistrellus*.

It is interesting to be able to separate the two main types of activity during this period: hunting *vs* social.

For each species, depending on its hunting behaviour (pursuit or gleaning), it is possible to distinguish hunting activity using the criteria of rhythm (active search with approach or capture phases) and duration (greater than a simple linear passage indicating transit) of a sequence of sonar signals. Hunting is of course intensive during the autumn, in line with the need to accumulate fat reserves for the winter lethargy. From December onwards, as temperatures fall, it might seem logical that most flight movements would be motivated by transits between roosts. On the contrary, **Figure 6** shows that hunting activity predominates (70 to 94%) between December and March. In December, the only species hunting were *P. pipistrellus* (2451 contacts), *P. nathusii* (227 contacts), *M. nattereri* (211.2 contacts), *N. leisleri* (39.47 contacts), the genus *Plecotus* (35 contacts) and *N. noctula* (1.25 contacts).

In January, hunting activity is considerably reduced, with only 3 species: *P. pipistrellus* (124 contacts), *P. nathusii* (98 contacts) and *N. leisleri* (14.81 contacts).
P. nathusii's hunting activity declines proportionately much less in winter than that of *P. pipistrellus*. This phenomenon was confirmed during the first 2 decades of February, with even a reversal during the first decade, the only time when *P. nathusii* (168 contacts) was more active (1.2 times) than *P. pipistrellus* (137 contacts); during the 3rd decade *P. pipistrellus* (7,301 contacts) became more active in hunting than *P. nathusii* (126 contacts).
For the other species during the first and second decades of February, only the genus *Plecotus* (36.25 and 16.25 contacts respectively) and *N. leisleri* (8.09 and 8.5 contacts respectively) were hunting; the 3rd decade shows an increase in activity for these two taxa (*Plecotus*: 106.25 contacts; *N. leisleri*: 70.21 contacts), with the return of *M. daubentonii* (37.5 contacts), *M. myotis-blythii* (8.5 contacts) and *N. noctula* (2.25 contacts).

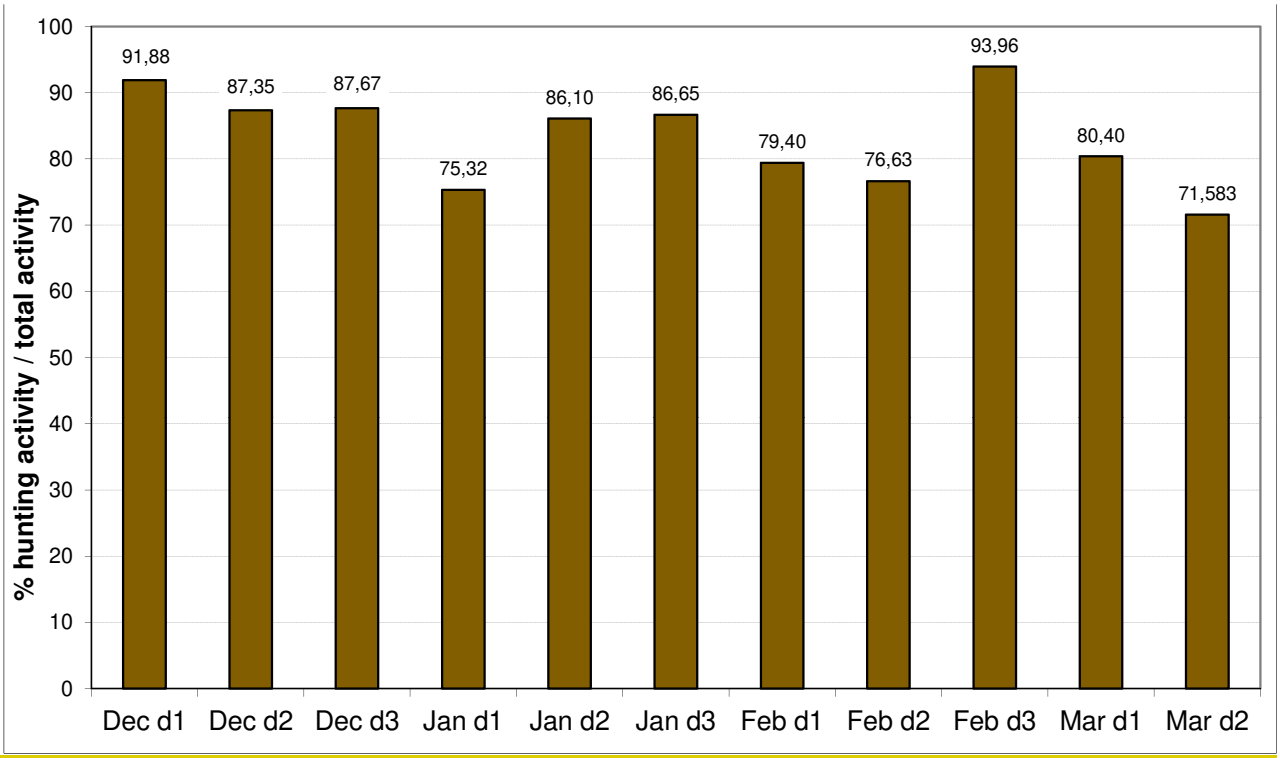


Figure 6.
Proportion of hunting activity out of total activity, by decade between 1st December and 20th March.

Social activity (territorial interactions, mating songs, probable proximity of a roosting site, etc.) is predominant in September and October (**Figure 7**) for all the species in which it is expressed. It mainly concerned the genus *Plecotus* and *P. pipistrellus*, taxa that became exclusive in November; a renewed activity was observed in *P. pipistrellus* in December only at 4 sites (1119, 1126, 4026, 4027, all concentrated in the south-east of the forest, see **Figure 1, Appendix 1**). Social calls were again weakly resumed in February-March, only for the genus *Plecotus* and *P. pipistrellus*.

Activity depending on weather conditions

The night fog (deduced from the sound sequences from the regular but infrequent sounds of water droplets falling from the branches) immediately neutralises the flight activity of the bats, sometimes for entire nights.

Rain (detectable in the sound files from the nature of the background noise) occurred frequently (5939 h ; 15.8% of the total time) during the period, on all or part of a night. When it is triggered while bats are hunting, they maintain their activity for several minutes (up to more than 30 minutes in some cases); then the activity ceases, often when the rain intensifies and is accompanied by wind (also deducible from the background noise). Activity may resume after the rain, sometimes fairly quickly, if the temperature is above 9-10°C; if it is below this, activity ceases until dawn (when however a few contacts may appear again when the temperature is between 5 and 10°C).

Separating the respective influences of rain and temperature is not easy. When rain occurs at temperatures above 10°C and no activity is detected, it is possible to conclude that it is probably precipitation that is at work. However, 91.9% of the rainy hours occurred at temperatures between

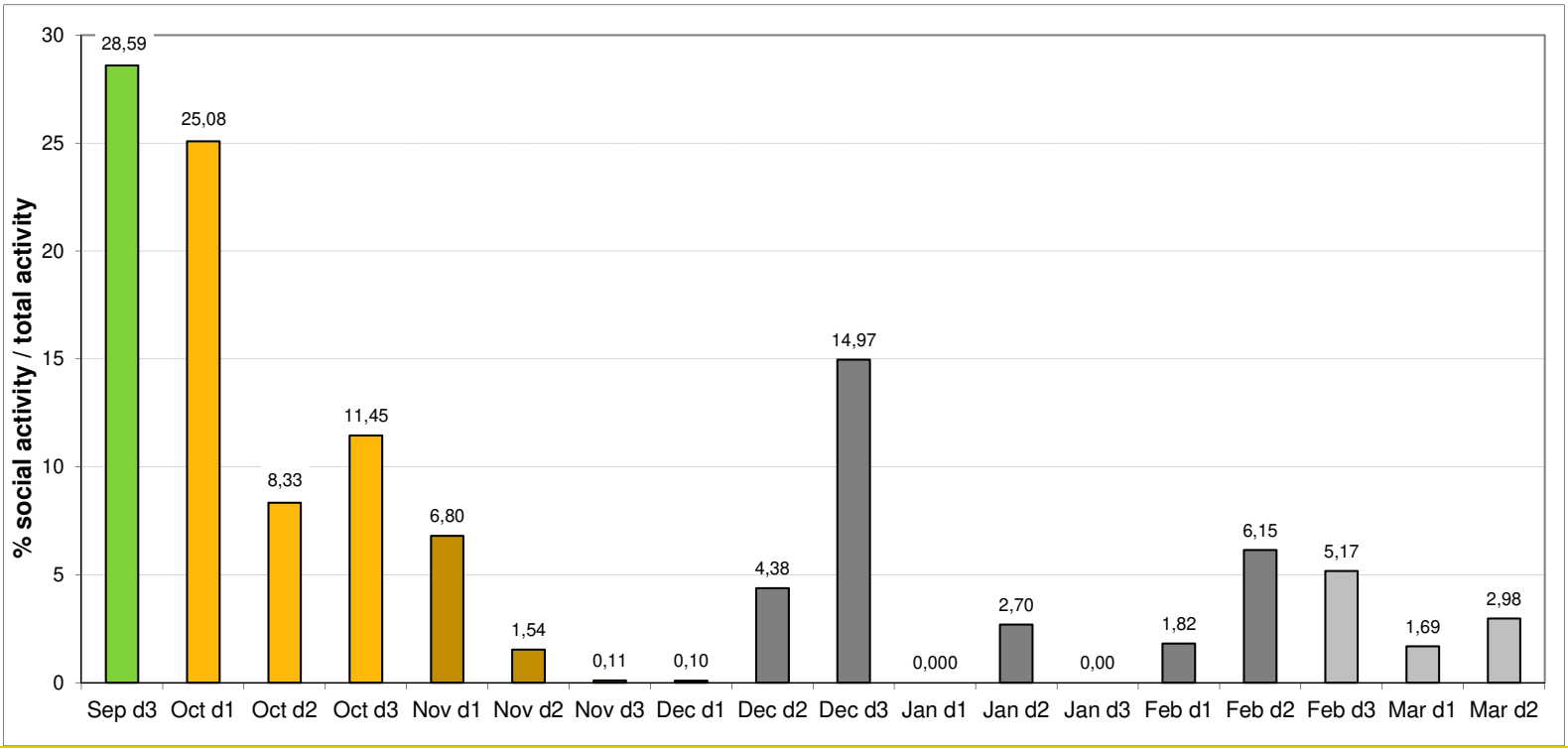


Figure 7.
Proportion of social emissions in total acoustic activity, by decade between 20th September and 20th March.

0 and 10°C (including 68% between 0 and 5°C), which are also likely to reduce activity. **Figure 8** shows the median temperatures and their variations throughout the study period, which are interesting to compare with the phenology of activity for all species combined (**Figure 4**): there is a correlation between the fall in values in the 3rd decade of November, the slight rise in the 2nd decade of December and the more marked rise in the 3rd decade of February, followed by a further fall in early March. This suggests that temperature has a strong influence, which is borne out by the trend shown in **Figure 9**: 88% of contacts were recorded at temperatures of 10°C or above. This figure also shows a slight increase in the flight activity of bats between -6 and -8°C; this only concerns 3 taxa: *P. nathusii* (76.5% of the 34 contacts recorded at this temperature range), *N.leisleri* (Ept-Nyc. sp.) and *P. pipistrellus*; 82.3% of these contacts correspond to hunting activity by the two Pipistrelle species.

The sensitivity of the various taxa to low temperatures is outlined in **Table 6**, which shows *P. nathusii* as the most active species at sub-zero temperatures. The hours without bat contacts represent less than 10% of the total time above 13°C, 44% between 7 and 9°C, then vary between 72 and 87% below 6°C.

Activity according to forest habitat type

The activity rate for all species combined was calculated for each descriptive variable of the forest habitat and compared with the listening pressure during the months of September, October and November, the period before most individuals enter hibernation (**Table 7**). It was not possible to make use of the young forest age class: it only concerns 2 count points (1048b and 1135b) which total only 13 weeks. The values presented therefore only concern mature stands with trunk diameters greater than 0.60 m.

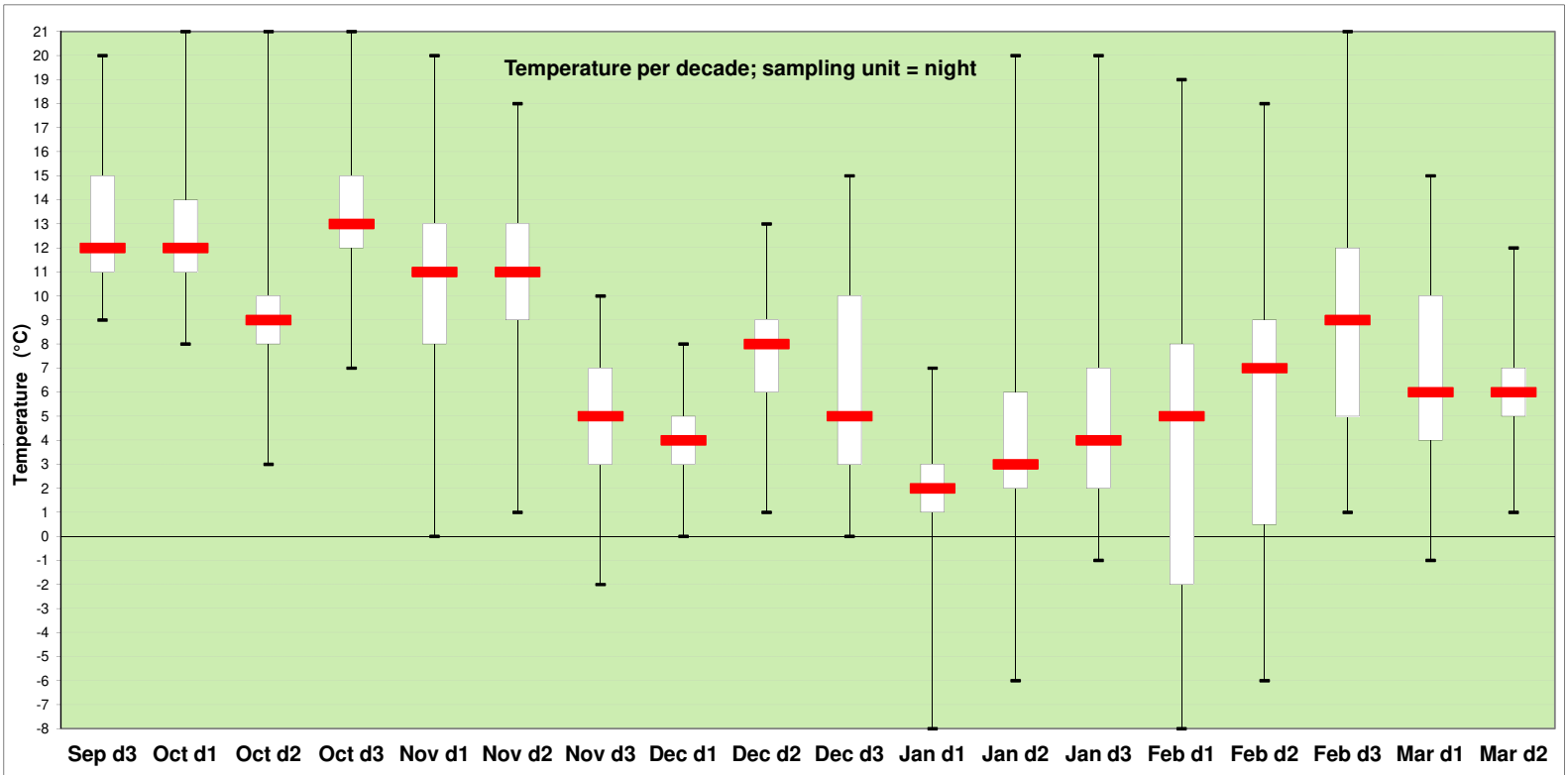


Figure 8.
Medians of temperatures (in degrees Celsius) with variations (1st and 3rd quartiles, extremes), recorded during each contact at all listening count points, throughout the autumn-winter period, divided into decades.

The variables with a high level of activity in relation to the listening duration devoted to them are the edge of a gap (20.8 contacts/hour) and shrub cover of 0 to 10% (59.47 c/h) and 50 to 75% (18.73 c/h). The edge over clearing (2.45 c/h) and shrub cover of 10 to 25% (6.04 c/h) and 25 to 50% (8.54 c/h) appear to be less used. The other variables were used in proportion to the listening time devoted to them.

For *N. leisleri*, the edge of the clearing seems more attractive than the undergrowth (0.075 c/h compared with 0.007 c/h). For *M. bechsteinii* and *M. nattereri* it is the undergrowth (0.01 and 0.09 c/h respectively) that is the most frequented, with the edges being little used (around 10 times less) or not used at all. The edge of a gap is the ecotone that receives the most activity for all the other species.

M. myotis-blythii is more active when shrub cover is between 25 and 50% (0.26 c/h compared with indices of less than 0.08 c/h for the other levels of cover). *M. bechsteinii* is more active when it is between 0 to 10% and 50 to 75% (respectively 0.013 and 0.016 c/h; lower than 0.004 c/h elsewhere); it's the same for *M. nattereri* (respectively 0.115 and 0.163 c/h; lower than 0.008 c/h elsewhere). For all the other species, the coverage between 0 and 10% was the most used.

The presence of water does not seem to attract bats during this period; only *P. pipistrellus* provided numerous contacts at the water's edge, but the vast majority in October (65.5% of contacts of this species at the water's edge; n = 2146), particularly in the first decade (46.6%), then until the end of November (22.3% of contacts during this month).

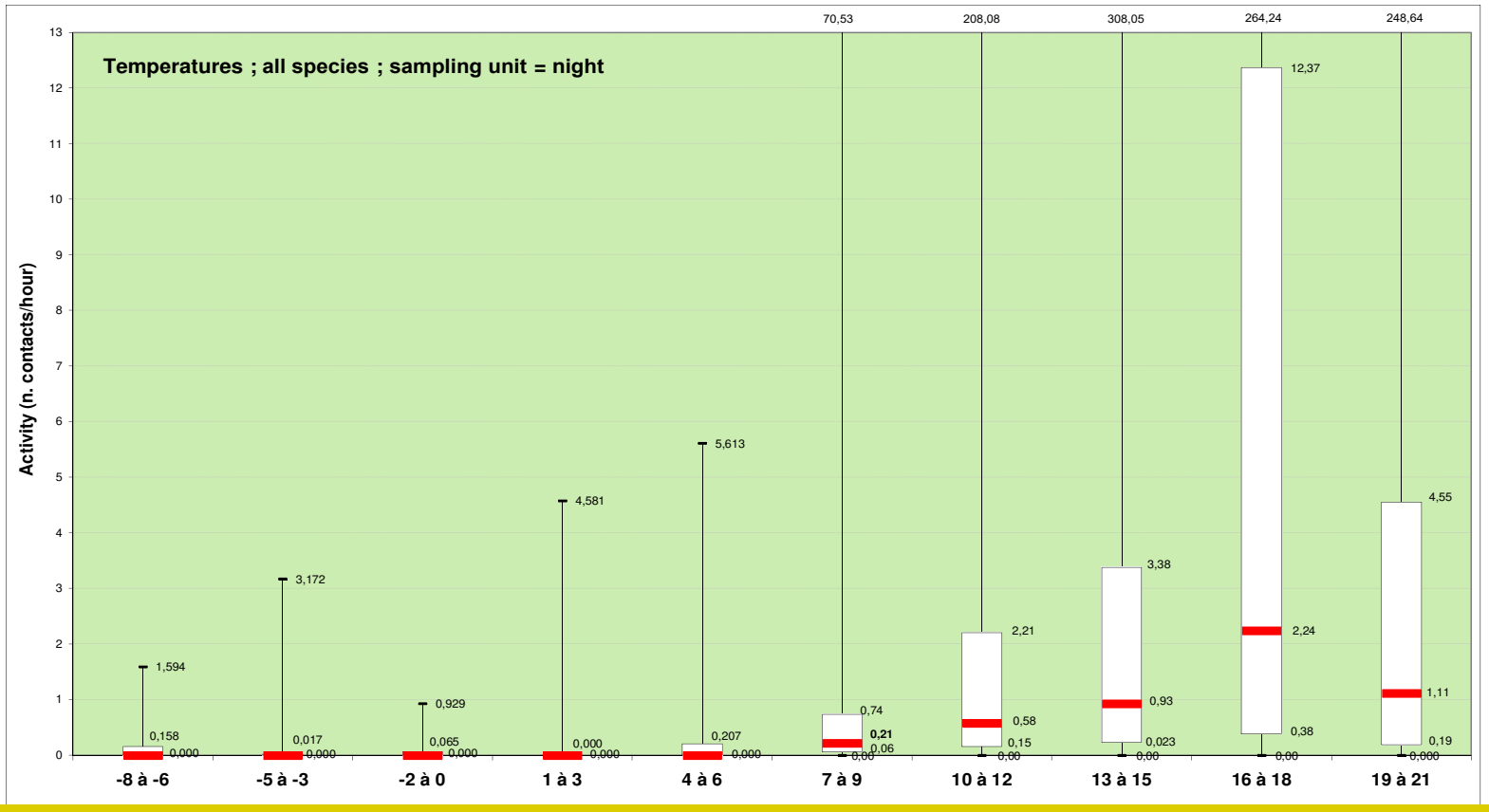


Figure 9.
Medians of activity indices of all types (no. weighted contacts/hour) with variations (1st and 3rd quartiles, extremes), all species combined, in relation to the temperatures (in degrees Celsius) recorded during each contact.

Table 6.
Flight activity (no. adjusted contacts/hour) of bat taxa as a function of outdoor temperature (in degrees Celsius) ranges; values in bold are those that exceed a minimum threshold for each taxa.

Taxa	-8° to -6°	-5° to -3°	-2° to 0°	1° to 3°	4° to 6°	7° to 9°	10° to 12°	13° to 15°	16° to 18°	19° to 21°
P.nathusii	0,16	0,18	0,02	0,01	0,02	0,08	**0,11**	**0,23**	**0,75**	**6,00**
P.pipistrellus	0,02	0,02	0,02	0,02	0,15	**2,58**	**7,35**	**11,18**	**26,39**	**21,01**
***Ept-Nyc* spp.**	0,03	0,01	0,003	0,001	0,004	**0,01**	**0,01**	**0,03**	**0,03**	**0,01**
N.leisleri	0	0	0,002	0,002	0,001	0,03	0,06	**0,10**	**0,62**	**0,13**
***Plecotus* spp.**	0	0	0,02	0,005	0,03	**0,16**	**0,25**	**0,21**	**2,27**	0,09
M.nattereri	0	0	0	0,04	0,04	0,06	**0,12**	0,08	0,05	0,004
M.daubentonii	0	0	0	0,01	0,03	0,19	**0,75**	**0,53**	**0,34**	0,12
M.alcathoe	0	0	0	0,001	0	0,001	**0,02**	**0,03**	0,001	0
M.bechsteinii	0	0	0	0,001	0,001	0,002	**0,01**	**0,02**	**0,04**	0,004
M.emarginatus	0	0	0	0,002	0,001	**0,01**	**0,02**	0,003	0,002	0
M.mystacinus	0	0	0	0,003	0,0003	0,05	**0,15**	**0,17**	0,08	0,03
M.myotis-blythii	0	0	0	0,0004	0,0050	0,07	**0,25**	**0,48**	**0,38**	0,11
N.noctula	0	0	0	0,0001	0,0002	0,00004	**0,001**	**0,001**	0,0004	0,0004
P.pygmaeus	0	0	0	0	0	0,003	**0,01**	**0,01**	**0,01**	0,002
M.brandtii	0	0	0	0	0	0	0,004	0	0,001	**0,01**
No. hours without contacts	119,00	516,00	1530,00	5936,50	5637,00	2899,50	1147,50	388,00	97,50	59,00
Total hours	161,50	645,00	1991,50	6824,50	7814,50	6602,50	7011,00	4129,50	1695,50	582,00

Table 7.
Listening pressure and percentage of activity for all species, in relation to the habitat variables recorded at each listening count point.

Ecotone	N. hours	% h. total	% contacts
underwood	7737	**58,2%**	**46,0%**
edge hole	4825,5	**36,3%**	**53,1%**
edge glade	725	**5,5%**	**0,9%**
Shrub layer	N. hours	% h. total	% contacts
0 to 10 %	592,5	**4,5%**	**18,6%**
10 to 25 %	1739	**13,1%**	**5,6%**
25 to 50 %	4644,5	**35,0%**	**21,0%**
50 to 75 %	3785	**28,5%**	**37,5%**
75 to 100 %	2526,5	**19,0%**	**17,3%**
Water	N. hours	% h. total	% contacts
no	12197,5	**91,8%**	**98,7%**
yes	1090	**8,2%**	**1,3%**
Total	13288		189073,89

Discussion

Diversity of species

The fact that *E. serotinus* was only the subject of 4 (raw) contacts, only qualified as « probable », seems to indicate a one-off activity (or even an absence?) of this species at Erlenbusch. A very brief acoustic study (Bund NRW, 2013; p. 29-31) carried out in 2013 in the Erlenbusch forest only mentions *E. serotinus* in the form of short and indistinct contacts, not identified with certainty. However, in geographical areas where this species is present, it is quickly and unambiguously identified acoustically in forest habitat (Barataud *et al.*, 2016; Barataud & Giosa, 2021). *E. serotinus* may be rare in this part of Germany according to the data of Global Biodiversity Information Facility (**https://www.gbif.org/fr/species/2432359**).

Nyctalus lasiopterus has a fragmented distribution in Europe (Ibáñez & Juste, 2023) and is only seen sporadically in Germany, where its status is unknown (Dietz & Kiefer, 2016). The only two contacts collected at Erlenbusch do not coincide with a regular presence; the dates (late September and early November) correspond to the migration period and the early hours (7pm and 7.30pm respectively) correspond to a flight shortly after leaving the daytime roost, which was probably in the forest given the surrounding landscape not favourable.

M. alcathoe, morphologically close to *M. mystacinus* and *M. brandtii*, was suspected as a different taxon already in 1996 in the Massif Central of France (Jourde, 2000; Roué, pers. comm.), described in Greece as a new species a few years later (Helversen *et al.*, 2001), and immediately confirmed in France (Ruedi *et al.*, 2002); it is now considered to be present in a large part of Europe (Niemann *et al.*, 2007; Tillon *et al.*, 2010). Its sonar signals, described from the outset as concentrated at high frequencies (Helversen *et al.*, 2001), are easily identifiable in many circumstances (Barataud, 2020). Its presence, discovered at Erlenbusch during acoustic surveys in 2017 and described as the first record for North Rhine-Westphalia (Crețu *et al.*, 2022), is confirmed here by 242.5 adjusted contacts despite its low detectability (low-intensity high-frequency signals).

M. emarginatus is a relatively common species in southern Europe, and is even expanding towards the north-west (Dietz & Pir, 2023). Its reputation for entering hibernation early and waking up late (Dietz *et al.*, 2009; Spitzenberger *et al.*, 2023) corresponds well with the data collected at Erlenbusch, with the latest contacts on 11th November and no definite records until the end of the surveys on 20th March. The low number of contacts is usual for this species with a very faint intensity of sonar signals, but it may also be indicative of a low-density population.

M. blythii was identified in a non-anecdotal manner (448.1 adjusted contacts out of a total of 4968.4 contacts for the *M. myotis-blythii* group, = 9%), at 13 count points, 11 of which with a 'certain' level of confidence according to acoustic criteria that have proved their worth in areas of sympatry with *M. myotis* (Barataud, 2020; Disca, in prep.). These records, well to the north and east of the known distribution, have already been commented on by Crețu *et al.* (2022). Two plausible hypotheses remain:

1. an actual presence of the species (perhaps moving northwards under the effect of current global warming?) in this area of Germany where populations of *M. myotis* are known and doubtless

monitored by chiropterologists; but several examples, reported by observers in central France, show that their search image during counts in *M. myotis* colonies excludes the distinctive morphological criteria of *M. blythii* (light patch on forehead, narrower ears and snout); thus, when a few pioneer or erratic individuals of *M. blythii* are present in a group of *M. myotis*, they go unnoticed;

2. in geographical areas where *M. myotis* is never in contact with *M. blythii*, it is possible that the sonar signal repertoire of *M. myotis* extends and overlaps with that of *M. blythii*: a phenomenon of acoustic niche competition already observed in European Pipistrelles (Barataud, 2020). Each of these two hypotheses presents a major knowledge challenge.

It is easy to distinguish between *P. auritus* and *P. austriacus* in many circumstances, in geographical areas where *P. macrobullaris* is absent. On the other hand, the sonar signals of *P. macrobullaris* partially overlap acoustically with those of the other two species (Barataud, 2020); this species can therefore only be identified acoustically in a few specific circumstances (exclusive frequency criteria in certain duration ranges, behaviour in open environments with long-duration hunting signals, initial convex curvature sometimes present). The Erlenbusch forest is outside the published distribution of *P. macrobullaris*, which is still little known as this species has only recently been described (Kiefer & Veith, 2001). However, during our analyses of sequences of the genus *Plecotus*, we have on several occasions encountered sonar signals whose frequency measurements corresponded to exclusive distributions, with no overlap with *P. auritus* and *P. austriacus* (see example in **Figure 10**). Similar acoustic identifications have already been attributed with certainty to *P. macrobullaris* in the Pyrenees or the Alps, where they have been confirmed locally by captures or discoveries of breeding sites.

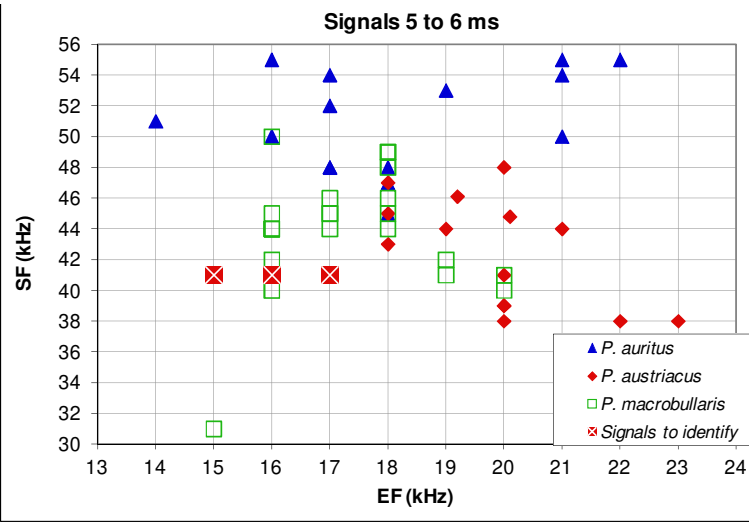


Figure 10.
Graph showing the distribution of frequency values (SF = start frequency; EF = end frequency) measured on signals definitely belonging to the 3 species of *Plecotus* (Barataud, 2020); the red square symbols with white crosses indicate measurements made on signals from a sequence (count point 1577a, 06/10/2020; 21h18'08") in the Erlenbusch forest: they fall within the exclusive distribution of *P. macrobullaris*.

Nevertheless, Erlenbusch is more than 400 km north of the areas where this species is present in the Alps and Jura. Alberdi *et al.* (2014) modelled the potential European distribution of *P. macrobullaris* on the basis of existing data; the geographical sector of the Erlenbusch forest coincides with an area of possible presence, albeit with a low probability (**Figure 11**).

The actual presence of this species on our study site therefore needs to be confirmed by capturing individuals. Another option, as in the case of *M. blythii*, would be that of an overflow of the acoustic niches of *P. auritus* and/or *P. austriacus* in the historical absence of *P. macrobullaris*; however, our numerous acoustic surveys in lowland areas of south-west France, where the probability of historical presence of *P. macrobullaris* is close to zero, have never

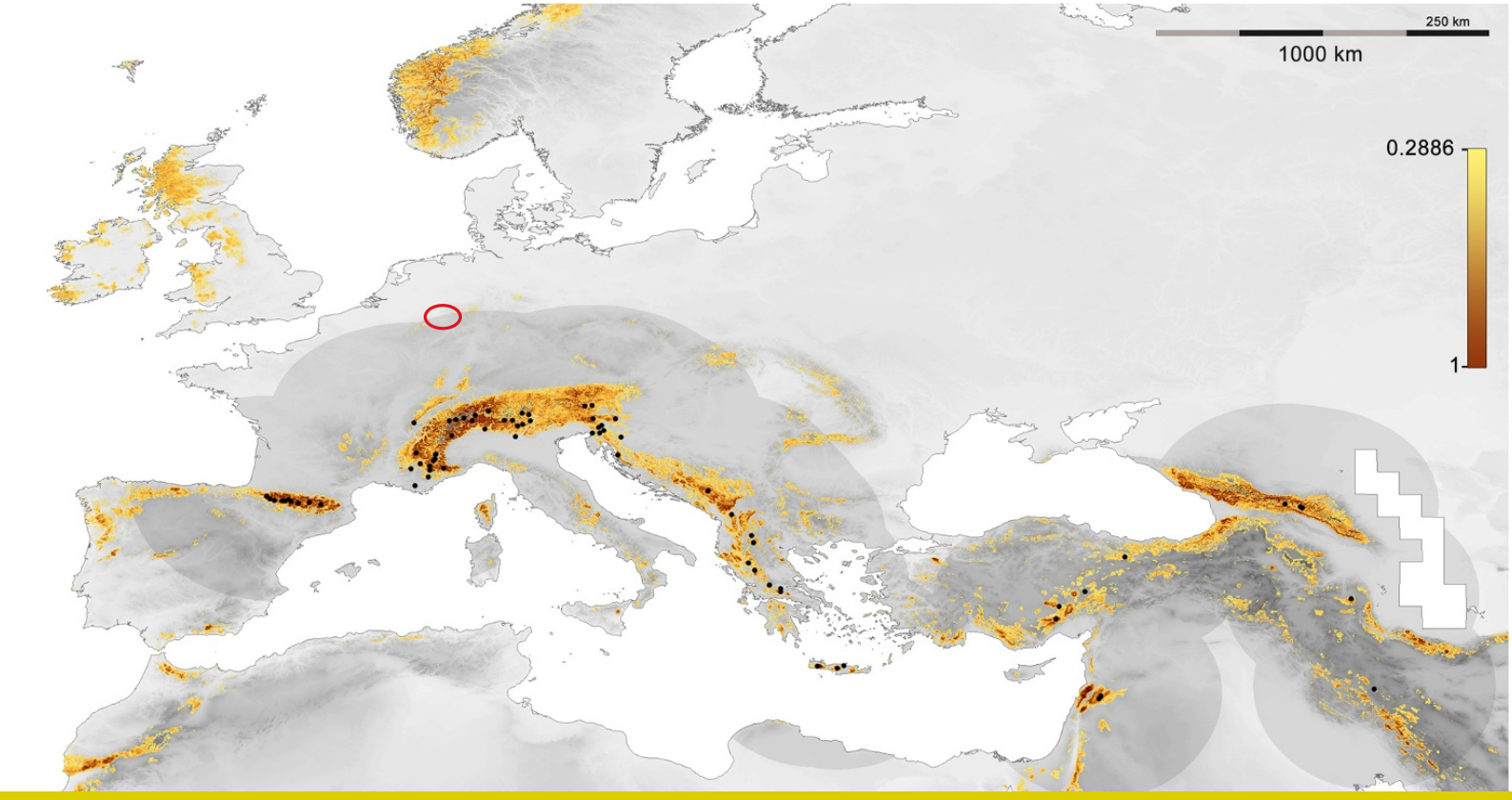


Figure 11.
Map showing the potential distribution of *P. macrobullaris* in Europe (as a function of habitat characteristics), based on modelling results by Alberdi *et al.* (2014), courtesy of the authors. The black dots designate the locations of proven presence of the species used to build the model, the shaded area was used as a reference to calibrate the model, and the colour gradient designates more (brown) or less (yellow) favourable habitats for potential presence. The red ellipse indicates the location of the Erlenbusch forest, which is situated on the Rhine river plain between two areas of land coloured pale yellow (an area where *P. macrobullaris* may be present, but with a low probability).

revealed such frequency measurements, which does not support this hypothesis of overflow of frequency niches in an allopatric situation.

Activity by count point

The comparative spatial distribution of *M. alcathoe* and *M. mystacinus* in our study (**Figures 6 and 10, Appendix 1**) shows little overlap, which could support the hypothesis of ecological niche competition between these two species, which may in some cases be resolved by a difference in stratum: *M. alcathoe* is more often found in the canopy and *M. mystacinus* closer to the ground (Barataud & Giosa, 2021). They both frequent riparian woodlands along rivers, either at the edge or in the undergrowth (Berge, 2007; Lučan *et al.*, 2009); however, a large part of the Erlenbusch forest is wet, and sometimes even flooded in autumn and winter, but these times do not correspond to the main period of development and emergence of insects in the aquatic larval stage, which reduces the abundance of trophic resources in autumn; this could encourage interspecific territoriality.

The very high activity of *M. daubentonii* in the Erlenbusch forest during the study period is particularly interesting, as it is unusual in the forestry contexts we have studied to date (Barataud *et al.*, 2016; Barataud & Giosa, 2021). This species specialises in hunting close to calm aquatic surfaces (lowland rivers, streams, lakes). A region rich in ponds, or an alluvial valley, is likely to harbour large populations (Kalko & Braun, 1991). However, the Rhine valley is only 13 km from the Erlenbusch forest, a much shorter distance than has been observed for this species during its movements between summer and breeding or wintering sites (Encarnação & Becker, 2023). If large populations exist thanks to this context, in autumn when

insect emergence slows down *M. daubentonii* can disperse to favourable forest habitats (rare in this highly urbanised region), to find sufficient food availability before entering hibernation. The Erlenbusch forest could therefore be a refuge area for this part of their life cycle. In addition, there is a long, vast underground aqueduct beneath the forest and its surrounding, the entrances to this are screened to prevent human intrusion: this underground site is a potential hibernation site with a high accommodation capacity.

The increase in social activity of *P. pipistrellus* in December at 4 of the 5 count points it frequents during that month could be linked to the low availability of food resources at that time for a non-gleaning species, as the social trills recorded are known to indicate competition between individuals on hunting grounds in relation to prey density (Barlow & Jones, 1997; Racey & Swift, 1985).

Most of the species recorded frequent the southern part of the forest (**Appendix 1**), the edge of which is regularly being pushed northwestwards by the quarry extension. This puts local populations at risk of seeing their hunting grounds and roosting sites reduced or even disappear in the long term.

Phenology of autumn and winter activity; influence of external conditions

Several studies reporting hunting activity by European bats during the autumn and winter periods concern the Mediterranean area (Augusto, 2008; Barros *et al.*, 2017; Barros *et al.*, 2021; Mas *et al.*, 2022), which does not have the same climatic conditions as western Germany.

In temperate zones, Avery (1983; 1985; 1986) showed that *P. pipistrellus* hunts frequently in winter, and *N. noctula* occasionally. Blomberg *et al.* (2021) in southern Finland suggest that *P. auritus* may use variations in barometric pressure to trigger awakenings and hunting trips on favourable nights; Cichocki *et al.* (2015) in south-west Poland suggest that variations in the magnetic field during different phases of the moon may be detected by *N. noctula*, and that a noticeable rise in temperature, perceptible inside their roosts, is correlated with phases of illumination at 70% of the lunar surface, which facilitates waking up and possibly hunting activity in winter. Hope *et al.* (2014) in the south of England, showed by means of a diet study that *M. nattereri* regularly hunts a variety of prey in winter, but mainly apterous prey gleaned from a substrate, an aptitude that favours hunting in unfavourable weather conditions; the late hunting dates (6th December) noted in this study for this species agree with the results of Spitzenberger *et al.* (2023), which indicate the start of hibernation on 8th December. Ransome (2002) showed in southern England that *R. ferrumequinum* was able to maintain its body weight until spring thanks to winter hunting, thus optimising its reproductive and survival capacities. Reber (2022) at the foot of the Vaud Jura (Switzerland) recorded sound sequences from 8 species during winter transects; activity ceased below 0°C and became systematic above 7°C. Winkler & Rákos (2023) in north-west Hungary used acoustics to show that 4 species (*N. noctula*, *P. austriacus, H. savii, P. kuhlii*) had winter activity that was positively correlated with rising temperatures and the absence of rain. Zahn & Kriner (2016), again using acoustics, regularly recorded sonar signals on hunting grounds between October and March in Bavaria (southern Germany), mainly from *N. noctula, P. pipistrellus, P. nathusii* and *Vespertilio murinus* (no

Myotis sequences), when temperatures were above 6°C (the temperature below which no activity was recorded was 3°C).

However, recent studies have also shown that bats fly and hunt at sub-zero temperatures in Europe and North America.

Frafjord (2021) conducted winter surveys of *Pipistrellus pygmaeus* in south-western Norway from 21st December 2019 to 4th January 2020, recording flight activity down to -2.2 °C. Ceľuch & Kanuch (2005) checked the activity of noctule bats in a hibernation colony in the prefabricated building estate in the city of Zvolen, Slovakia, during season October 2003 – April 2004. They observed that noctules often flew in temperatures between 0 and -5 °C and became inactive on the coldest days, when the average daily temperature dropped below -10 °C. Echolocation calls of bats also included feeding buzzes. Zahn *et al.* (2003) observed that noctules in the town of Waldkraiburg in SE Bavaria leave the roost on most evenings when the temperature is above freezing. The highest numbers of emerging noctules were observed on the first warm dusk following a period with temperatures below the freezing point. On many evenings, flight activity was recorded over several hours, with the first bats returning 15 to 20 minutes after first appearance. This indicates that the noctule made short flights, possibly to drink. Acoustic surveys and net catches at high alpine altitudes in Austria show that bats also fly at temperatures below zero degrees during the normal activity period: down to -5.8 °C at 2,315 m above sea level (Widerin & Reiter, 2017), down to -5.0 °C on the Grossglockner (Reiter *et al.*, 2016) and down to -2.2 °C at 3,106 m a.s.l. (Widerin & Reiter, 2018).

Studies over three winters (2012 to 2015) in the Canadian province of Alberta

Erlenbusch flooded in winter.

even revealed winter activity of bats at temperatures as low as -10.4 °C, with the big brown bat (*Eptesicus fuscus*), which is not found in Europe, proving to be the least sensitive species to cold temperatures. At the prevailing temperatures of +0.9 to -15.5 °C at sunset, bat activity was recorded in 34.1% of nights (Klüg-Baerwald *et al.*, 2016).

P. nathusii in our study appears to be the species most inclined to hunt in the depths of winter; in fact, it shows the lowest variations throughout the autumn-winter period. The difference in activity between this species and *P. pipistrellus*, as well as its monthly variation (**Figure 5g**), gives rise to several hypotheses. Almost everywhere in western and central Europe,

P. pipistrellus shows the highest levels of activity in various habitats (Barataud *et al.*, 2013, 2019; Bas & Bas, 2011; Edo *et al.*, in press; Hintze *et al.*, 2016), probably linked to large populations. *P. nathusii*, which is more abundant in northern Europe (Kalda *et al.*, 2014), is a migratory species, with a general pattern showing a breeding area in northern Europe mainly occupied by females, which move south-west from September to join males along migratory paths and on hibernating areas (Russ, 2023). Thus, the number of *P. nathusii* individuals could increase at Erlenbusch from October onwards (**Figure 5d**) due to the influx of females and juveniles of the year during the migration period. However, the drop in activity in December does not show the same amplitude between the two species: in *P. pipistrellus* it is a factor of 12 whereas in *P. nathusii* it is only a factor of 4.5; the same applies between December and January with 18.5 and 2 respectively. It would therefore seem that *P. nathusii* hunts more intensively in winter, perhaps because of the higher energy requirements due to migratory flights and/or its tolerance to low temperatures; this implies a minimum profitability of hunting activity during this period.

The determinism of winter hunting activity in some bat individuals could be linked to a deficient state of health, in particular insufficient fat reserves to spend the winter in lethargy. Juveniles less than one year old could be particularly affected, especially when cool, rainy spring weather causes a delay in births, postponing the normal development cycle (Ransome, 1990). Winter hunting could therefore reduce the mortality of immatures, playing an important role in population dynamics.

The more or less regular activity of insects in winter concerns several orders: Lepidoptera (Hikisz & Soszynska, 2015); Diptera (Anderson *et al.*, 2022; Groschupp *et al.*, 2024; Soszynska *et al.*, 2015; Soszynska & Woźnica, 2016); Coleoptera (Jaskuła & Soszynska, 2011); Dermaptera (Soszynska & Jaskuła, 2013); Mecoptera (Dvořák *et al.*, 2022).

Diptera account for more than half of the insects observed in winter in Poland on snow-covered ground; 83 species belonging to 27 families (two-thirds of which are Mycetophilidae and Trichoceridae) show a peak of activity in early December at temperatures between -1 and 5°C (Soszynska, 2004). Chironomidae such as *Chaetocladius insolitus* and *Brillia bifida* have been observed emerging in Crimea at temperatures of -5°C (Baranov & Ferrington, 2013).

More than a hundred species of spiders, mecopteran insects of the genus *Boreus*, two species of plecopterans, numerous species of diptera including several dozen species of nematocerans and 44 species of brachyceans, are known in Scandinavia to be active when the ground is covered in snow, at temperatures between -4 and -16°C depending on the species, with an antifreeze system enabling them to withstand such sub-zero temperatures (Havgar, 2010).

Some species of Lepidoptera, particularly in the Geometridae family, have a reproductive cycle shifted towards autumn, a strategy that enables them to avoid strong predation pressure from bats (Svensson *et al.*, 1999); *Operophtera brumata* is the most common species in temperatures as low as -6°C (Soszynska & Buszko, 2011); although tympanous and therefore capable of anti-predation defence (Jacobs & Bastian, 2016), it may constitute a possible food resource. This moth is observed at night in Erlenbusch during this period, as are swarms of nematoceran diptera on evenings when the temperature is positive. The winter

hunting activities observed in our study are therefore justified by the existence of a non-anecdotal trophic resource.
Faecal studies by Kaňuch *et al.* (2005) in two winters (2001 to 2003) in Slovakia and the Czech Republic on *Nyctalus noctula* show that some orders of arachnids and insects are also active at temperatures below zero degrees and are hunted by bats: Araneida, Acarina, Homoptera, Heteroptera, Psocoptera, Neuroptera, Coleoptera, Hymenoptera, Lepidoptera, Diptera and Siphonaptera, with the most important winter food species for *Nyctalus noctula* belonging to the orders Lepidoptera, Diptera and Coleoptera.

Merckx *et al.* (2021) have shown that the activity phenology of the nocturnal lepidoptera *Chiasmia clathrata* (Geometridae) is lengthened by more than two weeks in autumn by the effects of large urban areas (where temperatures are higher and artificial lighting increases the circadian duration of illumination); even in a rural context in central Europe, artificial lighting can prevent winter diapause in this species (Merckx *et al.*, 2023). The same observation was made of the *Culex pipiens* mosquito (Fyie, 2023). Unusual winter activity has been detected in western France in several species of parasitoid Hymenoptera of the genus *Aphidius*, in connection with the recent warming of the climate, which is causing a reduction or even an end to winter diapause (van Baaren, 2019). All these studies emphasise the negative impact of these changes on the insect species concerned, as such shifts affect the survival of individuals even in the absence of predation.
The current climate has been causing winter temperatures to rise for several decades; in addition, the high level of urbanisation around the Erlenbusch forest is increasing the temperature locally and generating a halo of light that bathes the entire area at night. These two cumulative artefacts are likely to generate an abnormal abundance of active arthropods in autumn and winter, with a possible positive effect on the hunting activity of bats during the hibernation period. Our results may therefore be influenced by recent disturbances, particularly local ones, which could make it difficult to transpose them to a more natural landscape context. At Erlenbusch, the lack of comparable historical acoustic survey makes it impossible to draw any trends.

© Tanja Keßels
Moths (probably *Operophtera brumata*; Geometridae) in December at Erlenbusch.

Activity according to forest habitat type

The identification of a hunting habitat preference in bats most often uses a time of use in relation to the available surfaces (Kunz, 1988).
This was not the main objective of this study, but it was interesting to assess the activity indices obtained in autumn for a number of variables that generally influence hunting activity in spring and summer. The listening pressure devoted to each variable describing the forest habitat on our count points varied, but the minimum values totalled between 690 and 725 hours, which is more than sufficient for the interpretation of activity levels, since the latter are not positively correlated with listening time, unlike species diversity (Barataud, 2020). However, a listening pressure of several hundred hours tends to smooth out the variations in acoustic activity, giving greater robustness to the sketch of a habitat preference in bats based on this indicator.

The vertical and horizontal structuring of the forest space plays an important role in the specific diversity and level of activity of bats (Jung *et al.*, 2012; Rieger & Nagel, 2007). The few parameters described for the recording count points at Erlenbusch do not allow for a detailed analysis of preferences, but it is interesting to note that the small gaps in the canopy, which generate an edge effect in the heart of a forest and generally facilitate vertical movement in the forest (Barataud & Giosa, 2021), are also the most used ecotone in our study sector for most species, with the exception of *N. leisleri*, which is more active at the edge of clearings, probably because of its rapid flight pattern and lack of manoeuvrability.

The density of shrub cover is generally positively correlated with chiropteran activity during the spring-summer period (Barataud *et al.*, 2016). However, conditions for hunting in autumn are different, with foliage dying back or becoming absent, losing its attractiveness for many prey species. Bats hunting in pursuit probably find it easier to spot the few prey available in relatively open undergrowth, which corresponds well with our activity results, which are higher (59.5% of total activity) when shrub cover is less than 10%. The two species that appear to be more active in undergrowth, *M. bechsteinii* and *M. nattereri*, are also the only ones to actively frequent shrub cover between 50 and 75%; they are both small gleaning species which could continue to benefit, until leaf fall, from a maximum leaf area. *M. myotis-blythii* is more active when the shrub cover is between 25 and 50%, which corresponds well to the compromise sought by this gleaning species specialising in large ground-dwelling Carabidae beetles, which are more numerous in well-structured vertical forests, but only accessible to this predator on patches of bare ground (Arlettaz & Perrin, 1995).

The presence of water is usually a favourable factor for hunting due to the many insects that thrive there, particularly in spring (Marteau *et al.*, 2023). However, this factor does not appear to be attractive at our study site in autumn. During this period, the negative thermal effect in the hollows of depressions containing water, due to a dual effect of evaporation and stagnation of the heavier cold air, accentuates the drop in temperature, which is unfavourable to the activity of insects which, moreover, have completed their annual cycle of emergence or egg-laying for those whose larval development is aquatic.

Conclusion

There is still a great need for further research on bats in the Erlenbusch forest, in particular to verify the actual presence of *M. blythii* and *P. macrobullaris*, and the status of *E. serotinus*; net-capture campaigns and searches for roosting sites would be necessary.

According to the existing literature, the hunting activity of chiropterans at a temperature of -6°C appears to be a record in Europe outside the Alpine context. It indicates the availability of prey in winter in the forest area studied.

It is difficult to establish a comparison between the activity results obtained in the Erlenbusch forest and those of other studies in temperate forests, as the methods for recording acoustic contacts have not been harmonised, and there is little work on autumn and winter activity. If we consider only the activity index (hunting and social) for all species combined during the 3rd decade of September (closest to the peak of the summer hunting season, when indices vary from 20 to 115 c/h depending on the context; Barataud, 2020), it seems that 42.6 c/h is an excellent result. The species diversity also appears to be excellent.

This assessment can give rise to two different views.
The first is to consider that the chiropteran fauna at Erlenbusch is representative of what any sub-natural forest area in this geographical zone can support: a normal situation.
The second is the possibility that, given the landscape surrounding Erlenbusch, this area serves as an ultimate refuge, where, depending on the season, populations of bats whose natural habitats have been reduced by deforestation and land artificialization, come to concentrate.

Erlenbusch itself is not safe from extinction: the sand quarry is gradually destroying the forest and thus one of the last hot-spots of regional biodiversity.

Annex: free download files

Bat species contacted at Erlenbusch forest, 25 time-expanded (x10) sound files (.wav) with comments (.pdf): **http://www.plume-de-naturalistes.fr/wp-content/uploads/2024/12/BARATAUD-et-al_2025_Bat-activity-Erlenbusch-forest_sound-files.zip**

Acknowledgements

Thanks to Ignazio Garin for permission to reproduce the European map modelling the potential distribution of *P. macrobullaris* for Figure 11 in this article.
Thanks to Gabriel Métégnier for his review of the manuscript and his advice.
We thank Elekon AG for the quality of their detectors and their approach to improving our knowledge.
Thanks to Dr. Ximo Mengual and colleagues who have provided us with information on arthropod activity at sub-zero temperatures.

Bibliography

Ahlén, I. & J. Baagøe. 1999. Use of ultrasounds detectors for bat studies in Europe: experiences from field identification, surveys, and monitoring. *Acta Chiropterologica* 1(2): 137-150.

Alberdi, A., O. Aizpurua, J. Aihartza & I. Garin. 2014. Unveiling the factors shaping the distribution of widely distributed alpine vertebrates, using multiscale ecological niche modelling of the bat *Plecotus macrobullaris*. *Frontiers in Zoology*, 11: 77.

Anderson, A., C. Friedges, L. Lozinski, C. Nyquist, T. Durnin & L. C. Ferrington Jr. 2022. Longevity and oviposition of winter-emerging Chironomidae (Insecta: Diptera) at varying low temperatures. Aquatic Insects 44(1): 1-12.

Arlettaz, R. & N. Perrin. 1995. The trophic niches of sympatric sibling *Myotis myotis* and *Myotis blythii*: do mouse-eared bats select prey? In: Racey, P.A. & S. Swift. (Eds): *Ecology, Evolution and Behaviour of Bats*. Symp. zool. Soc. Lond. 67: 361-376.

Augusto, A. M. 2008. Actividade de *Myotis myotis* (Chiroptera) durante o Inverno: influência da abundância alimentar. Thesis. 52 p. **https://www.researchgate.net/publication/376835590_Actividade_de_Myotis_myotis_Chiroptera_durante_o_Inverno_influencia_da_abundancia_alimentar**

Avery, M. I. 1983. Winter activity of Pipistrelle bats. Thesis. 202 p.

Avery M. I. 1985. The winter activity of pipistrelle bats. *J. Anim. Ecol.*, 54: 721–738.

Avery M. I. 1986. The winter activity of noctule bats (*Nyctalus noctula*). *J. Zool., Lond.*, 209: 296–299.

Baranov, V. & L. C. Ferrington Jr. 2013. Hibernal Emergence of Chironomidae in Crimea (Ukraine). *CHIRONOMUS Journal of Chironomidae Research* 26. **https://doi.org/10.5324/cjcr.v0i26.1616**

Barataud, M. 2020. *Ecologie acoustique des chiroptères d'Europe. Identification des espèces, études de leurs habitats et comportements de chasse*. 4e édition augmentée. Biotope, Mèze; Muséum national d'histoire naturelle, Paris (collection Inventaires et biodiversité), 360 p.

Barataud, M., D. Demontoux, P. Favre, S. Giosa & J. Grandadam. 2013. Bio évaluation des peuplements de mélèze commun (*Larix decidua*) dans le Parc National du Mercantour, par l'étude des chiroptères en activité de chasse. *Le Rhinolophe* 19: 59-86.

Barataud, M. & S. Giosa. 2021. Activité de chasse des chiroptères forestiers, comparée entre sol et canopée. *Plume de naturalistes* 5: 1-38.

Barataud, M., S. Giosa, J. Grandadam & J. Jemin. 2016. Diversité des chiroptères dans les peuplements forestiers du Limousin (France). *Le Vespère* 6: 397-429. **http://ecologieacoustique.fr/?page_id=11**

Barataud, M., S. Giosa & F. Lagarde. 2019. Inventaire des chiroptères dans les forêts feuillues jeunes *versus* matures du bassin Vienne amont (Parc naturel régional de Millevaches en Limousin). *Plume de Naturalistes* 3: 175-194.

Barlow, K. E. & G. Jones. 1997. Function of pipistrelle social calls: field data and a

playback experiment. *Animal Behaviour* 53(5): 991-999.

Barros, P. A., C. Ribeiro & J. A. Cabral. 2017. Winter activity of bats in Mediterranean peri-urban deciduous forests. *Acta Chiropterologica*, 19(2): 367-377.

Barros, P., S. Faria, M. Pereira, J. A. Santos, J. A. Cabral. 2021. How winter prevailing weather conditions influence the bat activity patterns? Hints from a Mediterranean region. *Hystrix, the Italian Journal of Mammalogy* 32(1): 27-36.

Bas, E. & E. Bas. 2011. Chiroptères et naturalité des peuplements forestiers. Les chauves-souris pour inspirer un plan de restauration des forêts. Rapport 50 pp.

Berge, L. 2007. Resource partitioning between the cryptic species Brandt's bat (*Myotis brandtii*) and the whiskered bat (*M. mystacinus*) in the UK. Thesis. Bristol. 163 p.

Blomberg, A. S., V. Vasko, M. B. Meierhofer, J. S. Johnson, T. Eeva & T. M. Lilley. 2021. Winter activity of boreal bats. *Mammalian Biology* 101: 609-618.

Bund NRW, 2013. Stellungnahme des BUND, Landesverband Nordrhein-Westfalen, vom 31. Juli 2013 zum Fachbeitrag Artenschutzprüfung Hauptbetriebsplan 2013-2017 Tagebau Frechen der Quarzwerke GmbH. Report 32 p. **https://buschbellerwald.wordpress.com/wp-content/uploads/2015/07/anlage-9a-20130731-bund-stellungnahme-qw-frechen-hbp-2013-2017.pdf**

Ceľuch, M. & P. Kaňuch. 2005. Winter activity and roosts of the noctule (*Nyctalus noctula*) in an urban area (Central Slovakia). *Lynx (Praha)*, n. s., 36(1): 39-45.

Cichocki, J., D. Łupicki, J. Bojarski & A. Ważna. 2015. The impact of the moon phases on winter activity of the noctule bats *Nyctalus noctula*. *Polish Journal of Ecology* 63: 616–622.

Crețu G., M. Barataud, T. Kessels, R. Gütz & T. Metz. 2022. The bat fauna of the Erlenbusch (Frechen, North Rhine- Westphalia, Germany); preliminary results. *Plume de Naturalistes* 6: 67-86.

Dietz, C., Helversen, O. v. & Nill, D. 2009. *Bats of Britain, Europe and Northwest Africa*. A. & C. Black. 40 p.

Dietz, C. & A. Kiefer. 2016. *Bats of Britain and Europe*. Bloomsbury Publishing, London.

Dietz, M. & J. B. Pir. 2023. Geoffroy's Bat *Myotis emarginatus* (Geoffroy, 1806). In: Russo (ed), Chiroptera – *Handbook of the Mammals of Europe*, K. Hackländer, F. E. Zachos (eds.). Springer Nature Switzerland AG.

Disca, T. in prep. *Cahier d'identification des chiroptères par la bioacoustique*; Biotope. Mèze.

Disca, T. 2023. Analyse comparée de quatre enregistreurs passifs d'ultrasons. Quelles conséquences pour l'analyse et l'interprétation des données d'activité de chiroptères? Documents techniques de la Fondation Biotope, n°2. 41 p. **http://ecologieacoustique.fr/wp-content/uploads/Disca_2023_Analyse-enregistreurs_chiropteres.pdf**

Dvořák, L., K. Dvořáková, J. Roháček, J. Stary & J. Oboňa. 2022. Records of winter-active insects (Coleoptera, Diptera, Mecoptera) on snow in westernmost Bohemia (Czech Republic). *Klapalekiana*, 58: 25-42.

Edo, M., M. H. Entling, F. Herzog, K. Noe, J. H. N. Palma, A. Seithe, W. Simonson, J. Smith, A. Weiler & V. Rösch. in press. Agroforestry systems favor bat conservation but only when old and grazed.

Encarnação, J. A. & N. I. Becker. 2023. Daubenton's Bat *Myotis daubentonii* (Kuhl, 1817). In : Russo (ed), Chiroptera – *Handbook of the Mammals of Europe*, K. Hackländer, F. E. Zachos (eds.). Springer Nature Switzerland AG.

Frafjord, K. 2021. Activity patterns of the soprano pipistrelle *Pipistrellus pygmaeus* throughout the year in southern Norway. *BMC Zoology* 6:1. 8 p.

Furmankiewicz, J. & J. Gorniak. 2002. Seasonal changes in number and diversity of batspecies (Chiroptera) in the Stolec mine (SW Poland). *Przyr. Sud. Zach.*, Suppl. 2: 49-70.

Fyie, L. R., M. Gardiner, M. E. Meuti & H. Tronetti. 2023. Potential for urban warming to postpone overwintering dormancy of temperate mosquitoes. *Journal of Thermal Biology* 115: 103594.

Giese, C. 2024. Winter activity of common and soprano pipistrelles. **https://www.fledermausschutz.de/fledermausschutz/winter-activity-of-common-and-soprano-pipistrelles/**

Grandjean, N. 2011. Acoustic detection of bat activity in forest habitat: importance of vertical distribution and forest type. Maîtrise universitaire ès Sciences en comportement, évolution et Conservation. Département d'Ecologie et d'Evolution, Université de Lausanne. Rapport 35 pp.

Groschupp, S., H. Kampen & D. Werner. 2024. Winter activity of Culicoides (Diptera: Ceratopogonidae) inside and outside stables in Germany. *Medical and Veterinary Entomology* 38: 552-565. **https://resjournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1111/mve.12756**

Havgar, S. 2010. A review of Fennoscandian arthropods living on and in snow. *Eur. J. Entomol.* 107: 281-298.

Helversen, O. v., K-G. Heller, F. Mayer & A. Nemeth. 2001. Cryptic mammalian species: a new species of whiskered bat (*Myotis alcathoe* n. sp.) in Europe. *Naturwissenschaften* 88: 217-223.

Hikisz, J. & A. Soszynska. 2015. What Moths Fly in Winter? The Assemblage of Moths Active in a Temperate Deciduous Forest During the Cold Season in Central Poland. *Journal of the Entomological Research Society* 17(2): 59-71.

Hintze, F., V. Duro, J. C. Carvalho, C. Eira, P. C. Rodrigues & J. Vingada. 2016. Influence of reservoirs created by small dams on the activity of bats. *Acta Chiropterologica*, 18(2): 395-408.

Hope, P. R., K. Bohmann, M. T. P. Gilbert, M. L. Zepeda-Mendoza, O. Razgour & G. Jones. 2014. Second generation sequencing and morphological faecal analysis reveal unexpected foraging behaviour by *Myotis nattereri* (Chiroptera, Vespertilionidae) in winter. *Frontiers in Zoology* 11: 39. **http://www.frontiersinzoology.com/content/11/1/39**

Hope, P. R. & Jones, G., 2012. Warming up for dinner: torpor and arousal in hibernating Natterer's bats (*Myotis nattereri*) studied by radio telemetry. *Journal of Comparative Physiology* B 182: 569-578.

Ibáñez, C. & J. Juste. 2023. Greater Noctule Bat *Nyctalus lasiopterus* (Schreber, 1780). In: Russo (ed), Chiroptera – *Handbook of the Mammals of Europe*, K. Hackländer, F. E. Zachos (eds.). Springer Nature Switzerland AG.

Jacobs, D. S. & A. Bastian. 2016. *Predator-prey interactions: Co-evolution between bats and their prey*. Springer, Switzerland. 141 p.

Jaskuła, R. & A. Soszynska. 2011. What do we know about winter active ground

beetles (Coleoptera, Carabidae) in Central and Northern Europe? *ZooKeys* 100: 517-532.

Jourde, P. 2000. Louche est le «Cantalou». *L'Envol des chiros* 2: 6.

Jung, K., S. Kaiser, S. Böhm, J. Nieschulze & E. K. V. Kalko. 2012. Moving in three dimensions: effects of structural complexity on occurrence and activity of insectivorous bats in managed forest stands. *Journal of Applied Ecology* 49: 523-531.

Kalda, O., R. Kalda & J. Liira. 2014. Multi-scale ecology of insectivorous bats in agricultural landscapes. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 199: 105-113.

Kalko, E. & Braun, M.1991. Foraging areas as an important factor in bat conservation: estimated capture attempts and success rate of *Myotis daubentonii*. *Myotis* 29: 55-60.

Kaňuch P., K. Janečková & A. Krištín. 2005. Winter diet of the noctule bat *Nyctalus noctula*. *Folia Zoologica* 54(1-2): 53-60.

Kiefer, A. & M. Veith. 2001. A new species of long-eared bat from Europe (Chiroptera: Vespertilionidae). *Myotis* 39: 5-16.

Klüg-Baerwald, B. J., L. E. Gower, C. L. Lausen & R. M. Brigham. 2016. Environmental correlates and energetics of winter flight by bats in southern Alberta, Canada. *Canadian Journal of Zoology* 94(12), 8 p. DOI: **https://doi.org/10.1139/cjz-2016-0055**.

Kunz, T. H. 1988. *Ecological and Behavioural Methods for the Study of Bats*. Smithsonian Institution Press Washington, D.C. London. 533 p.

Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz. 2017. INSPIRE Dataset Biotopverbundflächen, GIS-Dataset, data status: 02.08.2016.

Lučan, R. K., M. Andreas, P. Benda , T. Bartonička, T. Březinová, A. Hoffmannová, Š. Hulová, P. Hulva, J. Neckářová, A. Reiter, T. Svačina, M. Šálek & I. Horáček. 2009. Alcathoe Bat (*Myotis alcathoe*) in the Czech Republic: Distributional Status, Roosting and Feeding Ecology. *Acta Chiropterologica* 11(1): 61-69.

Marteau B., P. Nummi , T. M. Lilley & J. Sundell. 2023. Role of vernal pools in activity and diversity of bats and birds linked with the emergence of flying insects. *Global Ecology and Conservation* 48, e02722. 12 p. DOI: **https://doi.org/10.1016/j.gecco.2023.e02722**.

Mas, M., C. Flaquer, X. Puig-Montserrat, X. Porres, H. Rebelo & A. López-Baucells. 2022. Winter bat activity: The role of wetlands as food and drinking reservoirs under climate change. *Science of the Total Environment* 828. 154403.

Merckx, T., M. E. Nielsen, J. Heliölä, M. Kuussaari, L. B. Pettersson, J. Pöyry, J. Tiainen, K. Gotthard & S. M. Kivelä. 2021. Urbanization extends flight phenology and leads to local adaptation of seasonal plasticity in Lepidoptera. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 118(40): e2106006118. DOI: **https://doi.org/10.1073/pnas.2106006118**.

Merckx, T., M. E. Nielsen, T. Kankaanpää, T. Kadlec,| M. Yazdanian & S. M. Kivelä. 2023. Dim light pollution prevents diapause induction in urban and rural moths. *Journal of Applied Ecology* 60(6): 1022-1031. DOI: **10.1111/1365-2664.14373**

Middleton, N., A. Froud & K. French. 2022. *Social calls of the bats of Britain and Ireland*. Pelagic, London. 285 p.

Niermann, I., M. Biedermann, W. Bogdanowicz, R. Brinkmann, Y. Le Bris, M. Ciechanowski, C. Dietz, I. Dietz, P. Estók, O. v. Helversen, A. Le Houédec, S. Paksuz, B. P. Petrov, B. Özkan, K. Piksa, A. Rachwald,

S. Y. Roue, K. Sachanowicz, W. Schorcht, A. Tereba, & F. Mayer. 2007. Biogeography of the recently described *Myotis alcathoe* von Helversen and Heller, 2001. *Acta Chiropterologica* 9(2): 361-378.

Pfalzer, G. 2017. Inter- and intra-specific variability of social calls from native bat species. An English translation of the results from the thesis of Dr Guido Pfalzer (translated by Dr Y. Gagar). **http://www.researchgate.net/publication/316620790**.

Racey, P. A. & S. M. Swift. 1985. Feeding ecology of *Pipistrellus pipistrellus* (Chiroptera: Vespertilionidae) during pregnacy and lactation. 1. Foraging behaviour. *Journal of Animal Ecology* 54: 205-215.

Ransome, R. 1990. *The natural history of hibernating bats*. Christopher Helm. London. 235 p.

Ransome, R. D., 2002. Winter feeding studies on greater horseshoe bats. In: English Nature Research Reports No. 449. English Nature, Peterborough, p. 1-47.

Reber, B. 2022. Etude préliminaire sur l'activité hivernale des chauves-souris dans le Jura Vaudois (Suisse). *Plume de Naturalistes* 6: 59-66.

Reiter, G., K. Bürger, M. Jerabek, H. Mixanig, D. Wieser & K. Widerin. 2016. Migration von Fledermäusen in den Alpen. Unpub. rep. Großglockner Hochalpenstraßen AG, 52 p.

Rieger, I. & P. Nagel. 2007. Vertical stratification of bat activity in a deciduous forest. In: The canopy of a temperate floodplain forest. Results from five years of research at the Leipzig Canopy Crane. p. 141-149.

Rodrigues, L., A. Zahn, A. Rainho & J. Palmeirim. 2003. Contrasting the roosting behaviour and phenology of an insectivorous bat (*Myotis myotis*) in its southern and northern distribution ranges. *Mammalia* 67(3): 321-335.

Ruedi, M., P. Jourde, P. Giosa, M. Barataud & S. Roué. 2002. DNA reveals the existence of *Myotis alcathoe* in France (Chiroptera: Vespertilionidae). *Revue Suisse de Zoologie* 109(3): 643-652.

Russ, J. 2021. *Bat calls of Britain and Europe: A guide to species identification*. Pelagic Publishing, Exeter. 462 p.

Russ, J. 2023. Nathusius's Pipistrelle *Pipistrellus nathusii* (Keyserling andBlasius,1839). In : Russo (ed), Chiroptera - *Handbook of the Mammals of Europe*, K. Hackländer, F. E. Zachos (eds.). Springer Nature Switzerland AG.

Simon, M. & K. Kugelschafter. 1999. Die Ansprüche der Zwergfledermaus (*Pipistrellus pipistrellus*) an ihr Winterquartier. *Nyctalus* (N.F.) 7(1): 102-111.

Soszynska, A. 2004. The influence of environmental factors on the supranivean activity of flies (Diptera) in Central Poland. *Eur. J. Entomol*. 101: 481-489.

Soszynska, A. & J. Buszko. 2011. Lepidoptera recorded on snow in Central Poland. *Entomologica Fennica* 22: 21-28.

Soszynska, A. & R. Jaskuła. 2013. Winter activity of earwigs with special focus on the phenology of *Chelidura guentheri* (Galvagni, 1994) (Dermaptera: Forficulidae). *North-Western Journal of Zoology* 9(2): 239-244.

Soszynska, A., L. Paasivirta & W. Giłka. 2015. Why on the snow? Winter emergence strategies of snow-active Chironomidae (Diptera) in Poland. *Insect Science* 23(5): 754-770.

Soszynska, A. & A. J. Woźnica. 2016. A case study of Heleomyzidae (Diptera) recorded on snow in Poland with a review of their winter activity in Europe. *Journal*

of Entomology 113(2): 279-294.

Spitzenberger, F., K. Kugelschafter & E. Weiss. 2023. Hibernation phenologies and winter activities of four congeneric bat species hibernating simultaneously in an Eastern Alpine cave studied by phototrapping (Chiroptera: Vespertilionidae). *Lynx (Praha)*, n. s. 54(1): 155-172.

Svensson, M. G. E., J. Rydell & R. Brown. 1999. Bat predation and flight timing of Winter Moths, *Epirrita* and *Operophtera* Species (Lepidoptera, Geometridae). *Oïkos* 84(2): 193-198.

Thomas, D. W., 1995. The physiological ecology of hibernation in vespertilionid bats. In: P. A. Racey and S. M. Swift (eds). *Ecology, Evolution and Behaviour of Bats*.l *Symp. Zool. Soc. Lond*. 67: 233-244.

Tillon, L., Q. Rouy, S. Vialle & L. Dufrêne. 2010. Bilan des connaissances françaises sur le Murin d'Alcathoe *Myotis alcathoe* (von Helversen & Heller, 2001). *Arvicola* 19(2): 45-50.

van Baaren, J. 2019. The impact of climate on the winter strategies of insects. Comptes Rendus. *Biologies* 342(7-8): 277-278.

Vinet, O. & Y. Bas. 2023. Base de référence des cris sociaux de chauves-souris européennes. Rapport 49 pp. **http://ecologieacoustique.fr/wp-content/uploads/VINETBAS_2023_Base-Reference_cris-sociaux-chiropteres_V1.pdf**

Wermundsen, T. & Y. Siivonen. 2010. Seasonal variation in use of winterroosts by five bat species in south-east Finland. *Cent. Eur. J. Biol*. 5: 262-273.

Widerin, K. & G. Reiter. 2017. Bat Activity at High Altitudes in the Central Alps, Europe. *Acta Chiropterologica* 19: 379–387.

Widerin, K. & G. Reiter. 2018. Bat activity and bat migration at the elevation above 3,000 m at Hoher Sonnblick massif in the Central Alps, Austria (Chiroptera). *Lynx (Praha)*, n. s., 49(1): 223-242.

Winkler, D. & L. Rákos. 2023. Winter activity of bat species in urban environment, Sopron. *Hungarian Small Game Bulletin* 15: 197-206. DOI: **http://dx.doi.org/10.17243/mavk.2023.197**

Zahn A. & Clauss B. 2003. Winteraktivität des Abendseglers (*Nyctalus noctula*) in Südbayern. *Nyctalus (N. F.)*, 9(2): 99–104.

Zahn, A. & E. Kriner. 2016. Winter foraging activity of Central European Vespertilionid bats. *Mammalian Biology* 81: 40-45.

Reference of this article:

Barataud, M., T. Metz, G. Creţu, R. Gütz & T. Kessels. 2025. Autumn and winter nocturnal activity of bats in the Erlenbusch forest (Germany). *Plume de Naturalistes 9 :* 53-104.

ISSN 2607-0510

To download all articles of *Plume de Naturalistes*: **www.plume-de-naturalistes.fr**

APPENDIX 1

Distribution and intensity of nocturnal activity of bat species in autumn and winter in the Erlenbusch forest

(listed in descending order of overall level of activity)

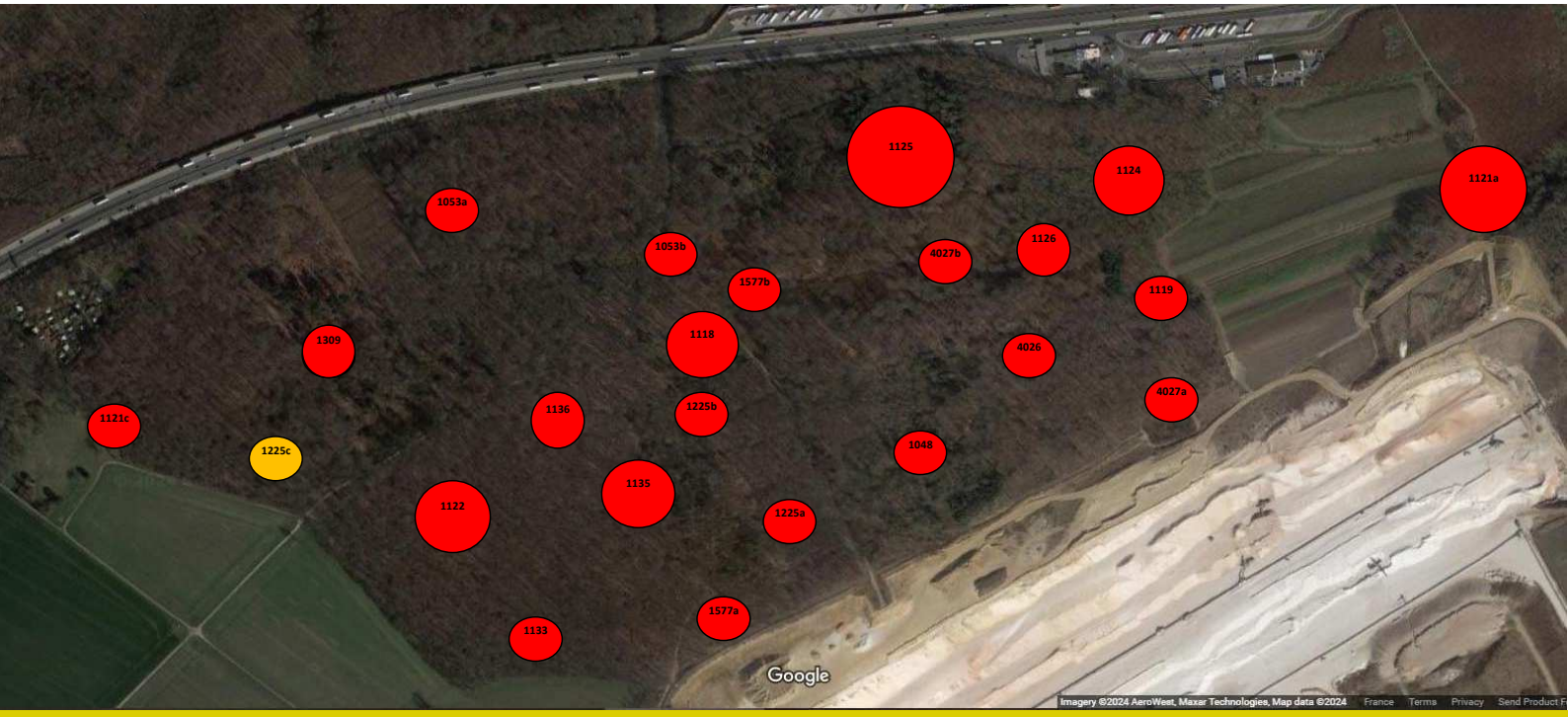


Figure 1 (appendix 1).
Distribution and intensity of the nocturnal activity of ***Pipistrellus pipistrellus***, from 20th September 2020 to 20th March 2021, in the Erlenbusch forest; (the colour red and a larger diameter indicate greater activity; only 4 nights of listening were carried out on 1225c in March).

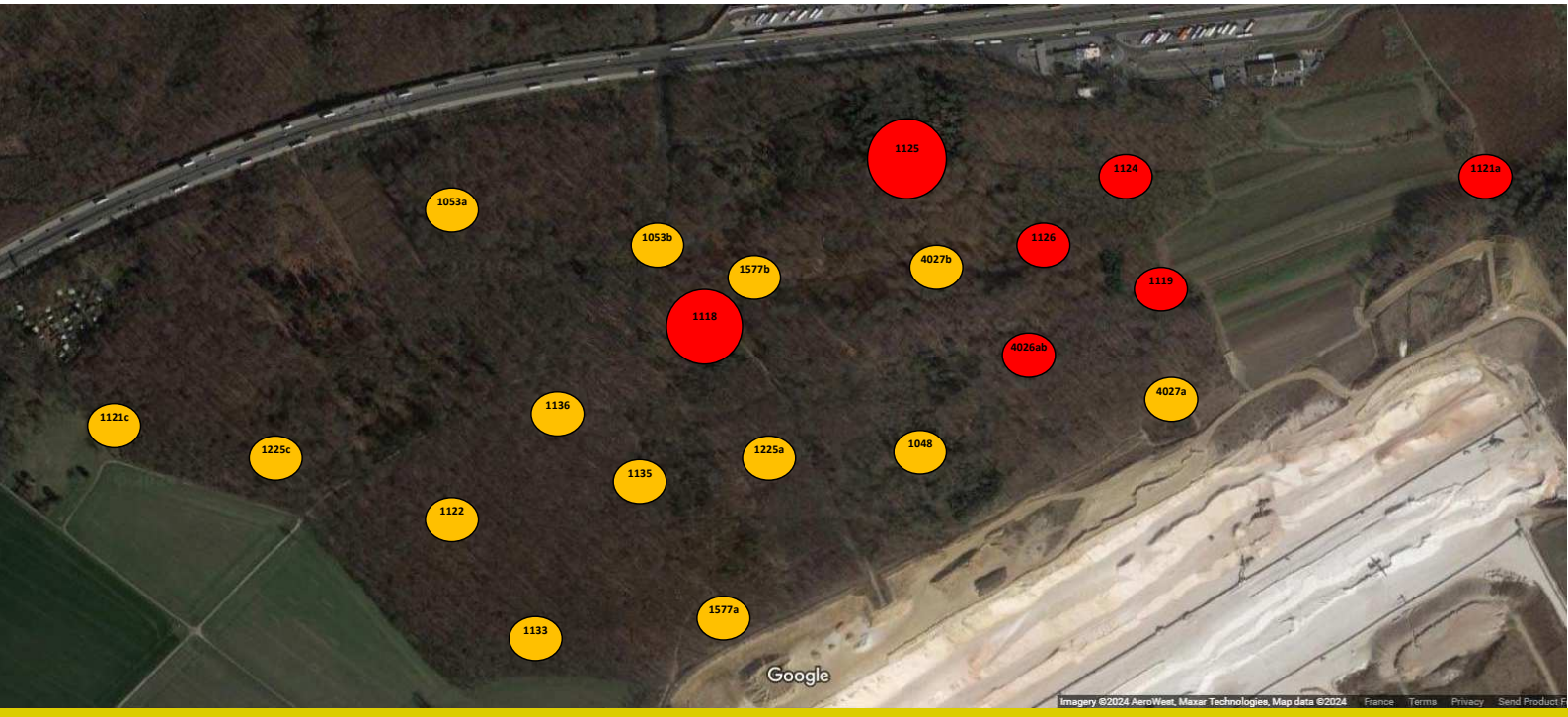


Figure 2 (appendix 1).
Distribution and intensity of the nocturnal activity of ***Myotis daubentonii***, from 20th September 2020 to 20th March 2021, in the Erlenbusch forest; (the colour red and a larger diameter indicate greater activity).

APPENDIX 1

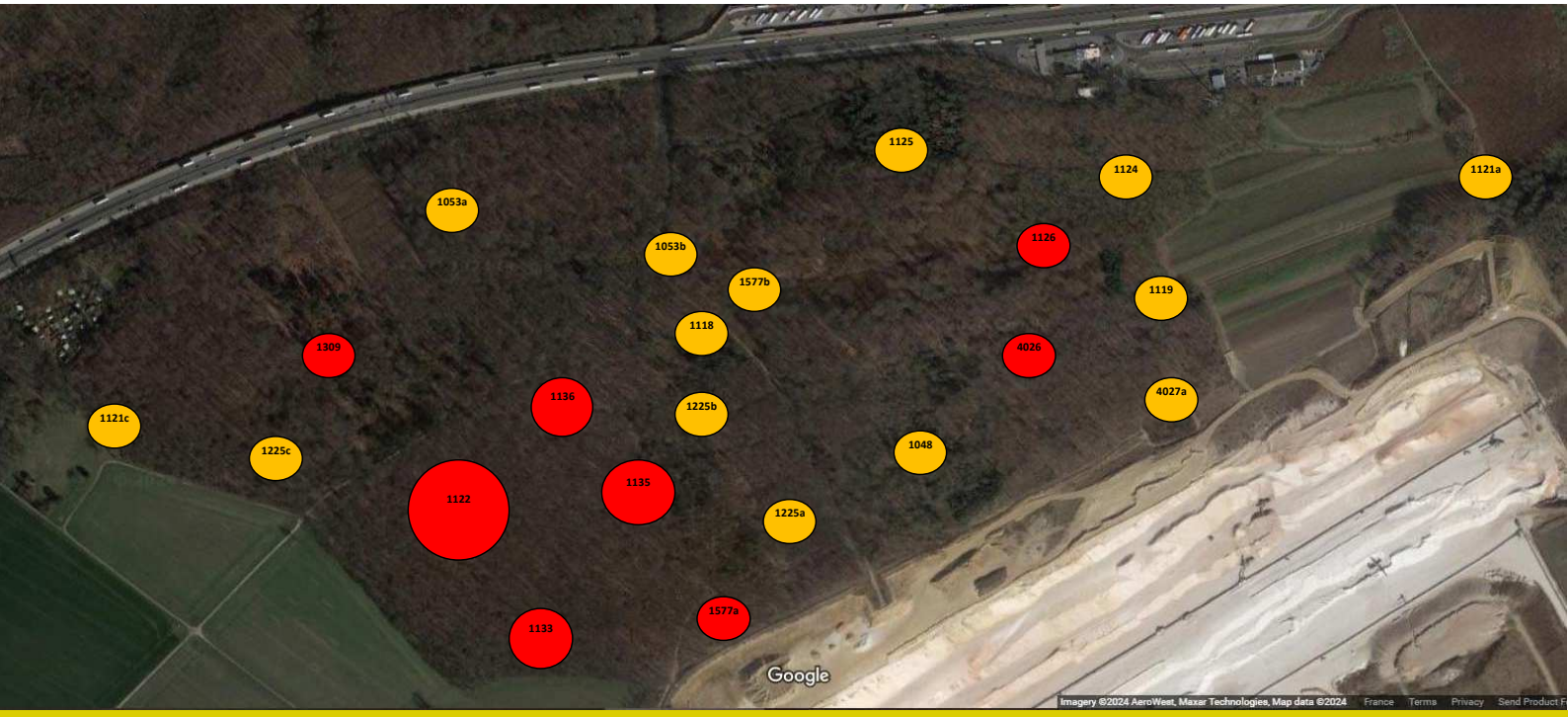


Figure 3 (appendix 1).
Distribution and intensity of the nocturnal activity of ***Myotis myotis-blythii***, from 20th September 2020 to 20th March 2021, in the Erlenbusch forest; (the colour red and a larger diameter indicate greater activity).

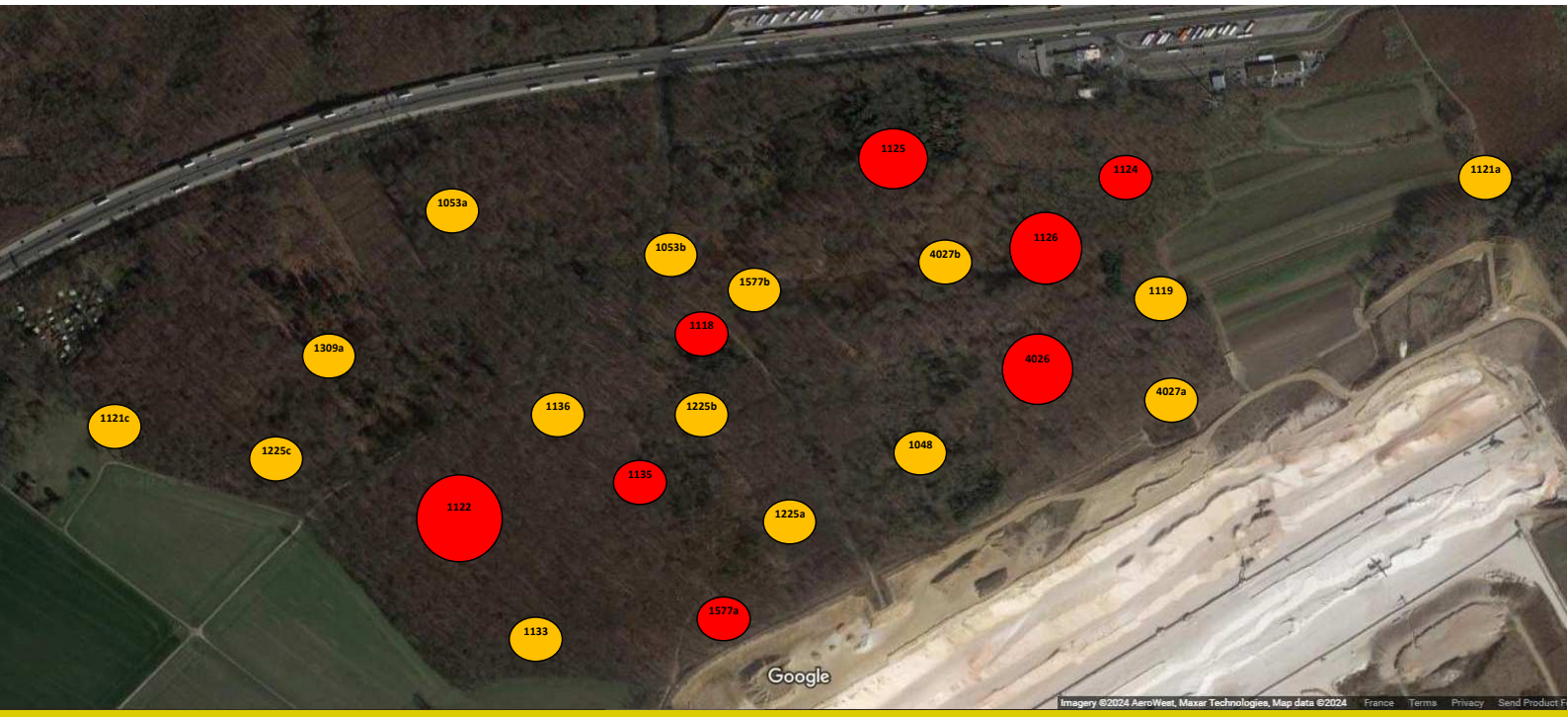


Figure 4 (appendix 1).
Distribution and intensity of the nocturnal activity of genus ***Plecotus***, from 20th September 2020 to 20th March 2021, in the Erlenbusch forest; (the colour red and a larger diameter indicate greater activity).

APPENDIX 1

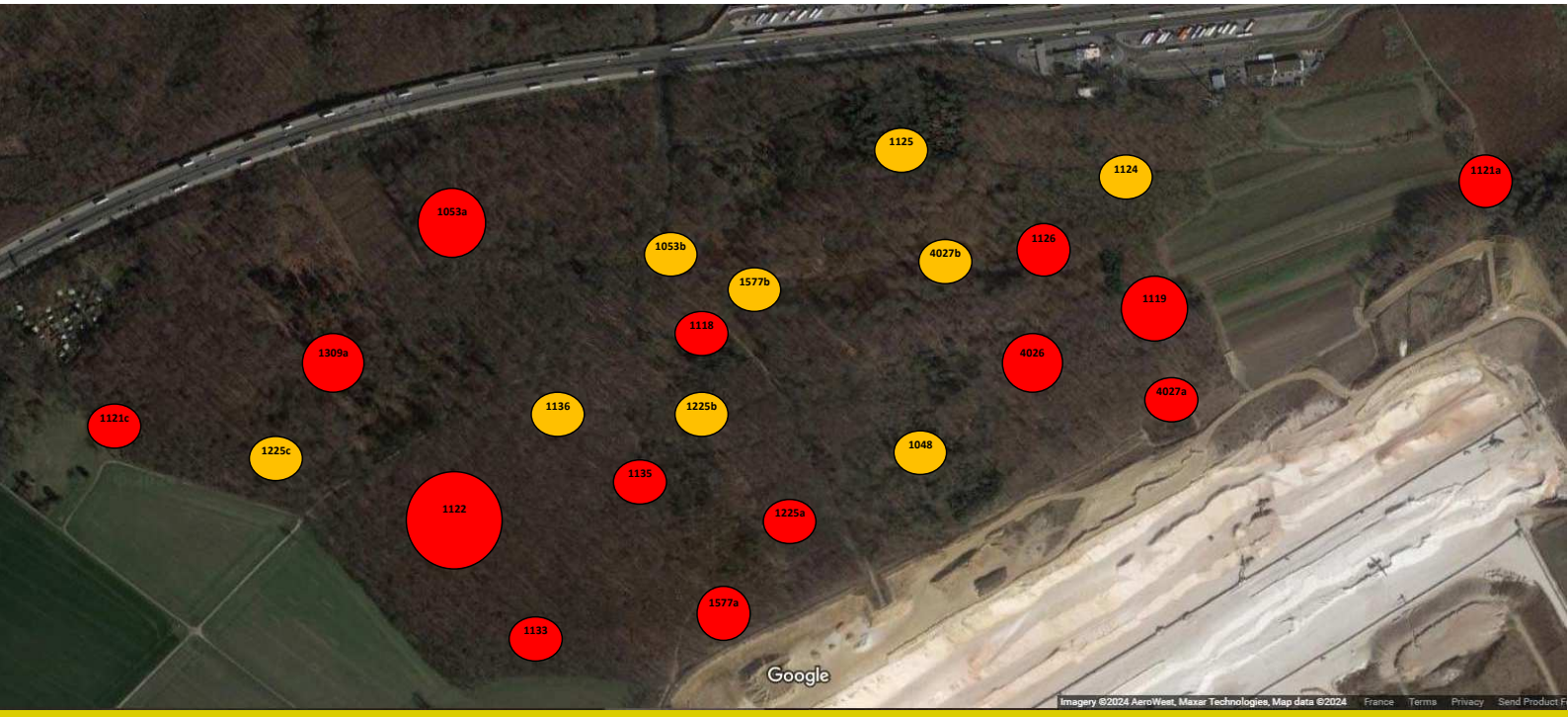


Figure 5 (appendix 1).
Distribution and intensity of the nocturnal activity of ***Pipistrellus nathusii***, from 20th September 2020 to 20th March 2021, in the Erlenbusch forest; (the colour red and a larger diameter indicate greater activity).

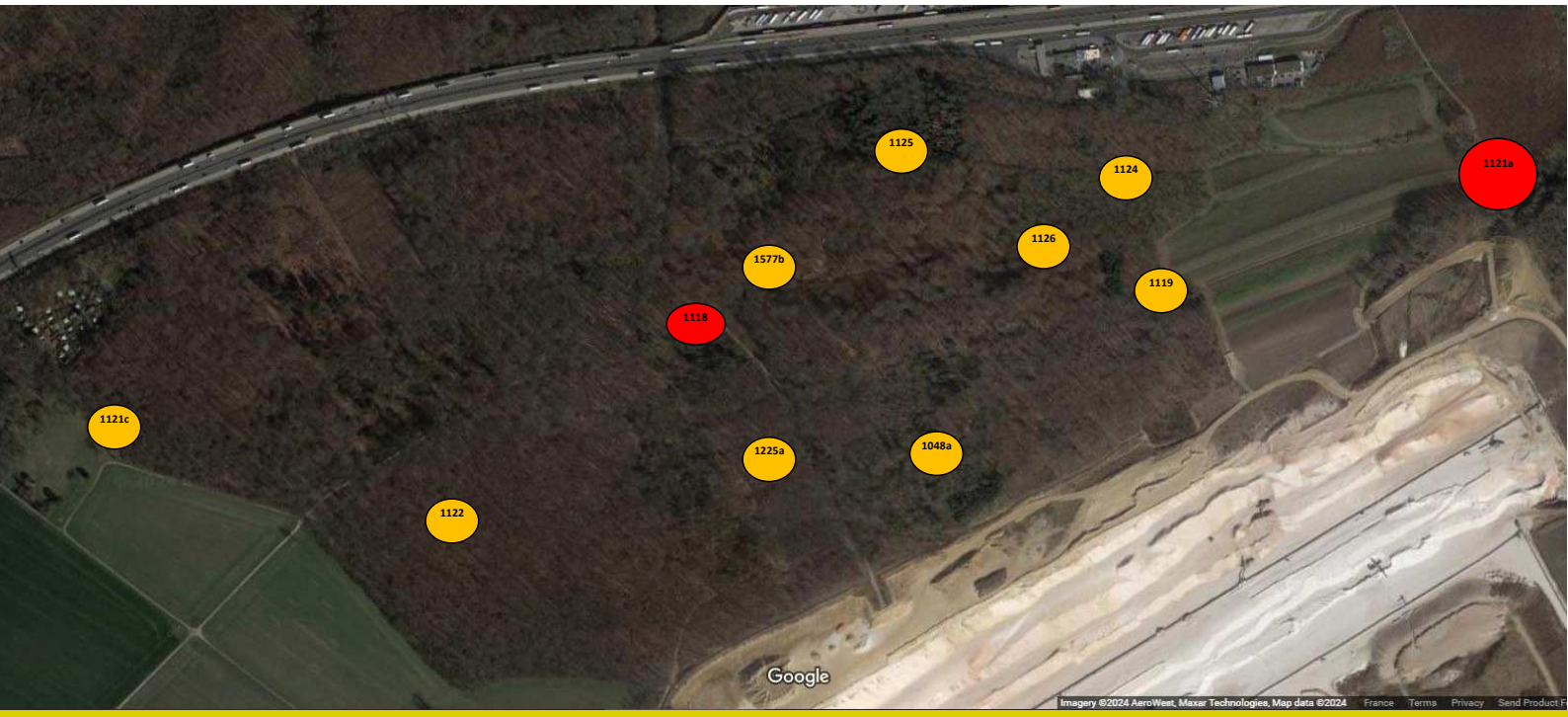


Figure 6 (appendix 1).
Distribution and intensity of the nocturnal activity of ***Myotis mystacinus***, from 20th September 2020 to 20th March 2021, in the Erlenbusch forest; (the colour red and a larger diameter indicate greater activity).

APPENDIX 1

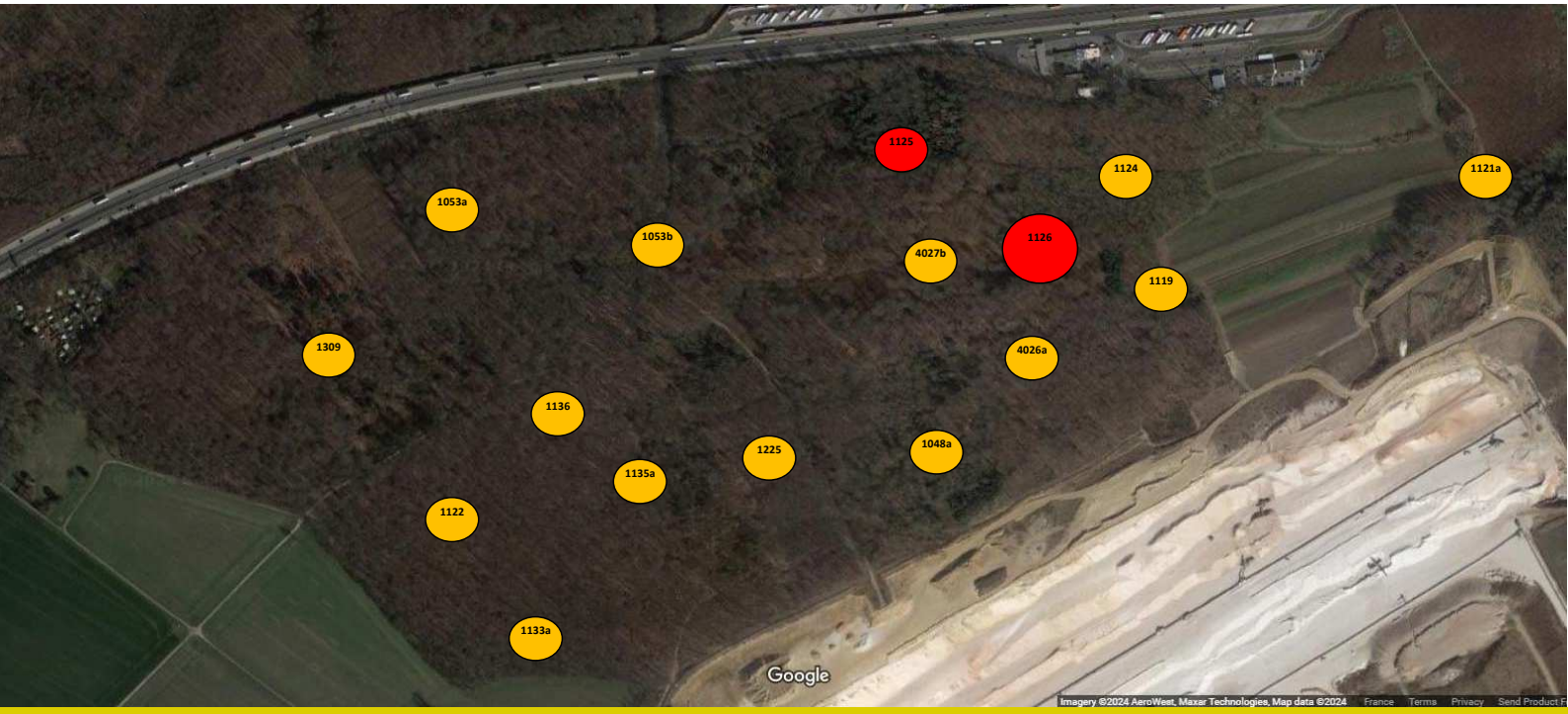


Figure 7 (appendix 1).
Distribution and intensity of the nocturnal activity of ***Myotis nattereri***, from 20th September 2020 to 20th March 2021, in the Erlenbusch forest; (the colour red and a larger diameter indicate greater activity).

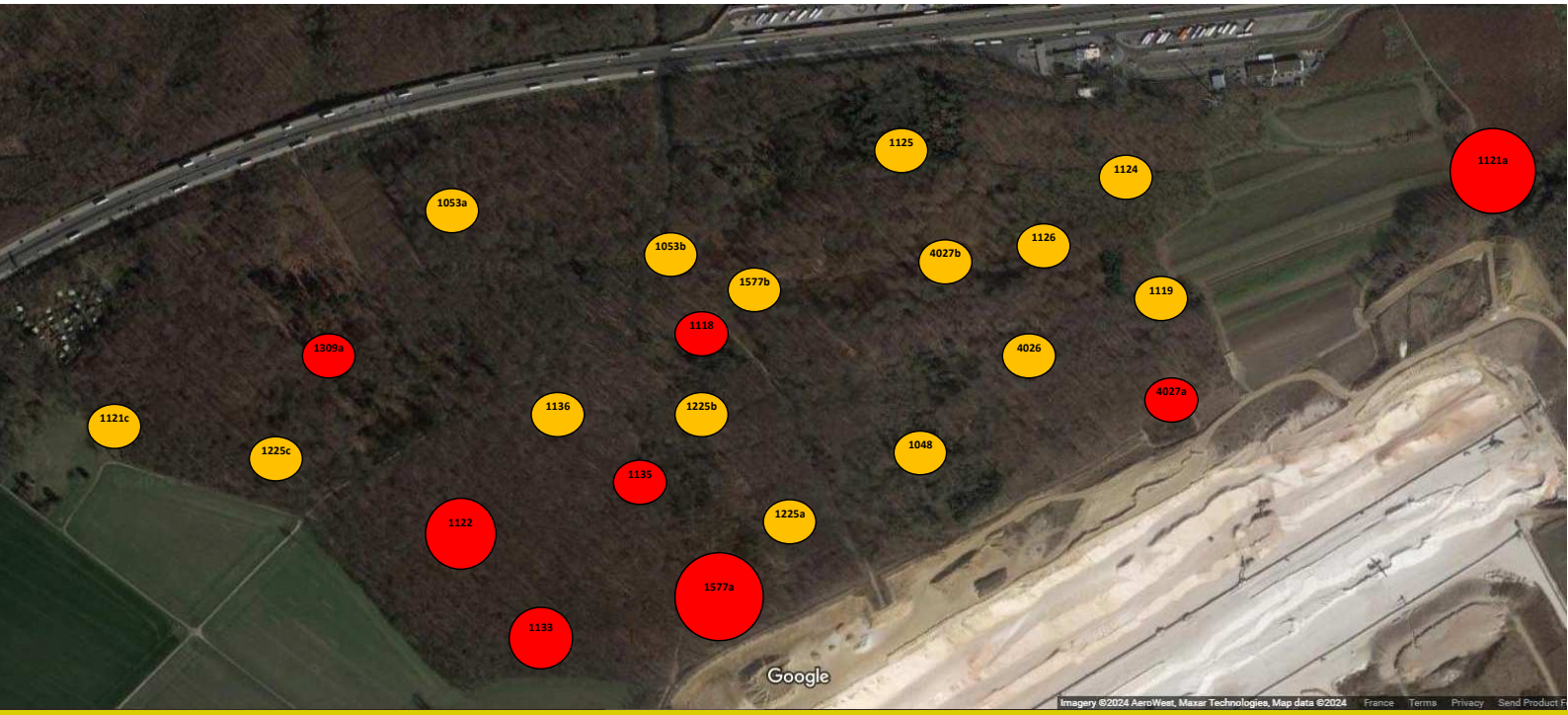


Figure 8 (appendix 1).
Distribution and intensity of the nocturnal activity of ***Nyctalus leisleri (+ Eptesicus-Nyctalus* spp.)**, from 20th September 2020 to 20th March 2021, in the Erlenbusch forest; (the colour red and a larger diameter indicate greater activity).

APPENDIX 1

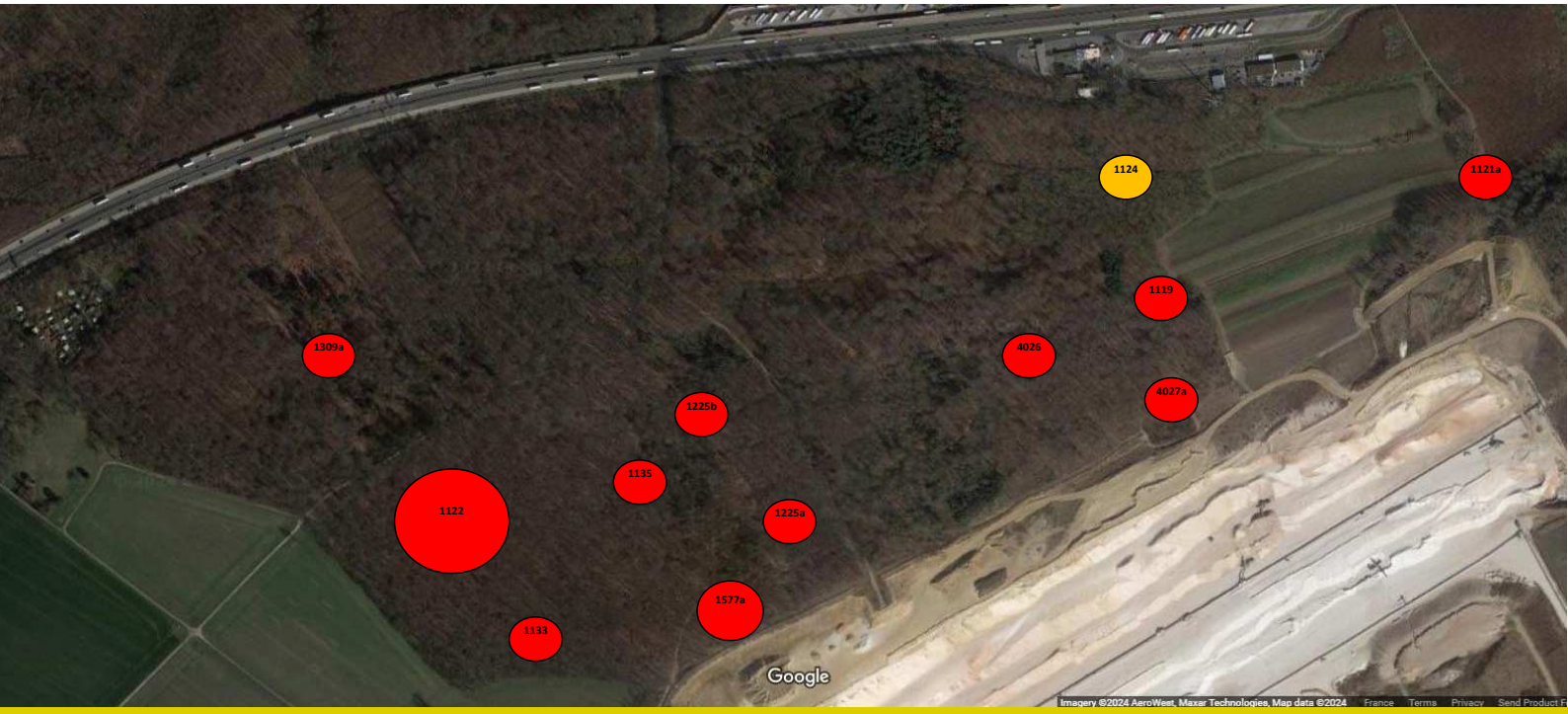


Figure 9 (appendix 1).
Distribution and intensity of the nocturnal activity of ***Myotis blythii***, from 20th September 2020 to 20th March 2021, in the Erlenbusch forest; (the colour red and a larger diameter indicate greater activity).

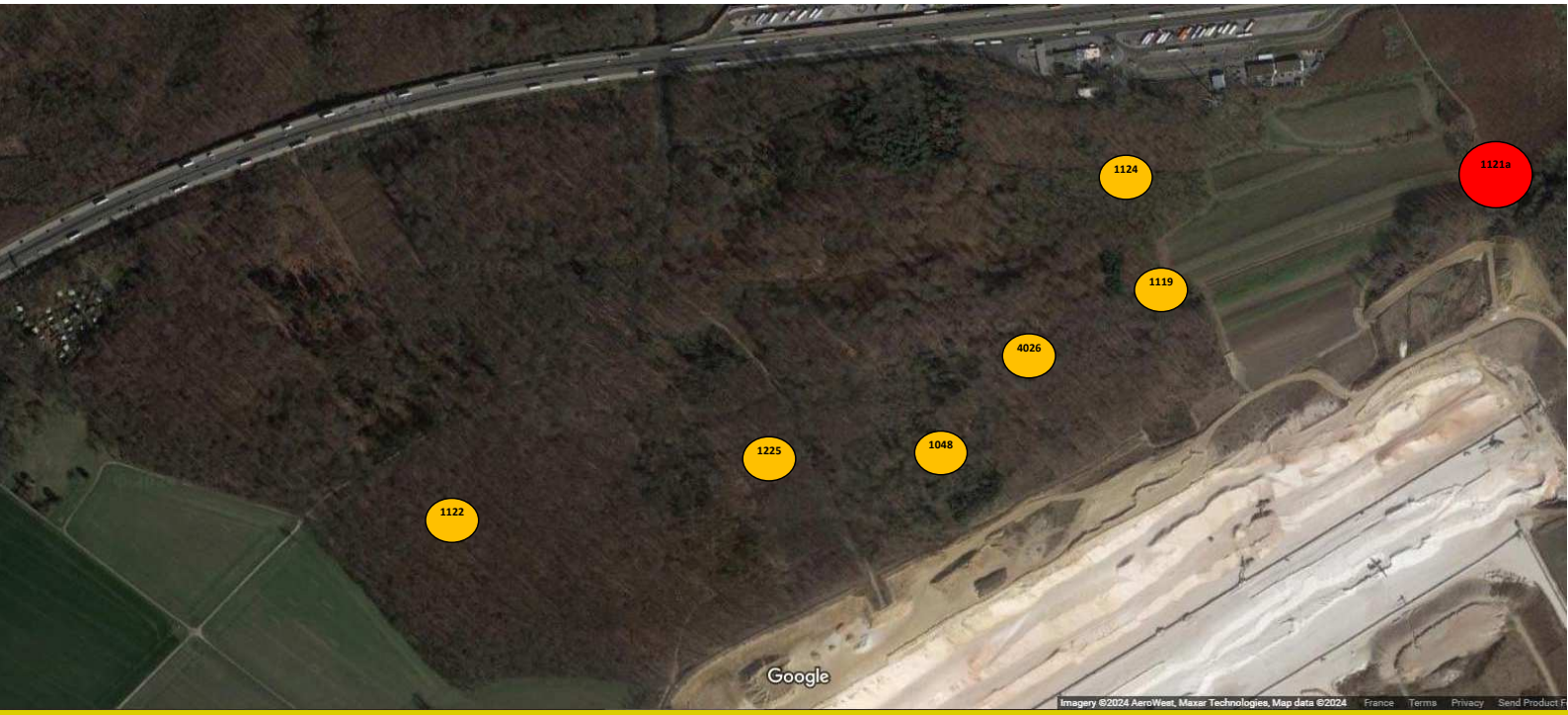


Figure 10 (appendix 1).
Distribution and intensity of the nocturnal activity of ***Myotis alcathoe***, from 20th September 2020 to 20th March 2021, in the Erlenbusch forest; (the colour red and a larger diameter indicate greater activity).

APPENDIX 1

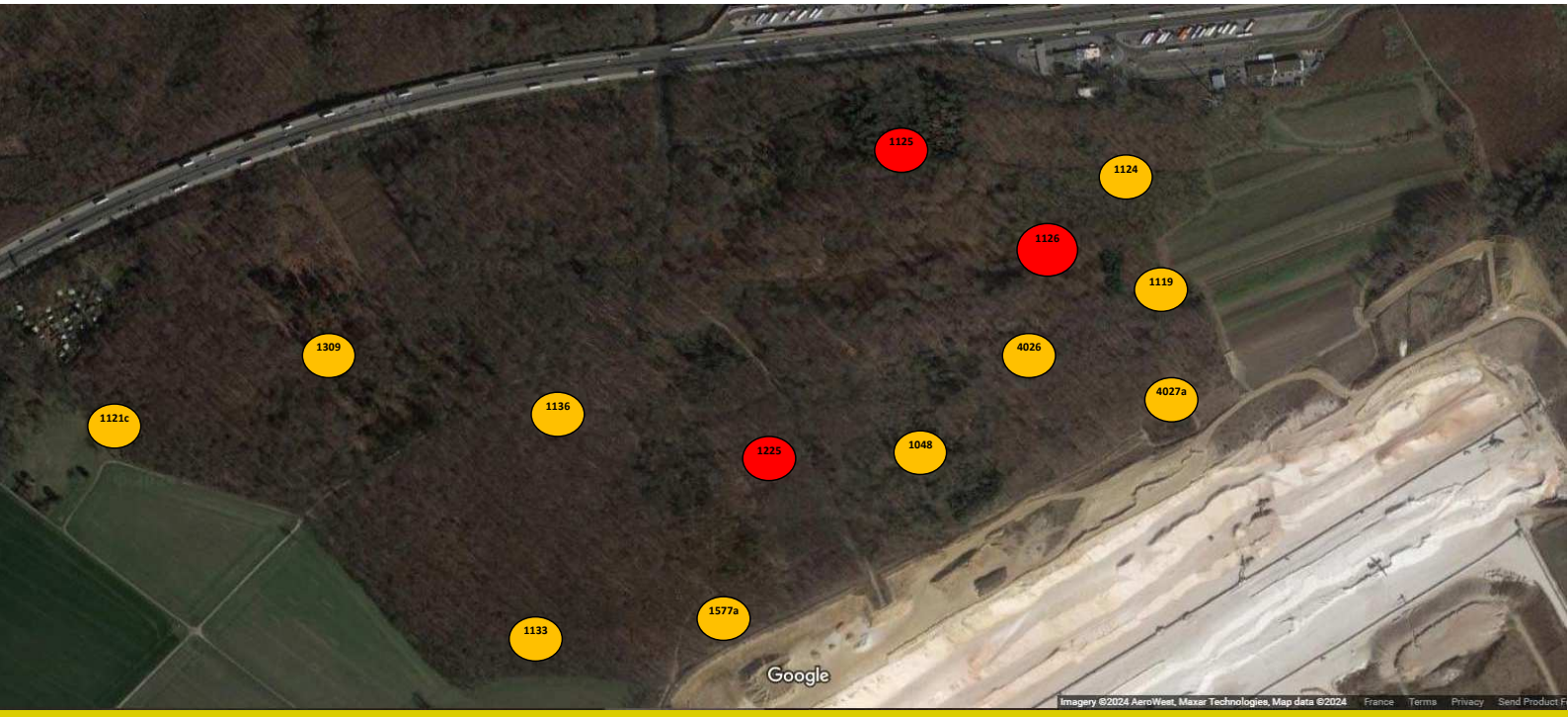


Figure 11 (appendix 1).
Distribution and intensity of the nocturnal activity of ***Myotis bechsteinii***, from 20th September 2020 to 20th March 2021, in the Erlenbusch forest; (the colour red and a larger diameter indicate greater activity).

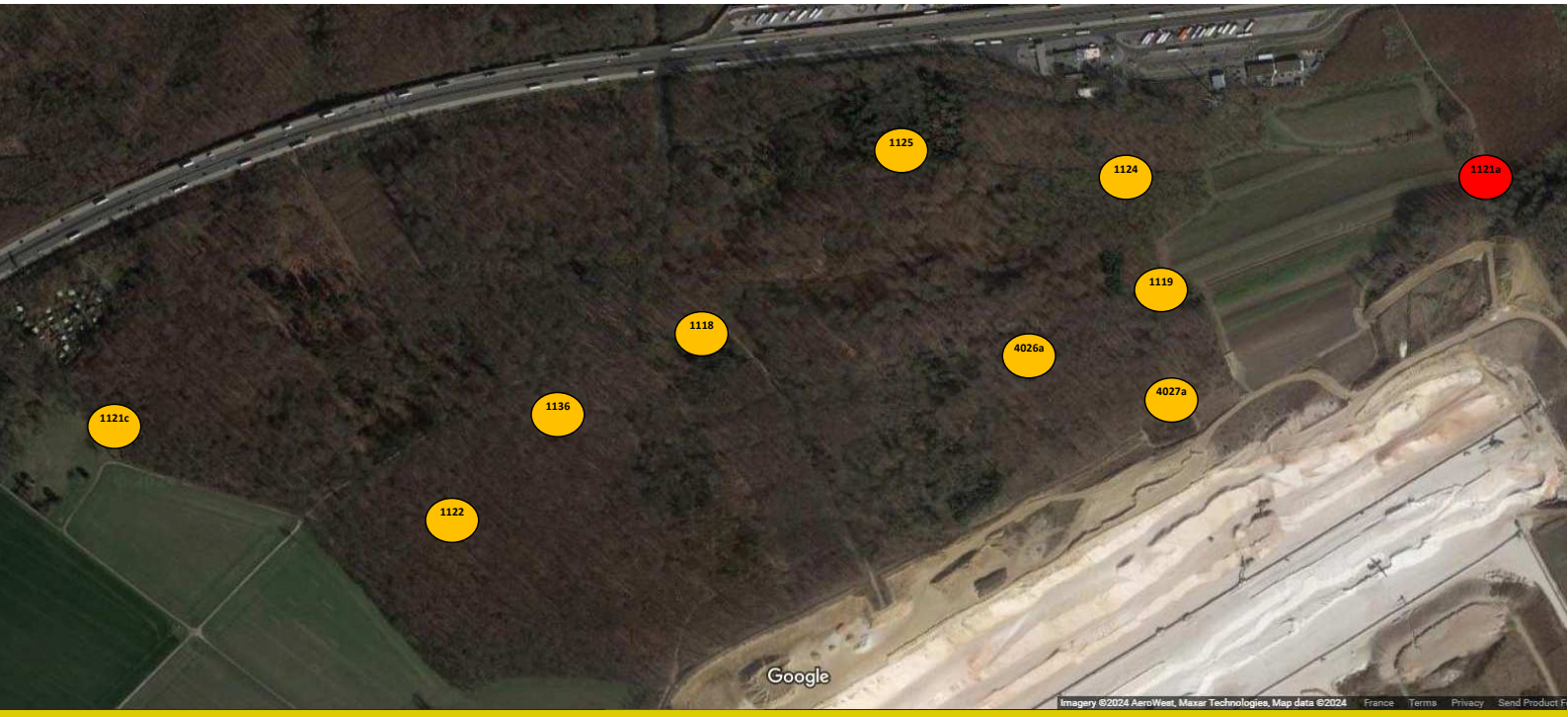


Figure 12 (appendix 1).
Distribution and intensity of the nocturnal activity of ***Myotis emarginatus***, from 20th September 2020 to 20th March 2021, in the Erlenbusch forest; (the colour red and a larger diameter indicate greater activity).

APPENDIX 1

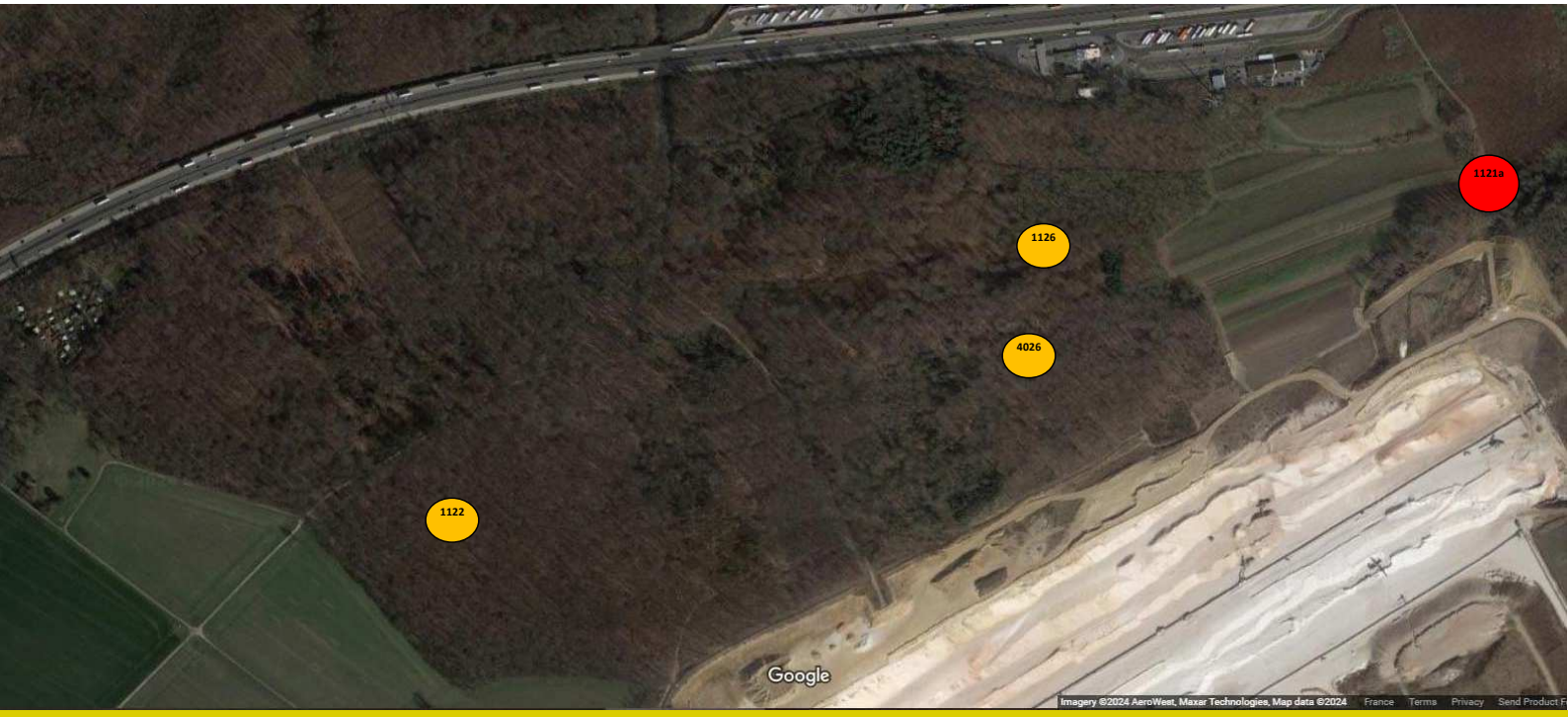


Figure 13 (appendix 1).
Distribution and intensity of the nocturnal activity of ***Pipistrellus pygmaeus***, from 20th September 2020 to 20th March 2021, in the Erlenbusch forest; (the colour red and a larger diameter indicate greater activity).

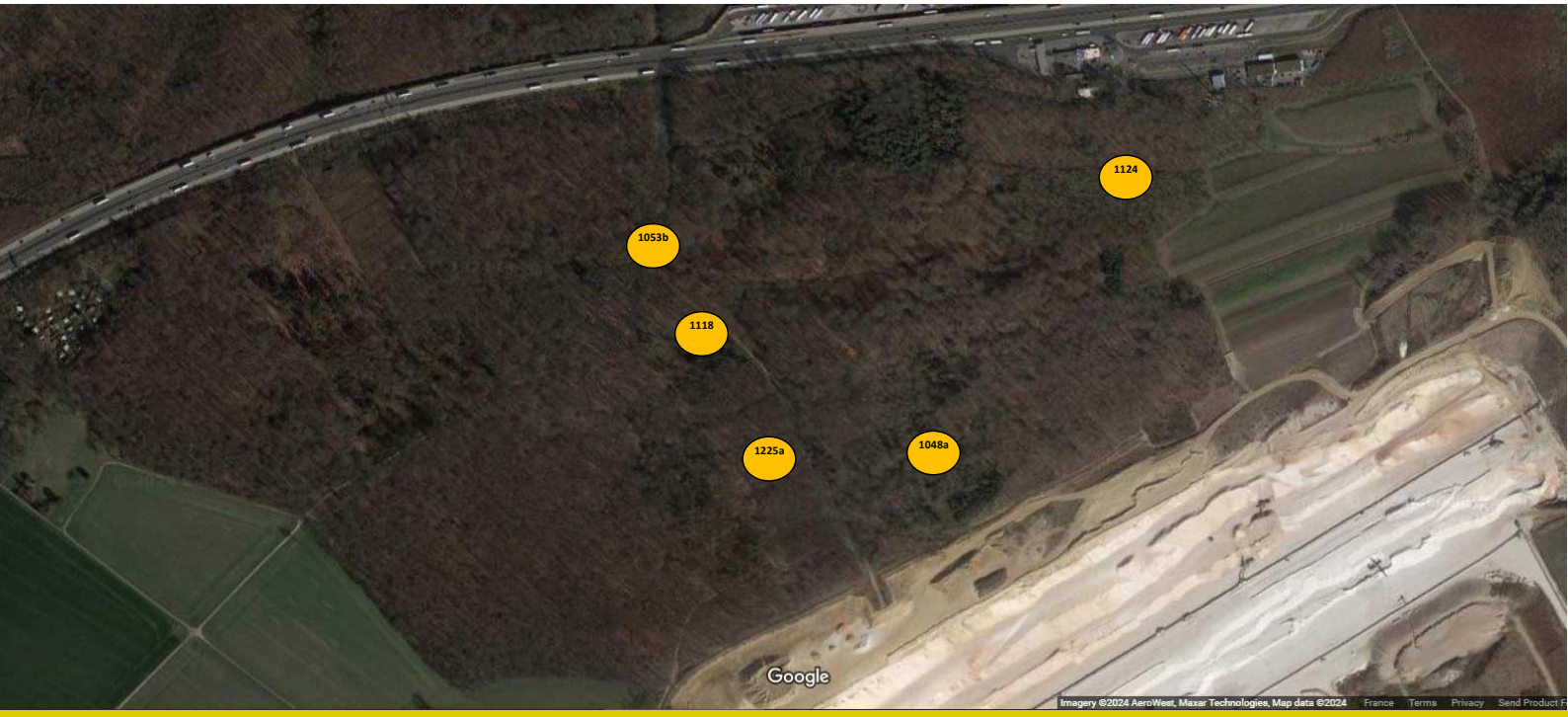


Figure 14 (appendix 1).
Distribution and intensity of the nocturnal activity of ***Myotis brandtii***, from 20th September 2020 to 20th March 2021, in the Erlenbusch forest; (the colour red and a larger diameter indicate greater activity).

APPENDIX 1

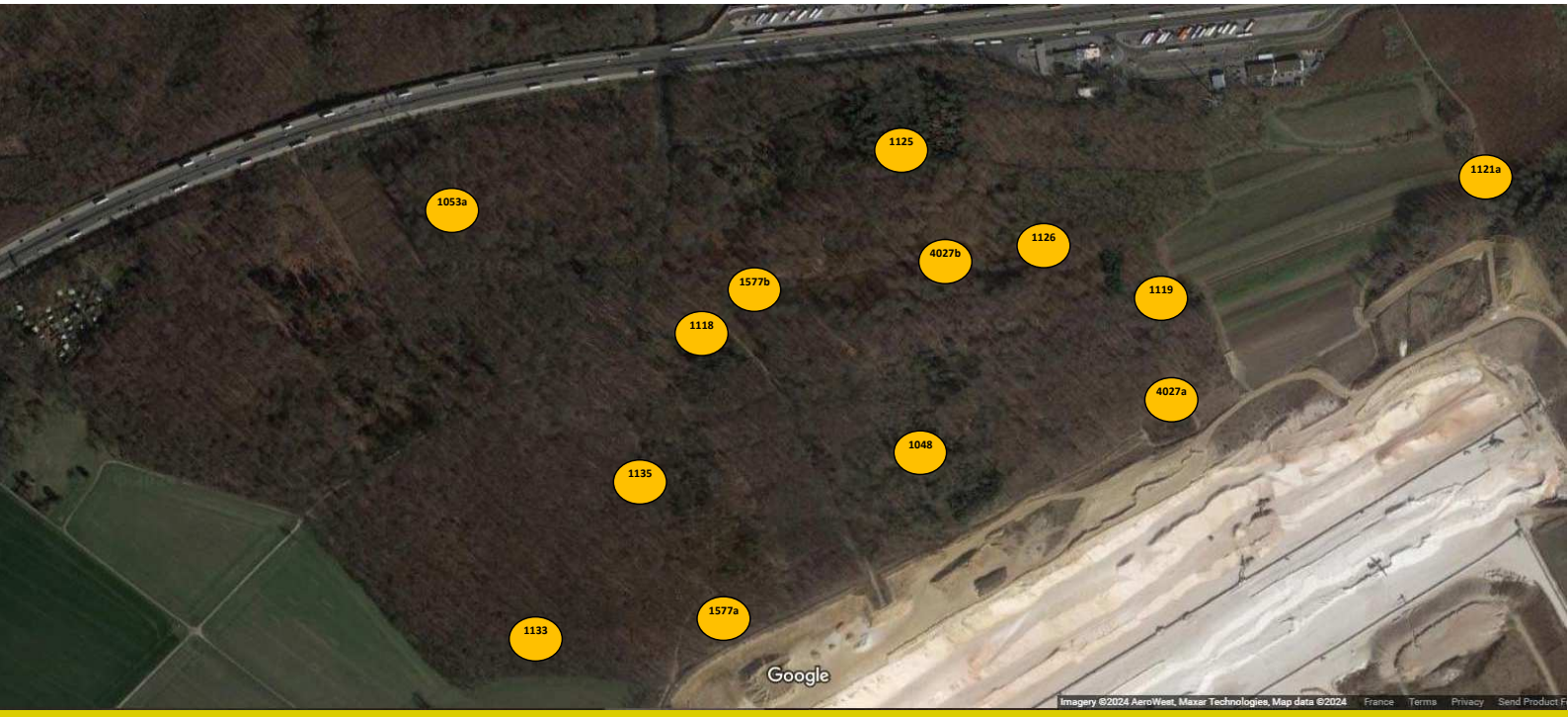


Figure 15 (appendix 1).
Distribution and intensity of the nocturnal activity of ***Nyctalus noctula***, from 20th September 2020 to 20th March 2021, in the Erlenbusch forest; (the colour red and a larger diameter indicate greater activity).

Myotis daubentonii

APPENDIX 2

Photographs of recording points of bat activity inventoried in the Erlenbusch forest from 20th September 2020 to 20th March 2021

Spot 1048b

Spot 1053a

Spot 1118

Spot 1119c

APPENDIX 2

Spot 1121c

Spot 1122

APPENDIX 2

Spot 1124

Spot 1125

APPENDIX 2

Spot 1126

Spot 1133c

APPENDIX 2

Spot 1135a

Spot 1136

APPENDIX 2

Spot 1225a'

Spot 1225b

APPENDIX 2

Spot 1309a'

Spot 1577b

APPENDIX 2

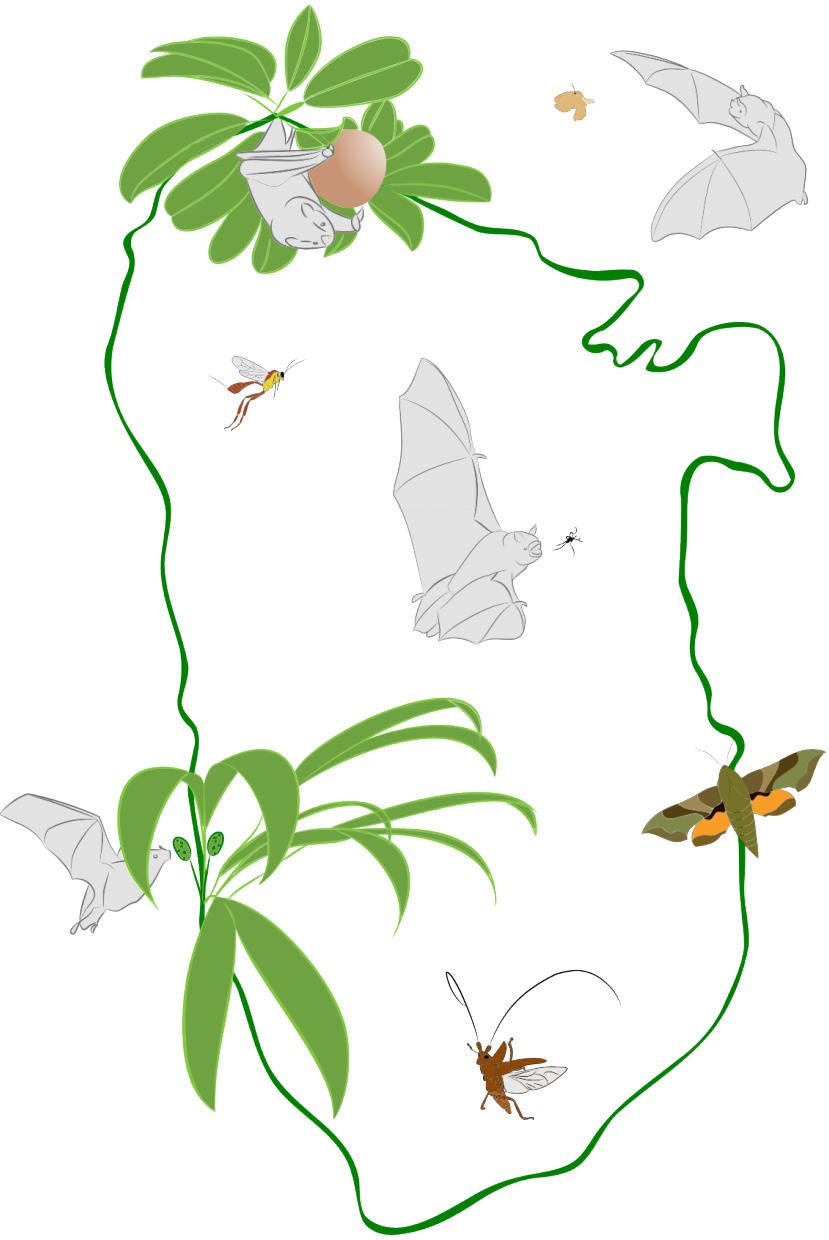
Spot 4026b

Spot 4027b

© Tanja Keßels

Chiroptères et entomofaune en canopée et sous-bois de forêt tropicale antillaise.

Par **Simon Gervain** (simon.gervain@gmail.com)
Toni Jourdan (toni_jourdan@orange.fr)



Mots-clés :
Basse-Terre ; Guadeloupe ; Antilles françaises ; enregistreurs d'ultra-sons ; pièges à interception.

Key-words:
Basse-Terre; Guadeloupe; French West Indies; ultrasound recorders; flight-interception traps.

Résumé

La canopée des forêts tropicales antillaises est sous-prospectée en raison des difficultés de mise en oeuvre des protocoles d'inventaire en hauteur. Dans ce contexte, la présente étude avait pour objectifs i) d'étudier la répartition verticale des Chiroptères et de l'entomofaune dans les forêts de la Basse-Terre de Guadeloupe et ii) d'expérimenter une méthode alternative à l'analyse de guano pour mettre en évidence d'éventuelles relations prédateurs-

proies privilégiées entre les chauves-souris insectivores et certains groupes d'insectes.

En mars et en septembre 2023, neuf sites ont été étudiés en forêts semi-décidue, mésophile et ombrophile ainsi qu'en peuplements à mahogany. Sur chaque site, un microphone à ultrasons et un piège à interception (Polytrap™) sans éclairage ont été déployés en sous-bois et en canopée durant quatre jours et quatre nuits.

Onze espèces de Chiroptères ont été détectées, bilan nuancé par des incertitudes d'identification concernant *Eptesicus guadeloupensis, Sturnira thomasi* et le couple *Artibeus jamaicensis/Artibeus schwartzi*. Toutes les espèces ont été contactées à la fois en sous-bois et en canopée, à l'exception d'*Eptesicus guadeloupensis* et de *Chiroderma improvisum* pour lesquelles la rareté des séquences ne permet pas conclure quant à une éventuelle tendance. Sur un site donné, les microphones en canopée ont systématiquement conduit à la détection d'espèces non contactées en sous-bois. L'activité chiroptérologique est concentrée à plus de 70 % en canopée ou au-dessus. Cette répartition est principalement influencée par *Molossus molossus* et *Brachyphylla cavernarum* qui dominent largement l'activité globale. Les autres espèces exercent également leur maximum d'activité en canopée ou au-dessus, sauf *Myotis dominicensis* et *Monophyllus plethodon* dont les niveaux d'activité sont globalement équivalents en canopée et en sous-bois. Ces résultats doivent inciter au déploiement de microphones en canopée lors d'inventaires orientés vers les Chiroptères en forêt

Le volet entomologique de l'étude a permis la collecte de spécimens appartenant à 20 familles de neuf ordres. L'ordre des Coléoptères s'avère le plus diversifié avec 49 espèces, suivi des Hyménoptères (19), Diptères (15), Hémiptères (8), Blattes (3) et Araneae (2). Les Lépidoptères, Orthoptères, Psoques et Trichoptères ne sont chacun représentés que par une espèce. Plusieurs espèces nouvelles pour la Guadeloupe ou la science ont été collectées pour les Coléoptères et les Hyménoptères. Deux espèces d'Hyménoptères rares ont été collectées des familles des Tiphiidae et Pompilidae. Les forêts semi-décidues et mésophiles apparaissent plus riches que les forêts ombrophiles et les plantations à mahogany, à la fois en nombre d'espèces et en abondance. L'utilisation de pièges sans éclairage a engendré une réduction des rendements de piégeages par rapport à une utilisation standard avec attraction.

Cette première étude associant Chiroptères et insectes aboutit sur des pistes de réflexions sur l'étude de chacun des groupes dans la stratification verticale.

Abstract

Tropical forest canopy of the Caribbean Islands is under-studied due to the difficulty to carry out inventories at height. The aim of this study was i) to explore the vertical distribution of bats and insects in the forests of Basse-Terre, Guadeloupe and ii) to experiment an alternative method to guano analysis in order to establish potential predator-prey relationships between insectivorous bats and certain groups

of insects.

In March and September 2023, nine sites have been sampled in semi-deciduous forest, evergreen forest, ombrophilous forest and mono-specific mahogany plantations. An ultrasonic microphone and a flight-interception trap (Polytrap™) without additional light were set, both in understory and canopy, during four days and four nights.

Eleven species of bats (Chiroptera) were recorded, although some identification uncertainties remain for *Eptesicus guadeloupensis, Sturnira thomasi and the Artibeus jamaicensis/Artibeus schwartzi* group. All species were both recorded at understory and canopy heights, with the exception of *Eptesicus guadeloupensis* and *Chiroderma improvisum* for which the scarcity of recordings prevents the highlight of a potential pattern. On a given site, canopy microphones always enabled the recording of species otherwise undetected in the understory. More than 70% of overall bat activity took place in the canopy or above. *Molossus molossus* and *Brachyphylla cavernarum* considerably dominate overall activity and are, to a great extent, responsible for this vertical distribution. Other species are also more active in the canopy or above, except for *Myotis dominicensis* and *Monophyllus plethodon* for which activity levels were roughly even between canopy and understory. These results should encourage the use of canopy microphones for bat diversity studies in forest ecosystems.

Insect specimen from 20 families belonging to nine orders have been collected. Coleoptera is the most diverse order with 49 species, followed by Hymenoptera (19), Diptera (15), Hemiptera (8), Blattodea (3) and Araneae (2). Lepidoptera, Orthoptera, Psocodea and Trichoptera were each represented by a single species. Several new species for Guadeloupe or for science have been collected among the Coleoptera and Hymenoptera. Two rare species of Hymenoptera of Tiphiidae and Pompilidae families have been identified. Semi-deciduous forests and evergreen forests revealed to be richer than ombrophilous forests and mahogany plantations, both in species number and abundance. The use of flight-interception traps without additional light led to a decrease in capture yield compared to a standard use with attraction.

This first study associating bats and insects leads to new methodological considerations on the study of vertical stratification of both groups.

Sommaire

Avant-propos 109
I. Introduction 110
I.1. La forêt tropicale : un écosystème stratifié 110
I.2. Structuration verticale des Chiroptères en forêt 110
Connaissances dans le Néotropique 110
Connaissances dans les Antilles françaises 112
I.3. Structuration verticale de l'entomofaune 113
Connaissances générales 113
Connaissances dans les Antilles 114
II. Matériel et méthode 115
II.1. Localisation géographique 115
Contexte géographique et climatique 115
Contexte écologique 116
Sites d'étude 116
II.2. Détection acoustique des Chiroptères 117
Installation du matériel 117
Collecte des données 118
Traitement informatique des données 118
Identification spécifique 119
Détermination de la strate de vol 119
Présentation des résultats 121
II.3. Piégeage de l'entomofaune 125
Le piège d'interception PolytrapTM 125
Groupes taxonomiques ciblés 125
Collecte et identification des échantillons 125
Présentation des résultats 125
II.4. Difficultés rencontrées 126
Analyse croisée de l'activité des Chiroptères insectivores et des insectes piégés 126
Bruits « parasites » 127
Installation du matériel à Grand-Étang 129
III. Résultats et discussion 129
III.1. Chiroptères 129
Diversité globale 129
Approche typologique 131
Approche spécifique 134
III.2. Entomofaune 162
Diversité globale 162
Approche typologique 167
Approche spécifique 172
V. Conclusion et perspectives 182
Annexes 190

Avant-propos

Dans un contexte d'érosion de la biodiversité, les lacunes de connaissances des espèces sont un des enjeux essentiels pour la conservation, en particulier dans les hotspots de biodiversité comme les Antilles. Les dernières décennies ont été marquées par un intérêt grandissant pour certains groupes en Guadeloupe, permettant en particulier l'évaluation des statuts de conservations des espèces pour 15 groupes taxonomiques (UICN *et al.*, 2021), la découverte de nouvelles espèces pour le territoire (Fraysse, 2013) ou pour la science (Ythier *et al.*, 2021), ou encore l'édition de documents de vulgarisation remarquables (Dewynter *et al.*, 2022). Les connaissances sur l'écologie des espèces demeurent cependant largement lacunaires, en particulier les interactions entre les groupes et de surcroit quand ils évoluent dans des habitats difficiles à prospecter.

Le groupe des Chiroptères est constitué de 14 espèces dont plusieurs endémiques et subendémiques. En dépit de travaux fondateurs particulièrement riches d'informations (par exemple : Masson *et al.*, 1994 ; Barataud & Giosa, 2014 ; Barataud *et al.*, 2015 ; Ibéné *et al.*, 2007) et d'un effort de prospection de plus en plus conséquent, beaucoup d'éléments nécessitent des investigations complémentaires. À titre d'exemples, les limites d'aires de répartition au sein de l'archipel sont régulièrement mises à jour. Les gîtes de certaines espèces sont inconnus, tandis que des gîtes majeurs d'espèces grégaires restent très certainement à découvrir. L'utilisation des différentes typologies d'habitat semble qualitativement établie, mais l'exploitation tridimensionnelle des milieux pour le transit et l'alimentation reste à préciser. Sur le plan trophique, le régime alimentaire n'est parfois documenté que très partiellement. Ces lacunes entravent une compréhension globale de l'écologie des espèces, laquelle constitue un prérequis pour la préservation de leurs populations.
L'écologie des insectes est rarement considérée, mise à part quelques exceptions comme les papillons de jour (Brévignon, 2003), les Odonates (Meurgey & Picard, 2011) ou les Phasmes (Jourdan *et al.*, 2023). Ainsi, pour l'écrasante majorité des plus de 3 000 espèces d'insectes du territoire (Meurgey & Ramage, 2020), les connaissances sur l'écologie sont absentes, souvent conséquences de méthodes d'échantillonnage par attraction peu compatible avec des relevés d'informations sur un habitat précis ou des interactions avec d'autres espèces.
Les études multi-taxons sont rarement effectuées, les protocoles valables pour les uns ne l'étant pas forcément pour les autres (Legreneur *et al.*, 2017). Ces études permettent pourtant d'envisager de mettre en lumière les interactions entre les groupes (prédation, compétition, associations, etc.).

Dans une volonté d'étudier leur groupe respectif dans des habitats peu prospectés, autant que pour croiser les résultats et éventuellement mettre en avant des interactions, Simon Gervain, chiroptérologue, et Toni Jourdan, entomologiste, ont choisi de travailler ensemble. L'étude est concentrée sur neuf sites répartis au sein de quatre types forestiers différents de la Basse-Terre, dans les strates inférieure (sous-bois) et supérieure de la forêt (canopée).

I. Introduction

I.1. La forêt tropicale : un écosystème stratifié

Les forêts tropicales naturelles sont schématiquement structurées en quatre strates.

Le sol forestier est le compartiment le plus ombragé, le plus abrité du vent et le plus humide. Ces conditions peuvent mener au développement d'une végétation sciaphile basse plus ou moins dense. Le sol accumule également la matière organique issue des autres strates qui, en se décomposant, contribue à la formation de la litière.

Le sous-bois est principalement constitué des troncs des arbres de grande hauteur. Ces derniers peuvent être relativement nus ou supporter de nombreuses épiphytes. Lorsqu'elle existe, la strate arbustive ainsi que les lianes suspendues aux hautes branches sont d'autres éléments structurants du sous-bois.

Les houppiers des arbres (troncs, branches et feuillage) ainsi que les épiphytes qui s'y développent composent la canopée. Elle forme une couche plus ou moins continue et opaque selon les essences présentes, la densité du peuplement et les éventuelles perturbations naturelles ou anthropiques susceptibles d'occasionner des chablis.

Certains arbres particulièrement hauts peuvent dépasser de la canopée et sont dans ce cas qualifiés d'émergents.

Au sein d'une entité forestière par ailleurs homogène, chacun de ces compartiments présente des conditions abiotiques et biotiques qui lui sont propres. Pour la faune, ces différences influencent directement la disponibilité et l'accessibilité des ressources nécessaires au bon accomplissement du cycle de vie (Bernard, 2001).

I.2. Structuration verticale des Chiroptères en forêt

Connaissances dans le Néotropique

La distribution verticale des cortèges de Chiroptères dans les forêts néotropicales continentales est influencée par plusieurs facteurs tels que la structure de la végétation, la morphologie des ailes, la structure des signaux d'écholocalisation, le mode d'alimentation et les préférences de gîtes (Kalko & Handley, 2001 ; Carvalho *et al.*, 2013 ; Thiel *et al.*,2020). Sur le plan morphologique, les ailes longues et étroites confèrent un vol rapide et agile aux espèces volant préférentiellement en clairière ou au-dessus de la canopée. À l'inverse, les espèces évoluant dans les milieux plus encombrés (feuillage des houppiers ou sous-bois) ont des ailes courtes et larges associées à une bonne manoeuvrabilité. Certaines espèces présentent des caractéristiques intermédiaires (Wunder & Carey, 1996 ; Kalko & Handley, 2001 ; Delaval *et al.*, 2005).

Bien que la structuration verticale des chauves-souris au sein des milieux forestiers néotropicaux soit assez peu prononcée (Kalko & Handley, 2001), la plupart des études mettent en évidence un cortège plus riche en canopée qu'en sous-bois (Bernard, 2001 ; Carvalho *et al.*, 2013 ; Gregorin *et al.*, 2017 ; Silva *et al.*, 2020a et b ; Thiel *et al.*,2020 mais voir Lim & Engstrom, 2001). D'après certains travaux, la canopée supporterait en revanche une abondance inférieure à celle du sous-bois, engendrant ainsi des valeurs d'équitabilité différentes entre les deux strates (Silva *et al.*, 2020a ; Thiel *et al.*, 2020). Ce constat ne semble toutefois pas généralisable à l'ensemble des sites étudiés. Plusieurs études soulignent en effet la faible abondance de nombreuses espèces, en sous-

bois comme en canopée (Kalko & Handley, 2001 ; Lim & Engstrom, 2001 ; Gregorin *et al.*, 2017).
La guilde trophique des insectivores est souvent rapportée comme plus riche spécifiquement et plus active en canopée qu'en sous-bois (Navarro, 2014 ; Marques *et al.*, 2016). Cette tendance serait principalement imputable aux espèces aériennes, en particulier les Molossidés dont la chasse s'exerce principalement au-dessus de la canopée (Delaval *et al.*, 2005 ; Gregorin *et al.*, 2017 ; Gomes *et al.*, 2020). Notons cependant l'association apparemment forte de certains Murins néotropicaux (*Myotis albescens, M.nigricans, M.riparius et M.simus*) avec les strates forestières basses (Ascorra *et al.* 1966 ; Kalko & Handley, 2001 ; Lim & Engstrom, 2001 ; Gregorin *et al.*, 2017 ; Gomes *et al.*, 2020). La plupart des espèces du genre *Pteronotus* évoluerait principalement en canopée, bien que quelques espèces comme *P.alitonus* et *P.parnelli* fréquenteraient davantage le sous-bois (Bernard, 2001 ; Gomes *et al.*, 2020).
La famille des Phyllostomidés réunit un grand nombre d'espèces aux morphologies et aux régimes alimentaires diversifiés. Les Brachyphyllinés et le genre *Monophyllus* (Glossophaginae) sont endémiques des Antilles et donc non traités dans les études en zone continentale. La sous-famille Stenodermatinae est plus largement distribuée et plus représentée dans la littérature. Elle réunit des espèces principalement frugivores. Selon Carvalho *et al.* (2013), les Stenodermatinés évolueraient essentiellement en canopée. D'autres études montrent que cette sous-famille, à l'instar de tous les Phyllostomidés, exploite des ressources alimentaires sur l'ensemble des strates forestières (Rex *et al.*, 2011).
Sur le continent, *Artibeus jamaicensis* est décrit comme un généraliste fréquentant tous les étages des forêts, depuis le sous-bois qu'il utiliserait principalement pour le gîte et le transit, jusqu'aux canopées où il exercerait l'essentiel de son alimentation (Bernard, 2001 ; Kalko & Handley, 2001 ; Rex *et al.*, 2011 ; Carvalho *et al.*, 2013).
Ce profil généraliste pourrait également s'appliquer à *Sturnira lilium*, présente en Amérique du Sud et centrale, dans le sud des Petites Antilles et en Dominique. Les différentes études la placent principalement dans le sous-bois (Ascorra *et al.* 1966 ; Lim & Engstrom, 2001 ; Weber *et al.*, 2011; Olaya-Rodriguez *et al.*, 2019), dans la canopée (Kalko & Handley, 2001) ou dans les deux étages de façon équivalente (Carvalho *et al.*, 2013 ; Gregorin *et al.*, 2017). *S.tildae* et *S.magna* apparaissent, quant à elles, inféodées au sous-bois (Bernard, 2001 ; Lim & Engstrom, 2001 ; Pereira *et al.*, 2010 ; Rex *et al.*, 2011) et se rapprocheraient en cela davantage de *Sturnira thomasi* en Guadeloupe.
L'unique représentant du genre *Chiroderma* dans les Petites Antilles (*C.improvisum*) est endémique de Guadeloupe, Monserrat, Saint-Kitts et Nevis. Ses congénériques continentaux (*C.doriae, C.trinitatum et C.villosum*) semblent largement inféodés à la canopée mais effectueraient également des incursions occasionnelles en strate intermédiaire (Ascorra *et al.*, 1996; Bernard, 2001 ; Kalko & Handley, 2001 ; Rex *et al.*, 2011 ; Gregorin *et al.*, 2017).
L'unique mention trouvée du Noctilion pêcheur (*Noctilio leporinus*) indique une activité principalement concentrée en sous-bois (Ascorra *et al.*, 1966). Ces observations concernent exclusivement des comportements de transit pour cette chauve-souris majoritairement piscivore qui s'alimente au-dessus des eaux calmes. Elles corroborent celles réalisées en Guadeloupe, où l'espèce a été fréquemment capturée à faible hauteur dans les sen-

tiers des mangroves et des forêts marécageuses (Ibéné *et al.*, 2007).
Au-delà de ces considérations spécifiques, plusieurs études sur la structuration verticale des Chiroptères dans le Néotropique concluent à l'importance d'un échantillonnage multistrates pour une analyse complète des cortèges (Bernard, 2001; Kalko & Handley, 2001 ; Weber *et al.*, 2011; Carvalho *et al.*, 2013). La capture au filet, l'acoustique et la recherche de gîtes sont régulièrement listées comme des méthodes complémentaires à mettre en oeuvre dans cet exercice (Gomes *et al.*, 2020 ; Appel *et al.*, 2021).

Connaissances dans les Antilles françaises

Le **Tableau 1** page suivante liste les 14 espèces de Chiroptères connues en Guadeloupe ainsi que leur classification taxonomique à partir de la famille.

Les études sur les Chiroptères de Guadeloupe se sont essentiellement concentrées sur les quelques mètres les plus proches du sol, bien que les suivis éoliens apportent aujourd'hui de plus en plus d'informations sur la fréquentation du plein ciel. En forêt, l'étage du sous-bois a bénéficié d'efforts de prospection bien supérieurs à la canopée, ceci quelle que soit la méthode d'inventaire utilisée. Malgré ce déséquilibre, la structuration verticale des cortèges à tout de même fait l'objet d'une analyse dans plusieurs travaux.
Dans le cadre de leurs investigations sur le rôle des Chiroptères dans la dissémination des plantes forestières par endophytosporie, Masson *et al.* (1994) ont positionné des filets de capture en sous-bois et en canopée, en forêts mésophiles et hygrophiles. La **Figure 1** illustre leurs résultats pour trois Phyllostomidés frugivores, les informations relatives aux autres espèces n'étant pas présentées par les auteurs. Le Fer de lance commun (*Artibeus jamaicensis*) est identifié comme un généraliste utilisant toutes les strates, avec toutefois des captures plus fréquentes pour des hauteurs intermédiaires, entre 4 et 9 m. L'Ardops des Petites Antilles (*Ardops nichollsi*) se révèle peu abondant près du sol, et au contraire bien représenté dans les captures au-dessus de 4 m. À l'inverse, le Sturnire de Guadeloupe (*Sturnira thomasi*) est uniquement capturé en sous-bois, à moins de 9 m de hauteur.

L'étude acoustique des Chiroptères de Guadeloupe réalisée par Barataud & Giosa (2014) ne fournit pas d'information quant aux strates forestières principalement exploitées par les différentes espèces de l'archipel. En revanche, les rapports dédiés à la Sérotine de Guadeloupe (*Eptesicus guadeloupensis*) mentionnent différents contacts de l'espèce en canopée de forêt marécageuse et de forêt ombrophile en fond de vallon (Barataud & Giosa, 2013). Le Murin de la Dominique (*Myotis dominicensis*) chasserait ses proies entre les couronnes d'arbres, mais aussi à plus faible hauteur dans les layons (Ibéné *et al.*, 2007). Davantage focalisés sur les milieux forestiers, les travaux de Barataud *et al.* (2017) en Martinique fournissent des informations complémentaires sur le comportement de vol d'espèces communes aux deux territoires. Le Ptéronote de Davy (*Pteronotus davyi*) affectionnerait particulièrement la partie inférieure de la canopée. Cette strate aurait également la préférence du Brachyphylle des Antilles (*Brachyphylla cavernarum*) et de la Tadaride du Brésil (*Tadarida brasiliensis*), cette dernière chassant au-dessus de la lisière horizontale. Les strates arbustives denses sous couvert arboré seraient recherchées par la Natalide isabelle (*Natalus stramineus*) et le Monophylle des Petites Antilles (*Monophyllus plethodon*).

Tableau 1. Liste des espèces de Chiroptères présentes en Guadeloupe.

Famille	Sous-Famille	Nom Scientifique	Nom vernalumaire
Molossidae	-	*Molossus molossus* (Pallas, 1766)	Molosse commun
		Tadarida brasiliensis (I. Geoffroy Saint-Hilaire, 1824)	Tadaride du Brésil
Mormoopidae	-	*Pteronotus davyi* (J.E. Gray, 1838)	Ptéronote de Davy
Natalidae	-	*Natalus stramineus* (J.E. Gray, 1838)	Natalide isabelle
Noctilionidae	-	*Noctilio leporinus* (Linnaeus, 1758)	Noctilion pêcheur
Phyllostomidae	Brachyphyllinae	*Brachyphylla cavernarum* (J.E. Gray, 1834)	Brachyphylle des Antilles
	Glossophaginae	*Monophyllus plethodon* (G.S. Miller, 1900)	Monophylle des Petites Antilles
	Stenodermatinae	*Ardops nichollsi* (Thomas, 1891)	Ardops des Petites Antilles
		Artibeus jamaicensis (Leach, 1821)	Fer de lance commun
		Artibeus schwartzi (Jones, 1978)	Fer de lance de Schwartz
		Chiroderma improvisum (R.J. Baker & Genoways, 1976)	Chiroderme de Guadeloupe
		Sturnira thomasi (de la Torre & Schwartz, 1966)	Sturnire de Guadeloupe
Vespertilionidae		*Eptesicus guadeloupensis* (Genoways & R.J. Baker, 1975)	Sérotine de Guadeloupe
	-	*Myotis dominicensis* (Miller, 1902)	Murin de la Dominique

I.3. Structuration verticale de l'entomofaune

Connaissances générales

Les insectes constituent le groupe le plus diversifié de la planète avec des estimations à sept millions d'espèces (Stork, 2018) sans comptabiliser les espèces cryptiques (Li & Wiens, 2023). Des espèces sont présentes dans tous les habitats, toutes les niches écologiques et avec des traits de vie très différents. Les méthodes d'échantillonnage employées pour l'étude des insectes sont donc très diverses en fonction des taxons, des habitats ou des objectifs de l'étude.

Les connaissances sur la distribution des insectes dans les strates arborées sont conditionnées par la capacité d'échantillonnage des couches les plus difficiles d'accès. C'est le cas de la canopée, particulièrement difficile à prospecter et constituée de nombreux microhabitats qui ont conduit à doubler les estimations de biomasse (Elwood & Foster, 2004).

Méthodes utilisées pour échantillonner la canopée

Les méthodes d'échantillonnage de la canopée sont également très diversifiées. Basset *et al.* (1997) rassemblent notamment 18 méthodes permettant d'étudier la canopée. Certaines, comme l'utilisation d'insecticide foudroyant « canopy fogging » (Paarmann & Stork, 1987 ; Adis *et al.*, 1998), sont aujourd'hui considérées comme trop invasives pour être utilisées malgré une évolution de la méthode avec de la survie (Adis *et al.*, 1997). Les insectes sont majoritairement échantillonnés dans le cadre d'inventaires avec des pièges à attraction : pièges à fruit ou jus fermenté pour les Coléoptères (Touroult & Witté, 2020 ; Puker *et al.*, 2020) et les Papilionoidea (Jakubikova & Kadlec, 2015 ; DeVries *et al.*, 2016), piège à interception lumineux (PVB) pour Coléoptères, Hétéroptères et d'autres groupes minoritaires (Touroult *et al.*, 2018) et pièges lumineux pour les papillons nocturnes (Touroult *et al.*, 2018). D'autres méthodes non attractives sont plus rares car moins efficaces quantitative-

ment, comme les pièges malaises (Basset, 1988 ; Amorim *et al.*, 2022), les pièges à vitre (Touroult *et al.*, 2018) ou la chasse à vue.

Distribution verticale

Le radeau des cimes a révolutionné l'échantillonnage des arthropodes dans les forêts tropicales amazoniennes et africaines entre 1986 et 2004. Des études ont notamment montré une densité et une abondance nettement plus fortes dans la canopée que dans les autres strates (Basset *et al.*, 2001) ou encore une activité 2,5 fois plus importante le jour que la nuit pour les herbivores dans la canopée (Basset *et al.*, 1999 ; 2000).

Des études plus récentes avec des pièges malaises ont montré une stratification différenciée en fonction des groupes en termes d'abondance (**Figure 2** ; Amorim *et al.*, 2022). D'autres avec des pièges à fruits ont montré une plus grande abondance et diversité dans la canopée, pour les Rutelinae (Puker *et al.*, 2020), les Chrysomelidae (Charles & Basset, 2005) ou les Lépidoptères attirés par les fruits et les fleurs (Schulze *et al.*, 2001). McCaig *et al.* (2020) ont présenté des modèles de stratification verticale en fonction du sol ou du sommet, variables en fonction des taxons et de la saison.

Dos Santos *et al.* (2017) ont montré des abondances plus importantes de papillons dans la canopée qu'au sol avec des pics d'abondance et de richesse aux deux périodes de transition entre saisons sèche et humide. Araujo *et al.* (2020) ont trouvé des résultats contradictoires avec des pièges à papillon, avec une abondance et une richesse plus importantes au sol mais dans une forêt avec une canopée basse (10-12 m.).

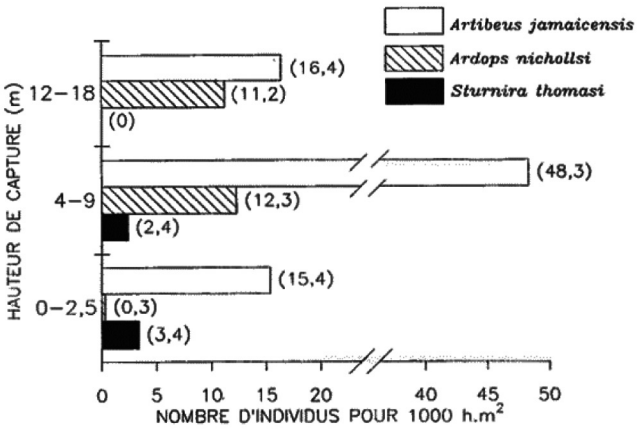


Figure 1. Densités relatives de trois espèces de chauves-souris frugivores, en forêts mésophile et hygrophile, pour trois hauteurs de piégeage (extrait de Masson *et al.*, 1994).

Connaissances dans les Antilles

L'entomologie dans les Antilles a connu un essor ces 10 dernières années avec de nombreux inventaires multi-taxons, en Martinique (Touroult *et al.*, 2012-2022), en Guadeloupe continentale (Jourdan *et al.*, 2022a, 2023 ; Touroult *et al.*, 2023) ou dans les dépendances à Petite Terre (Jourdan *et al.*, 2022b). D'autres études plus spécifiques sur des groupes taxonomiques englobent toutes les Antilles françaises dont les Papilionoidea (Brévignon, 2003), les Odonates (Meurgey & Picard, 2011), les abeilles (Meurgey, 2016) ou les Phasmes (Jourdan *et al.* 2020 ; Jourdan *et al.* 2023).

Des études dans les strates supérieures de la forêt ont été effectuées récemment dans le cadre d'inventaires entomologiques en Guadeloupe. Ciblé sur les Coléoptères saproxyliques, le protocole était constitué de pièges à appât jus/vin, pièges à interception à attraction lumineuse bleue et ramassage de bois mort. Des campagnes ont eu lieu dans les forêts sèches du Nord Grande Terre (Touroult *et al.*, 2023a) et les forêts de Basse-Terre (Touroult *et al.*, 2023b).

Le protocole était uniquement réalisé dans la strate supérieure de la végétation. Ces inventaires ont permis la découverte de nouvelles espèces (Lemaire & Jourdan, 2022), de comparer les abondances et la richesse spécifique entre les milieux (Touroult *et al.*, 2023b) mais pas de conclure sur les stratifications verticales.

Un programme spécifique sur la canopée s'est également déroulé en Martinique (Touroult *et al.*, 2023c). Une multitude de dispositifs a été installée dans la canopée et le sous-bois avec un effort d'échantillonnage identique à celui du programme d'inventaire ZNIEFF Martinique (piège à interception, pièges lumineux, pièges malaise, assiettes colorées). En dehors des découvertes pour la faune de Martinique (Touroult *et al.*, 2022), les analyses uniquement basées sur la richesse spécifique présentaient des cortèges d'espèces différentes pour les deux strates. Les résultats présentent certains biais dont le nombre de réplicas et l'utilisation de piège à attraction.

II. Matériel et méthodes

II.1. Localisation géographique

Contexte géographique et climatique

La Guadeloupe est un archipel d'environ 1 630 km² situé au coeur de l'arc insulaire des Petites Antilles, entre 15°50' et 16°30' de latitude nord et 61°00' et 61°50' de longitude ouest. L'archipel est composé de nombreux îlets et de cinq îles principales : Basse-Terre, Grande-Terre, Marie-Galante, La Désirade, Terre-de-Haut et Terre-de-Bas des Saintes. Avec une superficie de 850 km², Basse-Terre est la plus grande île de Guadeloupe. Elle est parcourue par une chaîne montagneuse issue du volcanisme de subduction de la plaque tectonique Atlantique sous la plaque Caraïbes. Globalement axée nord-sud, elle culmine à 1 467 m d'altitude au sommet du volcan de la Soufrière.

Le climat en Guadeloupe est tropical humide, marqué par deux principales saisons. La saison dite « sèche », également appelée « Carême », s'étend du mois de janvier au mois d'avril. Elle est caractérisée par des températures comprises en 19 et 23°C pour les minimales et entre 28 et 31°C pour les maximales. Au cours de cette saison, l'archipel bénéficie d'un bon ensoleillement et d'un alizé soutenu apportant peu de précipitations, souvent limitées à des averses nocturnes. La saison humide ou « hivernage » s'étend de juin à novembre. Les températures minimales évoluent entre 22 et 25°C et les maximales entre 31 et 33°C. À cette saison, les vents faibles associés à une chaleur et à une humidité accrues engendrent des pluies plus fréquentes. La pluviométrie annuelle moyenne présente d'importantes disparités, de 1 000 mm dans les zones les plus sèches jusqu'à plus de 4 000 mm au sommet de la Soufrière (Météo-France, 2022).

Contexte écologique

Les conditions climatiques et géologiques de la Guadeloupe ont permis le développement d'habitats naturels hautement diversifiés. Pour la Basse-Terre, Rousteau *et al.* (1996) ont défini plusieurs unités écologiques caractérisées par le versant, l'altitude, les précipitations et la pédologie (**Figure 7**). Elles correspondent au

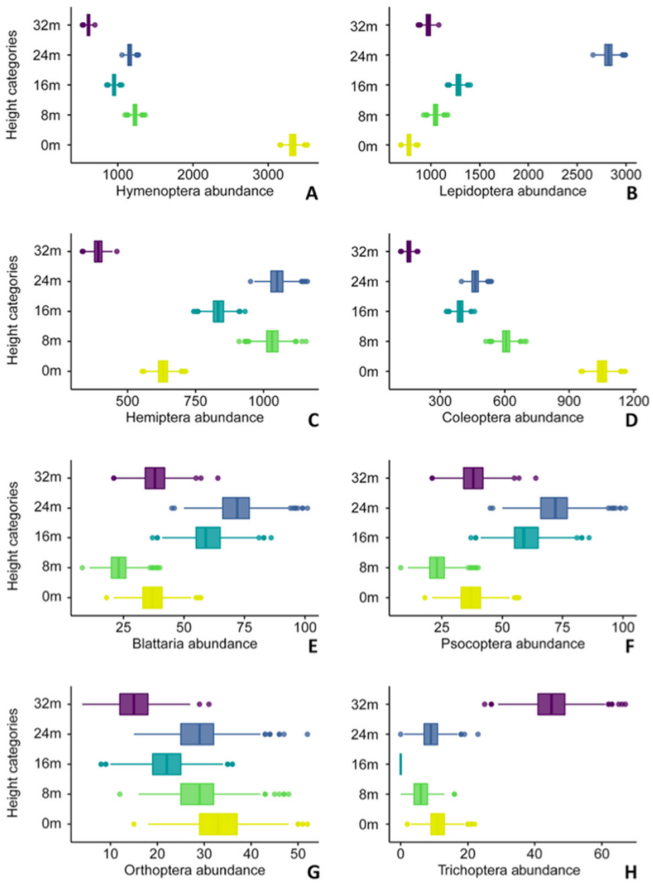


Figure 1. (A–H) Bar charts of simulated abundance based on the total counts of sampled hexapod orders across the canopy gradient (Diptera in Fig. 2). (A) Hymenoptera. (B) Lepidoptera. (C) Hemiptera. (D) Coleoptera. (E) Blattaria. (F) Psocoptera. (G) Orthoptera. (H) Trichoptera.

Figure 2.
Distribution verticale de l'abondance de huit groupes taxonomiques (extrait de Amorim *et al.*, 2022).

potentiel écologique des différentes formations en l'absence de perturbation. Les pressions et aménagements anthropiques ont néanmoins largement modifié les limites des unités. Aujourd'hui, cinq types de peuplements forestiers sont principalement représentés sur la Basse-Terre (IGN, 2017 ; **Figure 8**). Les forêts semi-décidue et sempervirente saisonnière (ou mésophile) se maintiennent presque exclusivement dans les zones d'altitude faible à moyenne du versant sous-le-vent et sur les pentes des Monts Caraïbes. La forêt ombrophile sous ses différentes déclinaisons (septentrionale, méridionale, au vent et sous le vent) constitue la formation forestière la plus étendue. Elle bénéficie d'un bon état global de préservation du fait de son altitude, du caractère parfois escarpé des terrains sur lesquels elle se développe, et de l'intégration d'une part importante de sa superficie dans la zone de coeur du Parc national de la Guadeloupe. Les régions d'altitudes plus élevées sont d'abord couvertes par une forêt dite « altimontaine » composée d'arbres de moindre stature, laissant progressivement la place à des fourrés adaptés aux conditions sommitales.

Sites d'étude

La collecte de données a été focalisée sur les types forestiers de la Basse-Terre a priori les plus fréquentés par les Chiroptères : forêt semi-décidue, forêt mésophile, forêt ombrophile et peuplements à mahogany (Barataud *et al.*, 2014). Les forêts altimontaines sont réputées connaître une activité chiroptérologique moins soutenue et n'ont donc pas été étudiées (Barataud *et al.*, 2014, Barataud *et al.*, 2017).
Neuf stations ont été étudiées : deux en forêt semi-décidue, forêt mésophile et peuplement à mahogany et trois en forêt ombrophile (**Tableau 3** ; **Figure 8**).

Les stations ont été sélectionnées en fonction de leur caractère représentatif du peuplement général, et de la présence d'un ou plusieurs arbres sains et d'accès propice pour la mise en oeuvre des différents protocoles. Les prospections réalisées dans les deux sites situés en coeur de Parc national (Grand-Étang et Piolet) ont fait l'objet d'une autorisation encadrée par l'arrêté n°2023-44 du 3 août 2023.
Chaque station a fait l'objet d'une description succincte de sa structure (**Tableau 3**) afin d'intégrer ces paramètres dans l'interprétation des résultats. La hauteur moyenne de la limite supérieure des strates arborée et arbustive est estimée à l'aide d'un télémètre optique. Pour la strate arborée, les arbres émergents ne

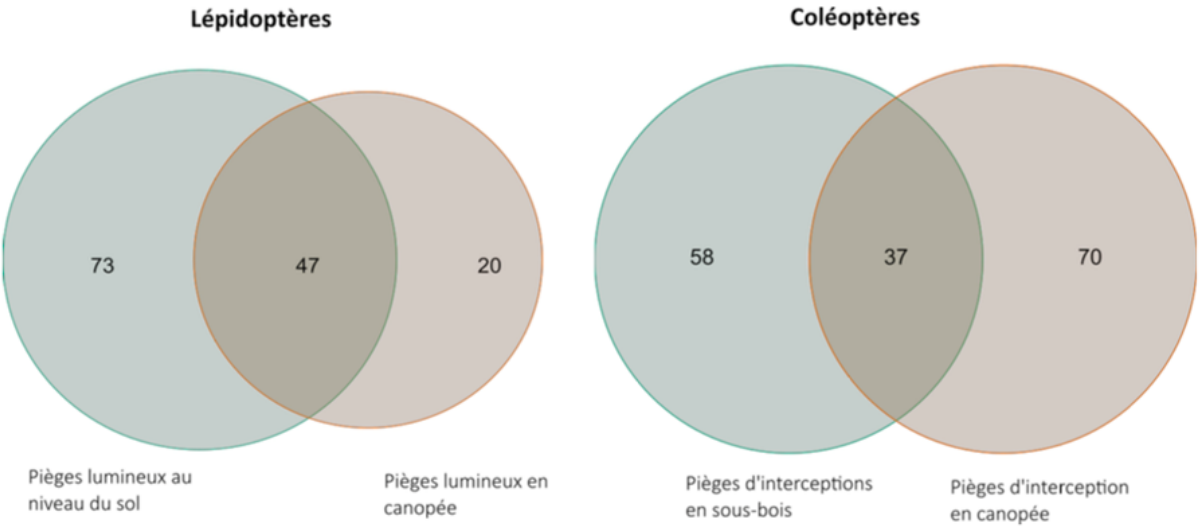


Fig. 23. Diagramme de Venn montrant la part d'espèces propres à chaque strate et celles partagées entre la canopée et le sous-bois. À noter que pour les Coléoptères aux pièges d'interception (Polytraps et PVB), la canopée a bénéficié de 2 PVB de plus que le sous-bois.

Figure 3.
Diagramme de Venn montrant la part d'espèces propres à chaque strate et celles partagées entre la canopée et le sous-bois (extrait de Touroult *et al.*, 2023c).

sont pas pris en compte dans l'estimation. La présence d'essences végétales chiroptérophiles (Ibéné *et al.*, 2007) dans le périmètre proche de la station a été annotée, en particulier lorsque celles-ci étaient en fruits ou en fleurs.

II.2. Détection acoustique des Chiroptères

Installation du matériel

Les Chiroptères sont inventoriés selon la méthode acoustique, fondée sur l'enregistrement et l'analyse des signaux sonars. Sur chaque station, un enregistreur automatique d'ultrasons de type Passive Recorder Stéréo (PRS, **Teensy Recorder,** développé par Jean-Do. Vrignault) est attaché à une corde préalablement mise en place par un grimpeur (**Figure10** gauche). Le long de cette corde, deux microphones de type MEMS ICS sont respectivement fixés dans le houppier et en limite inférieure de la strate arbustive, entre 3 et 7 m de hauteur (voir § « Difficultés rencontrées » p.126 pour le site de Grand Étang).

Chaque microphone est relié à une voie du PRS au moyen d'un câble. Les puces micros n'étant pas étanches, elles sont entourées d'une bonnette en mousse imperméabilisée, elle-même positionnée dans un dispositif de protection constitué d'une structure plastique recouverte d'un tissu acoustique hydrophobe (©Akustiktoff ; **Figure 10** droite). Cette configuration a été testée dans le cadre du développement collaboratif des appareils Teensy Recorders. Elle engendre peu d'atténuation du signal et optimise donc le compromis entre la détection des signaux et le besoin de remplacement des microphones après une averse (Jean-Do. Vrignault, comm. pers.).

Collecte des données

Les neuf stations ont fait l'objet de quatre ou, plus rarement, trois nuits d'enregistrement en continu (voir § « Difficultés rencontrées » p.126 ; **Tableau 4**). L'échantillonnage acoustique a été réalisé au cours de deux campagnes de terrain, en avril et septembre 2023. Au cours de

chaque campagne, une station par typologie forestière a été étudiée. Seule exception : deux stations en forêt ombrophile (Grand-Étang et Piolet) ont été étudiées en septembre 2023. Les enregistreurs sont programmés selon les paramètres du **Tableau 5**.

Traitement informatique des données

Le nombre très important de séquences enregistrées implique le recours à un logiciel de classification automatique (SonoChiro 4.1.4 – Biotope) permettant un pré-tri. Des pertes de séquences sont possibles lors des enregistrements de terrain et du traitement logiciel. Un travail de contrôle et de corrections des identifications erronées est ensuite effectué à l'aide d'un logiciel spécialisé (BatSound – Pettersson Elektronic AB).

Identification spécifique

Les espèces à l'origine des séquences sont identifiées à partir des travaux sur l'écologie acoustique aux Antilles (Barataud *et al.*, 2015) et en Europe (Barataud, 2020). Selon le contexte, le comportement en vol et la qualité de la séquence, les espèces réunies au sein des groupes suivants peuvent être délicates à distinguer : *Ardops nichollsi/Monophyllus plethodon/Natalus stramineus, Artibeus* sp./*Sturnira thomasi, Eptesicus guadeloupensis/Tadarida brasiliensis/Brachyphylla cavernarum*.

NB : Une identification incertaine apparaît dans les résultats (tableaux, graphiques) sous le nom de l'espèce jugée la plus probable. Le niveau de confiance associé est discuté dans le texte.

Figure 5.
Sous-bois semi-décidu des Monts Caraïbes.

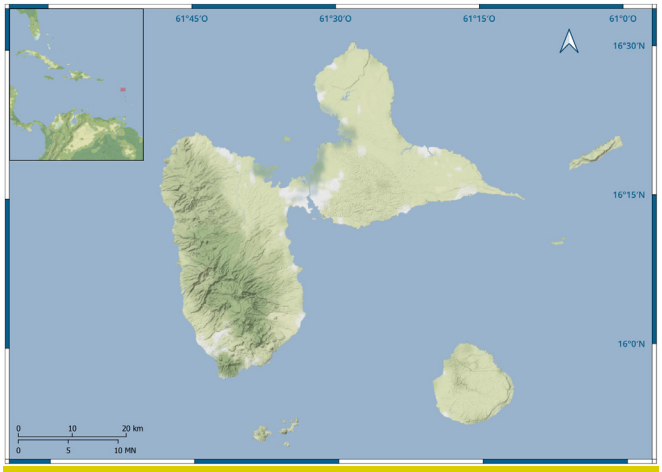


Figure 4.
Localisation géographique de l'archipel Guadeloupe (fond de carte © Stamen).

Détermination de la strate de vol

Lors de l'enregistrement d'une séquence, la voie ayant déclenché l'acquisition est indiquée dans le nom du fichier audio. Cette voie correspond au microphone dont la chauve-souris était la plus proche au début de l'enregistrement. Le protocole mis en oeuvre ne permet donc pas d'indiquer avec précision la hauteur de vol de l'animal mais informe sur sa position relative à la hauteur moyenne entre les deux microphones. Les signaux émis par un individu évoluant sous la hauteur moyenne déclenchent l'enregistrement sur la voie du microphone bas. Les signaux émis par un individu évoluant au-dessus de la hauteur moyenne déclenchent l'enregistrement sur la voie du microphone haut.

Dans une configuration idéale, la hauteur moyenne entre les deux microphones correspond à la limite inférieure des houppiers. La distinction entre les deux voies retranscrit alors fidèlement la distinction sous-bois/canopée. La structure du peu-

Figure 6.
Sous-bois ombrophile de Grand-Étang.

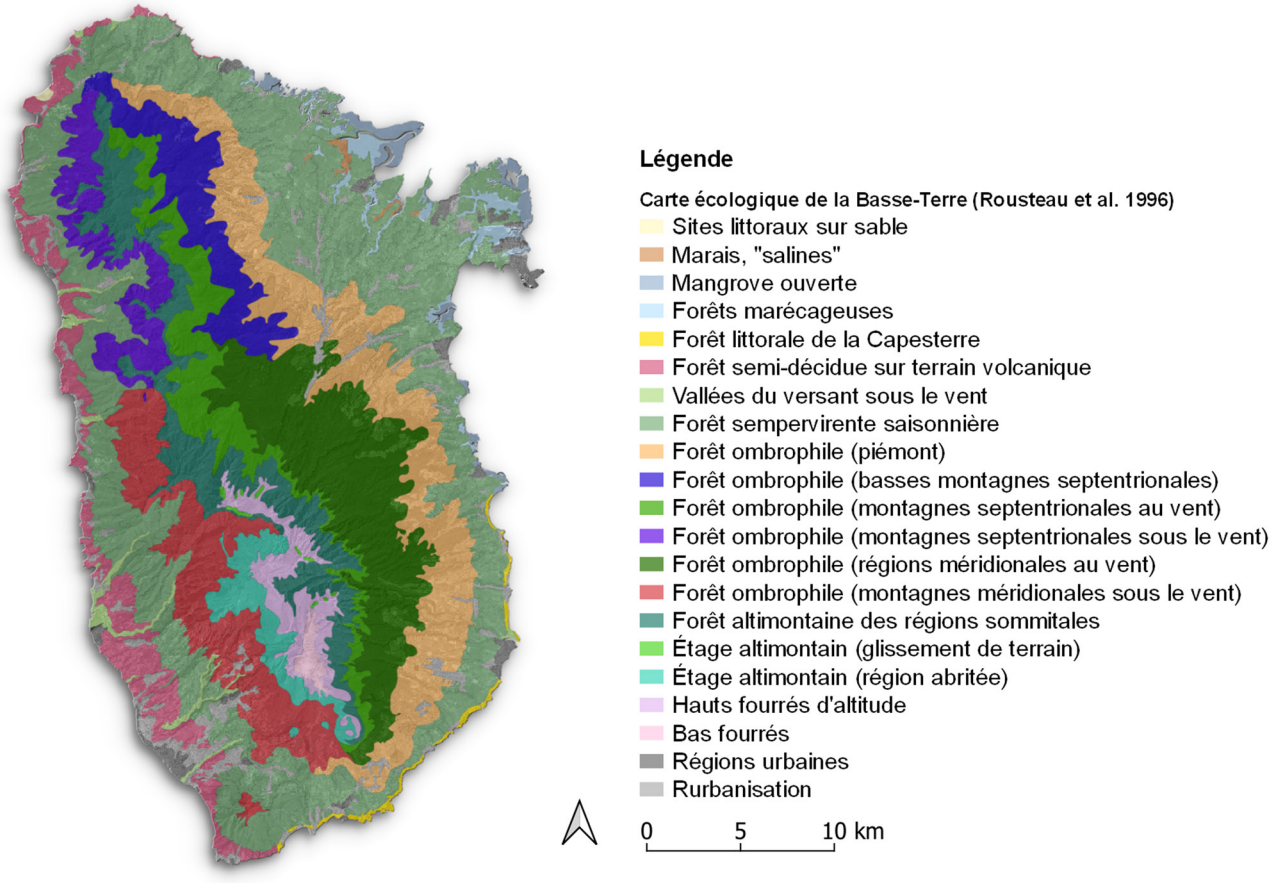


Figure 7.
Carte des unités écologiques de la Basse-Terre (d'après Rousteau et al., 1996).

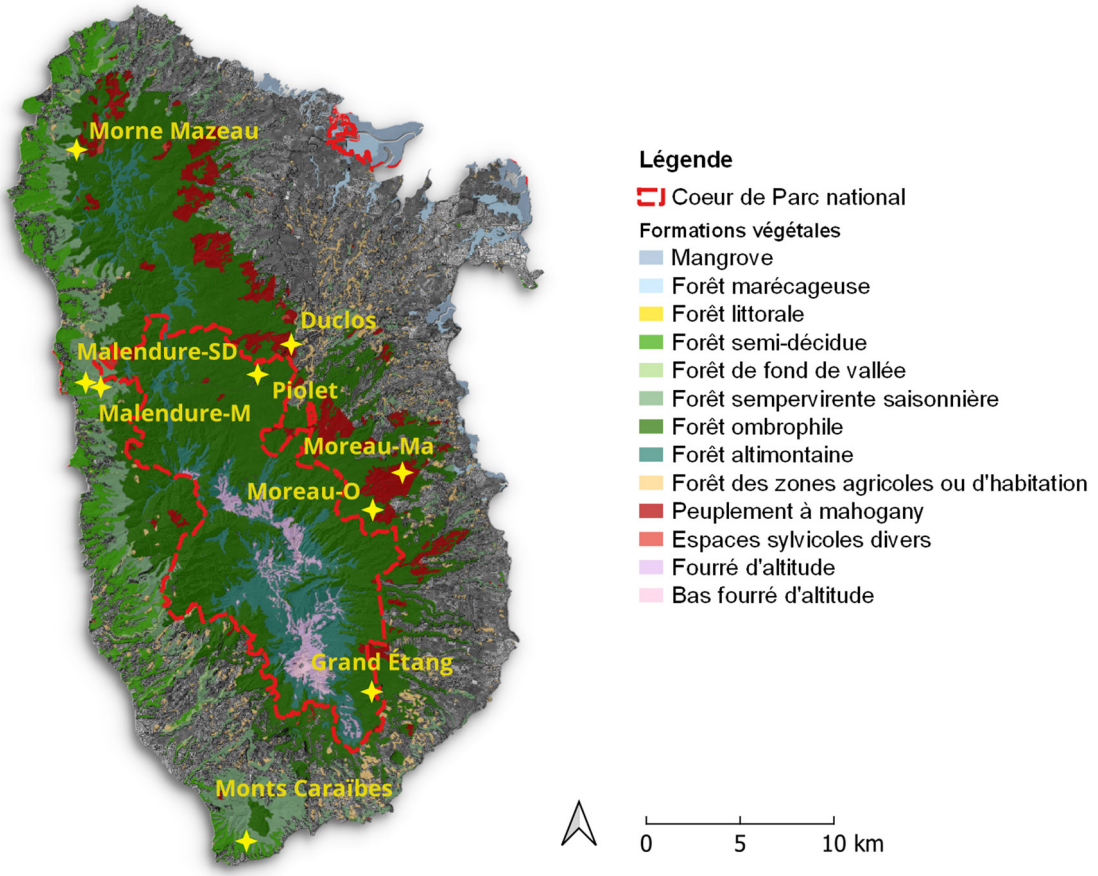


Figure 8.
Carte des formations végétales de la Basse-Terre (IGN, 2017)..

plement et/ou la difficulté d'accès à des branches suffisamment hautes ont parfois fortement contraint les possibilités d'installation du matériel. Ainsi, sur les sites de Malendure-M, Morne Mazeau, Grand-Étang, Piolet et Duclos, la hauteur moyenne entre les microphones se situe en réalité à quelques mètres en dessous de la limite inférieure des houppiers. Les séquences enregistrées par le microphone haut peuvent alors correspondre à des individus évoluant réellement en canopée, mais aussi à des individus évoluant en partie haute du sous-bois. Afin de tenir compte de cette imprécision potentielle, nous ne présentons pas nos résultats en termes de sous-bois vs. canopée mais en termes de strate inférieure vs. strate supérieure. La strate inférieure (« inf » dans les graphiques) correspond aux séquences enregistrées sous la hauteur moyenne entre les microphones. Les individus à l'origine de ces séquences évoluaient tous en sous-bois. La strate supérieure (« sup » dans les graphiques) correspond aux séquences enregistrées au-dessus de la hauteur moyenne entre les microphones. Les individus à l'origine de ces séquences évoluaient généralement entre les houppiers ou au-dessus de la canopée, mais certains pouvaient également fréquenter la frange la plus haute du sous-bois.

Analyses statistiques

L'éventuelle existence d'une relation entre deux variables quantitatives est analysée au moyen d'une régression linéaire ou d'un test de corrélation, en fonction de l'existence supposée ou non d'un lien de causalité direct entre les deux variables.
Les tests de régression font tout d'abord l'objet d'une vérification des conditions d'application (plausibilité graphique de la relation à tester, analyse graphique des résidus, test de Goldfeld-Quandt pour l'homogénéité des variances et de Shapiro-Wilks pour la distribution des résidus). Lorsque ces conditions sont vérifiées, les résultats de la régression peuvent être interprétés. Ces derniers incluent le coefficient de détermination R^2 et la p-value associée à un test F de Fisher. Le coefficient R^2 traduit l'adéquation du modèle mathématique aux données observées. Plus la valeur de R^2 est proche de 1, plus le modèle détermine fidèlement la distribution des points. La comparaison de la p-value au seuil de risque $\alpha = 0,05$ permet de tester le caractère significatif de la différence entre la valeur du R^2 et 0, ce dernier correspondant à une absence totale de relation entre les deux variables. Pour les tests de corrélation, le coefficient de Pearson (r) est utilisé si les conditions

Tableau 2.
Caractéristiques géographiques des stations étudiées.

Peuplement	Station	Commune	Altitude	RGA09(X;Y)	WGS84(Long.;Lat.)
Semi-décidue	Malendure-SD	Bouillante	205 m	631453 ; 1789217	- 61.770°O ; 16.180°N
	Monts Caraïbes	Vieux-Fort	210 m	640017 ; 1764784	- 61.692°O ; 15.958°N
Mésophile	Malendure-M	Bouillante	345 m	632250 ; 1788971	- 61.763°O ; 16.178°N
	Morne Mazeau	Deshaies	435 m	630963 ; 1801617	- 61.774°O ; 16.292°N
Ombrophile	Moreau-O	Goyave	235 m	646747 ; 1782430	- 61.628°O ; 16.118°N
	Grand-Étang	Capesterre BE	420 m	646696 ; 1772744	- 61.629°O ; 16.030°N
	Piolet	Petit-Bourg	215 m	640617 ; 1789643	- 61.685°O ; 16.183°N
Mahogany	Moreau-Ma	Goyave	180 m	648330 ; 1784415	- 61.613°O ; 16.135°N
	Duclos	Petit-Bourg	120 m	642408 ; 1791253	- 61.763°O ; 16.198°N

Figure 9. Photographies des stations. De gauche à droite et de haut en bas : houppiers des Monts-Caraïbes, sous-bois semi-décidu à Malendure-SD, canopée mésophile à Malendure-M, sous-bois mésophile du Morne Mazeau, houppiers ombrophiles de Grand-Étang, sous-bois ombrophile de Piolet, canopée de peuplement à mahogany à Moreau-Ma, sous-bois de peuplement à mahogany à Duclos.

Tableau 3.
Caractéristiques structurelles des différentes stations étudiées.

Peuplement	Nom station	Hauteur* (% couverture)	Arbres chirotéro-philes (fruits, fleurs, RAS)	Strate arbustive* (% couverture)	Essences chirotéro-philes (fruits, fleurs, RAS)
Semi-décidue	Malendure-SD	12-15 m (25-50%)	*Bursera simaruba*	3-5 m (50-75%)	*Faramea occidentalis*
	Monts Caraïbes	15-20 m (25-50%)	*Bursera simaruba*	3-5 m (50-75%)	
Mésophile	Malendure-M	15-20 m (0-25%)	*Hymenaea courbaril*	5-7 m (75-100%)	Garcinia humilis
	Morne Mazeau	15-20 m (25-50%)	*Ficus nymphaeifolia*	5-7 m (75-100%)	
Ombrophile	Moreau-O	15-20 m (25-50%)	*Cecropia schreberiana*	5-10 m (75-100%)	*Philodendron giganteum* *Piper sp.*
	Grand-Étang	25-35 m (75-100%)	*Cecropia schreberiana* *Licania ternatensis*	5-15 m (0-25%)	*Cecropia schreberiana* *Asplundia rigida* *Anthurium hookeri* *Philodendron giganteum* *Philodendron lingulatum* *Piper sp.*
	Piolet	25-30 m (75-100%)	*Cecropia schreberiana*	5-10 m (25-50%)	*Asplundia rigida* *Philodendron giganteum* *Piper sp.*
Mahogany	Moreau-Ma	15-20 m (25-50%)	*Cecropia schreberiana*	5-7 m (25-50%)	*Protium attenuatum* *Philodendron giganteum* *Piper sp.*
	Duclos	15-20 m (25-50%)	*Artocarpus altilis* *Cecropia schreberiana* *Terminalia catappa*	8-10 m (75-100%)	*Inga laurina (RAS)* *Philodendron giganteum* *Piper sp.*

* Les valeurs de hauteur indiquées correspondent à une estimation de la limite supérieure moyenne de la strate, sans tenir de la présence éventuelle d'arbres émergents pour la strate arborée.

Tableau 4.
Dates d'enregistrement acoustique des Chiroptères par station.

Peuplement	Nom station	Date enregistrement	Nombre de nuits
Semi-décidue	Malendure-SD	03/04/2023 – 05/04/2023 10/04/2023 -12/04/2023	4
	Monts Caraïbes	09/09/2023 – 13/09/2023	4
Mésophile	Malendure-M	10/04/2023 – 14/04/2023	4
	Morne Mazeau	12/09/2023 – 13/09/2023 14/09/2023 – 15/09/2023 16/09/2023 – 17/09/2023	3
Ombrophile	Moreau-O	06/04/2023 – 10/04/2023	4
	Grand-Étang	10/09/2023 – 13/09/2023 14/09/2023 – 15/09/2023	4
	Piolet	15/04/2023 – 16/04/2023 17/04/2023 -19/04/2023	3
Mahogany	Moreau-Ma	06/04/2023 – 10/04/2023	4
	Duclos	13/09/2023 – 15/09/2023 17/09/2023 – 19/09/2023	4
Total nuits			**34**

de distribution normale des données, d'homogénéité des variances et de relation linéaire entre les deux variables sont respectées. Le coefficient de Spearman (ρ) est utilisé dans le cas contraire. Un coefficient de corrélation égal à 0 indique l'absence de relation entre les deux variables. Un coefficient proche de -1 ou 1 témoigne d'une relation forte, négative ou positive, entre les deux

Figure 10.
Ascension pour l'installation des cordes fixes (gauche) et dispositif de protection des micros (droite).

variables. Chaque coefficient est associé à une p-value pour évaluer la significativité statistique de la corrélation.
Tous les tests statistiques sont effectués sur le logiciel R (R Core Team 2023).

Tableau 5.
Paramètres de déclenchement.

Paramètres	Valeurs
Fréquence d'échantillonnage	500 kHz
Début d'enregistrement Fin d'enregistrement	Coucher du soleil – 30 min Lever du soleil + 30 min
Seuil relatif	16 dB
Fréquence déclenchement (min – max)	15 – 150 kHz
Durée séquence (min – max)	1 – 20 s
Gain numérique	+ 12 dB
Filtre passe haut	15 kHz
Nb. Détections	1/8

Présentation des résultats

Activité

L'activité traduit la pression d'utilisation exercée sur un habitat, tous individus confondus. Elle permet de comparer plusieurs sessions d'écoute réalisées sur des sites et/ou à des moments différents. La quantification de l'activité est exprimée en nombre de contacts par heure d'enregistrement. Un contact correspond à l'occurrence d'une espèce dans une fenêtre temporelle de cinq secondes.
La facilité de détection des signaux diffère entre les espèces, empêchant une comparaison interspécifique de l'activité « brute ». Afin de lisser cette disparité, Barataud *et al.* (2015) ont proposé des coefficients de détectabilité spécifiques (**Tableau 6**). Appliqués aux contacts bruts pour calculer une activité dite « pondérée », ils autorisent une comparaison entre espèces.

Rythme nocturne d'activité spécifique

L'activité d'une espèce est moyennée par tranche horaire sur l'ensemble des nuits de présence effective. Sur les graphiques présentés dans la section « Approche spécifique » p.134, deux lignes verticales représentent le coucher et le lever du soleil.
Les deux sessions de terrain ont été réalisées à des périodes approximativement équidistantes du solstice d'été (**Tableau 7**). La durée de la nuit a donc peu varié au cours de l'étude. La position de la ligne verticale représentant le lever du soleil a été arrondie à 12 h après le coucher pour une meilleure cohérence des graphiques.

II.3. Piégeage de l'entomofaune

Le piège d'interception Polytrap™

L'échantillonnage de l'entomofaune a été effectué avec des pièges d'interception Polytrap™. Ces pièges en plexiglas sont structurés avec deux plaques verticales de 70 x 42 cm croisées, recouvertes d'un toit et sous lesquelles sont fixés un entonnoir et un flacon collecteur pour récolter les insectes interceptés par les vitres transparentes (**Figure 11**). Un liquide composé de glycol et de sel est disposé dans le collecteur.
Une source de lumière est souvent utilisée dans les études afin d'augmenter largement l'échantillonnage (Touroult *et al.*, 2023ab). Elle n'a pas été utilisée ici pour éviter des biais sur les structurations verticales des insectes et des chauves-souris ainsi que sur les interactions entre les deux groupes (voir § « Difficultés rencontrées » p.126).

Les pièges étaient positionnés sur les mêmes niveaux que les enregistreurs, sur des cordes différentes, dans le houppier et en limite inférieure de la strate arbustive, entre 3 m et 7 m. Ils étaient actifs pendant quatre nuits mais aussi pendant la journée (voir § « Difficultés rencontrées » p.126).

Groupes taxonomiques ciblés

Les insectes ciblés sont essentiellement des insectes volants suffisamment lourds pour tomber dans l'entonnoir après avoir buté contre la vitre en plexiglas. Cela concerne en particulier les Coléoptères nocturnes potentiellement ciblés par les Chiroptères, mais pas les Lépidoptères, trop légers pour être pris dans le piège. Beaucoup d'autres groupes taxonomiques volants peuvent être collectés, appartenant aux ordres des Diptères, Hyménoptères, Hémiptères, nocturnes comme diurnes, les pièges étant également actifs la journée.

Collecte et identification des échantillons

Les localisations des stations sont saisies sur l'application CarNat puis transférées sur CardObs dans le jeux de données « CAFOG ». Les échantillons sont prétriés, identifiés à la loupe binoculaire et saisies sur CardObs par Toni Jourdan. Les Coléoptères sont envoyés pour une identification plus précise à Julien Touroult et Jean-Michel Lemaire, les Hyménoptères à Thibault Ramage. Les Scolytinae (Curculionidae) ont été identifiés par Sarah Smith (Michigan State University). Les déterminations sont régulièrement mises à jour et transmises à l'INPN à chaque diffusion automatique.

Présentation des résultats

Inventaire entomologique

L'inventaire entomologique est présenté sous forme d'une liste de taxons pour chaque ordre et chaque famille. Une colonne « remarque » permet des précisions sur l'espèce. Toutes les espèces ont été déterminées par les spécialistes cités ci-des-

Tableau 6.
Distances de détection des Chiroptères de Guadeloupe et coefficients de détectabilité acoustique utilisés pour la pondération des contacts bruts (d'après Barataud *et al.*, 2015).

Intensité d'émission	Espèces	Distance de détection (m)	Coefficient de détectabilité	Milieu de vol de référence
Très faible	*Natalus stramineus*	2	30,0	Sous-bois dense
		4	15,0	Sous-bois clair
	Ardops nichollsi	3	20,0	Sous-bois dense
		5	12,0	Sous-bois clair
Faible	*Chiroderma improvisum*	4	15,0	Sous-bois dense
		6	10,0	Sous-bois clair
	Sturnira thomasi	3	20	Sous-bois dense
		6	10	Sous-bois clair
	Artibeus jamaicensis	5	12,0	Sous-bois dense
		8	7,5	Sous-bois clair
	Monophyllus plethodon	3	20,0	Sous-bois dense
		10	6,0	Sous-bois clair, lisière
Moyenne	*Myotis dominicensis*	15	4,0	Forêt tous types
	Pteronotus davyi	15	4,0	Forêt tous types
	Noctilio leporinus	20	3,0	Milieux tous types
Forte	*Brachyphylla cavernarum*	20	3,0	Sous-bois dense
		40	1,5	Sous-bois clair, lisière
	Eptesicus guadeloupensis	25	2,4	Sous-bois dense
		50	1,2	Sous-bois clair, lisière
	Molossus molossus	30	2,0	Sous-bois dense
		60	1,0	Sous-bois clair, lisière
Très forte	*Tadarida brasiliensis*	50	1,2	Sous-bois dense
		100	0,6	Sous-bois clair, lisière

sus et les données nouvelles seront publiées par eux si nécessaire.

Richesse spécifique

Après détermination des taxons, un nombre d'espèces est défini pour chaque ordre pour chaque site, chaque typologie et chaque strate.

Abondance

Les insectes collectés sont comptés et classés dans chaque taxon. Ces abondances sont mesurées et comparées pour chaque site, chaque typologie et chaque strate.

II.4. Difficultés rencontrées

Analyse croisée de l'activité des Chiroptères insectivores et des insectes piégés

Un des objectifs de cette étude était de tenter de recueillir de façon indirecte et non intrusive des informations sur le régime alimentaire des Chiroptères insectivores. En effet, la conjonction temporelle d'une forte activité chez les Chiroptères insectivores et d'une quantité significative d'insectes dans les pièges à interception pourrait, en théorie, nous permettre d'in-

Tableau 7.
Variations horaires de la phase nocturne durant les deux saisons d'enregistrement.

Période	Dates	Ecart solstice été	Coucher - Lever de soleil	Durée nuit
Avril 2023	Début : 03/04 Fin : 13/04	79 jours 69 jours	18h19 – 5h59 18h20 – 5h51	11h40 11h31
Septembre 2023	Début : 09/09 Fin : 18/09	80 jours 89 jours	18h12 – 5h53 18h05 – 5h54	11h41 11h49

férer une éventuelle préférence des prédateurs pour certains types de proies.

Les pièges à interception sont habituellement équipés de lampes destinées à augmenter le succès de collecte en attirant les insectes. Cette pratique tend à surévaluer l'abondance des insectes luciphiles et à sous-évaluer celle des insectes lucifuges. En outre, elle est susceptible d'attirer des insectes évoluant potentiellement assez loin et/ou à des hauteurs différentes de celle du piège. L'éclairage n'est pas non plus sans effet sur les Chiroptères (Froidevaux *et al.*, 2018). Il peut être la source d'une répulsion chez les espèces lucifuges, ou d'une attraction indirecte chez les insectivores profitant de la forte concentration de proies. Dans les deux cas, la présence de lumière est susceptible de biaiser la composition spécifique du cortège de Chiroptères, sa distribution le long d'un gradient vertical et les niveaux d'activité enregistrés.

Afin d'éviter ces biais comportementaux chez les deux groupes cibles, les pièges à interception ont ici été installés sans lumière. De ce fait, seuls les insectes dont la trajectoire de vol les amenaient, par hasard, au contact du piège étaient susceptibles d'être collectés. En l'absence du pouvoir d'attraction d'une lampe, ces insectes n'étaient pas « retenus » à proximité du dispositif, diminuant d'autant la probabilité de piégeage. Ces différences de fonctionnement des pièges à interception par rapport à leur utilisation classique expliquent probablement les faibles quantités d'insectes piégés sur chaque site.

Les Polytrap™ étant actifs le jour , ils ont également collecté des insectes diurnes ne pouvant être considérés comme des proies pour les Chiroptères, essentiellement nocturnes. Les Lépidoptères nocturnes, qui constituent au contraire une importante source de nourriture pour certaines chauves-souris, ne sont pas collectés par les Polytrap™.

Ces différentes problématiques n'ont pas permis la confrontation des résultats de piégeage d'insectes avec l'activité des Chiroptères insectivores. Ce constat n'entache pas l'intérêt des informations obtenues par ailleurs.

Bruits « parasites »

De nombreux occupants des forêts de la Basse-Terre émettent des signaux sonores. Ceux des Chiroptères sont principalement liés à l'écholocalisation, mais des cris sociaux peuvent aussi être enregistrés. Les petits amphibiens (famille Eleutherodactylidae) sont généralement abondants et signalent leur présence à leurs congénères par des chants dont les fréquences sont globalement comprises entre 2 et 6 kHz (Breuil, 2002 ; Aubin *et al.*, 2014). Les insectes appartenant aux ordres des Hémiptères (famille Cicadidae) et des Orthoptères, sont aussi extrêmement présents et marquent souvent l'ambiance sonore d'un concert de cymbalisations et de stridulations.
Certains de ces « chants » d'insectes sont émis à des fréquences élevées, proches

de celles des signaux sonar de Chiroptères (ex : Stumpner *et al.*, 2013). Ils provoquent le déclenchement inopiné des enregistreurs automatiques d'ultrasons et l'acquisition de séquences contenant uniquement des bruits jugés « parasites » dans le cadre d'une étude acoustique focalisée sur les Chiroptères.

Plusieurs difficultés peuvent survenir lorsque de très nombreux « parasites » sont enregistrés. Le déclenchement à répétition de l'acquisition de séquences réduit le temps de veille des enregistreurs automatiques et limite ainsi leur autonomie énergétique. Les cartes mémoire utilisées sont rapidement remplies par les bruits indésirables, réduisant d'autant la capacité de stockage de séquences de Chiroptères. Cette problématique est accentuée par l'utilisation d'enregistreurs stéréo qui, pour chaque séquence, collectent les signaux captés sur les deux voies d'acquisition en augmentant ainsi la taille des fichiers. Ces problèmes ont été rencontrés à plusieurs reprises au cours de cette étude, en particulier sur les sites de Morne Mazeau et de Piolet. L'activité acoustique particulièrement élevée des insectes réduisait l'autonomie des enregistreurs à une nuit maximum et/ou saturait les cartes mémoires de 128 Go utilisées en moins de deux nuits. Le passage quotidien d'un opérateur sur site était donc requis pour remplacer les batteries vides et les cartes mémoires pleines, alors que ces passages étaient espacés de 48h sur les autres sites. Les contraintes logistiques provoquées par ces déplacements imprévus dans le temps imparti aux missions de terrain ont imposé la réduction du nombre de nuits d'enregistrement de quatre à trois sur les sites concernés.

Figure 11.
Préparation à l'ascension pour l'installation des pièges d'interception (gauche) et dispositif installé avec un piège en sous-bois et un en canopée (droite).

De plus, certains bruits parasites sont confondus avec des signaux de Chiroptères par le logiciel de classification automatique utilisé. De très nombreuses séquences contenant des chants d'insectes à très large bande de fréquences sont notamment labellisées comme *Natalus stramineus*. Leur tri et leur dépouillement à la recherche d'une « vraie » séquence de *Natalus stramineus* se sont avérés particulièrement dispendieux en temps et infructueux.

Installation du matériel à Grand-Étang

Le site de Grand-Étang se distingue des autres sites étudiés par la hauteur des premières branches accessibles et par les nombreuses épiphytes qui se développement dans les houppiers. Ces deux éléments ont considérablement compliqué l'ascension des grimpeurs et la mise en place du matériel en hauteur. De fait, le microphone et le piège à interception les plus hauts n'ont pu être installés qu'en partie basse du houppier et non en zone médiane ou haute comme sur les autres sites. Il est donc possible que certaines espèces évoluant au-dessus de la canopée n'aient pas été enregistrées ou collectées.

III. Résultats et discussion

III.1. Chiroptères

Diversité globale

Richesse spécifique

Neuf à douze espèces de Chiroptères ont été recensées (**Tableau 8**), en fonction des incertitudes d'identification (cf. § suivant). L'utilisation des noms scientifiques est privilégiée dans le texte. Des codes espèces à six lettres sont préférés dans certains tableaux ou figures par souci de lisibilité.

Incertitudes d'identification

Eptesicus guadeloupensis/Tadarida brasiliensis

Les identifications d'*Eptesicus guadeloupensis* sont jugées possibles ou pro-

Tableau 8 :
Liste des espèces de Chiroptères recensées..

Famille	Nom Scientifique	Nom vernaculaire	Code
Molossidae	*Molossus molossus*	Molosse commun	MOLMOL
	Tadarida brasiliensis	Tadaride du Brésil	TADBRA
Mormoopidae	*Pteronotus davyi*	Ptéronote de Davy	PTEDAV
Vespertilionidae	*Eptesicus guadeloupensis*	Sérotine de Guadeloupe	EPTGUA
	Myotis dominicensis	Murin de la Dominique	MYODOM
Phyllostomidae	*Brachyphylla cavernarum*	Brachyphylle des Antilles	BRACAV
	Monophyllus plethodon	Monophylle des Petites Antilles	MONPLE
	Ardops nichollsi	Ardops des Petites Antilles	ARDNIC
	Artibeus jamaicensis	Fer de lance commun	ART sp.
	Artibeus schwartzi	Fer de lance de Schwartz	
	Chiroderma improvisum	Chiroderme de Guadeloupe	CHIIMP
	Sturnira thomasi	Sturnire de Guadeloupe	STUTHO

Légende : noir = identification certaine, violet = identification au mieux probable, bleu = pas de distinction acoustique possible au sein du genre Artibeus

Figure 12.
Exemple de Coléoptères ciblés par les pièges à interception, deux espèces abondantes constituant potentiellement des proies pour les Chiroptères (gauche) *Phyllophaga plaei* et (droite) *Cyclocephala tridentata*.

bables en raison d'un risque de confusion avec *Tadarida brasiliensis* lorsque cette dernière émet des signaux en fréquence modulée aplanie.

Artibeus jamaicensis/Artibeus schwartzi

Le seul individu formellement identifié comme *Artibeus schwartzi* (analyse génétique) en Guadeloupe a été capturé en 2013 à Capesterre Belle-Eau, sur la côte au vent de la Basse-Terre (Fraysse, 2013). Aucun critère de distinction morphologique ou acoustique entre *Artibeus jamaicensis* et *Artibeus schwartzi* n'a encore été établi. Les deux espèces sont donc regroupées sous la dénomination *Artibeus* sp. dans la suite du rapport.

Sturnira thomasi/Artibeus sp.

En raison du fort recouvrement acoustique entre *Sturnira thomasi* et *Artibeus* sp. (Barataud *et al.*, 2015), il est toujours extrêmement délicat (voire impossible) d'identifier avec certitude *Sturnira thomasi* uniquement sur la base de signaux sonar. Nous n'attribuons donc à ce dernier que les séquences dont tous les signaux correspondent au coeur de sa variabilité acoustique connue, en tenant compte de l'encombrement du milieu et du comportement supposé de l'animal. Ces séquences sont assorties d'un niveau de confiance possible ou probable, jamais certain. Ce principe de précaution nécessaire est susceptible d'occulter une distribution plus large et/ou un activité plus importante de *Sturnira thomasi* que celles présentées.

Espèces non détectées

Les deux espèces non détectées lors de l'étude (*Natalus stramineus* et *Noctilio leporinus*) sont présentes dans les forêts de Basse-Terre.

La présence de *Natalus stramineus* en Basse-Terre est à ce jour attestée par un unique individu capturé en forêt ombrophile du Morne Mazeau (Beuneux *et al.*, 2000). Sa distribution réelle sur l'île reste méconnue, mais il est possible qu'elle y soit plus répandue que les données d'oc-

currence disponibles ne le laissent paraître. La difficulté à mettre en évidence *Natalus stramineus* en acoustique (distance de détection de 2 à 4 m ; **Tableau 6** p.126) pourrait en partie expliquer l'absence de séquences attribuables à cette espèce dans nos résultats.

Noctilio leporinus est principalement associé aux milieux inondés, aux plans d'eau et aux axes d'écoulement. Parmi les sites étudiés, il aurait donc pu être attendu à Grand-Étang (proximité de l'étang) et à Duclos (proximité de la Rivière Bras David). L'altitude du premier site (420 m) pourrait être élevée pour cette espèce surtout contactée en dessous de 300 m. Aucune des deux sessions de capture réalisées en 2013 par l'ASFA (Association pour la Sauvegarde et la réhabilitation de la Faune des Antilles) et le GCG (Groupe Chiroptères de Guadeloupe) près de la Rivière Bras David n'avait permis la capture de *Noctilio leporinus* (Ibéné *et al.*, 2014).

Approche typologique

La **Figure 13** et le **Tableau 9** en page suivante présentent la composition et la stratification des cortèges recensés. Pour chaque site, les figures en **Annexe 1** donnent une représentation synthétique de la structure forestière (hauteur et densité des strates arbustive et arborée), du positionnement des microphones haut et bas, de la composition des cortèges recensés et des gammes de hauteur de vol possibles en fonction des distances de détection spécifiques.

Composition des cortèges

Sites

Les sites échantillonnés accueillent cinq à huit espèces. Malendure-M a la plus faible richesse spécifique. Malendure-SD, Morne Mazeau, Moreau-O et Moreau-Ma ont les cortèges les plus diversifiés.

Tous les sites sont fréquentés par *Molossus molossus*, *Tadarida brasiliensis* et *Brachyphylla cavernarum*. Le cortège est généralement complété par *Myotis dominicensis* (8 sites), *Artibeus* sp. (8 sites), *Pteronotus davyi* (7 sites) et *Ardops nichollsi* (7 sites). Les autres espèces sont présentes de façon plus ponctuelle : *Monophyllus plethodon* (3 sites), *Eptesicus guadeloupensis* (1 site), *Chiroderma improvisum* (1 site), *Sturnira thomasi* (1 site). Pour ces taxons, il est possible que le nombre de séquences collectées et/ou identifiées soit limité par des éléments méthodologiques liés à i) la courbe de réponse des microphones dans les gammes de fréquences utilisées, ii) la capacité du logiciel de classification automatique à repérer les signaux de faible intensité, iii) les difficultés de distinction entre certaines espèces sur la base de leur sonar.

Pour plus de détails, se référer au chapitre consacré à chaque espèce (« Approche spécifique » p.134).

Types forestiers

La richesse spécifique des cortèges ne diffère pas notablement entre les types forestiers : huit espèces en forêts semi-décidue, mésophile et ombrophile, neuf espèces en peuplement à mahogany.

Tous les types forestiers sont exploités par sept taxons : *Molossus molossus*, *Tadarida brasiliensis*, *Pteronotus davyi*, *Myotis dominicensis*, *Brachyphylla cavernarum*, *Ardops nichollsi* et *Artibeus* sp.

Tous les types forestiers à l'exception de la forêt mésophile ont permis l'enregistrement de *Monophyllus plethodon*. Son apparente absence en forêt mésophile pourrait être liée à une fréquentation réellement rare des sites, mais aussi à une lacune de détection causée par une moindre sensibilité des microphones MEMS ICS

dans sa gamme de fréquences sonar (voir « *Monophyllus plethodon* » p.151).

Eptesicus guadeloupensis n'a été identifiée qu'en peuplement à mahogany (niveaux de confiance possible à probable). Les données historiques montrent qu'elle fréquente une grande variété de milieux (Barataud & Giosa 2013 ; Ibéné *et al.*, 2014 ; Gervain *et al.*, 2022 ; Thurow *et al.*, 2023). La faible abondance de l'espèce ainsi que les difficultés à distinguer ses signaux sonar de ceux de *Tadarida brasiliensis* en fréquence modulée aplanie dans certaines circonstances expliquent certainement la rareté des contacts.

La présence de *Chiroderma improvisum* n'a été confirmée qu'en forêt mésophile. L'espèce est aussi connue en forêt ombrophile, en forêt marécageuse (Ibéné *et al.*, 2014) et en zone rurale de la Basse-Terre (ACSES *et al.*, 2022). En Grande-Terre, elle fréquente les formations méso-xérophiles des Grands-Fonds (B. Ibéné, comm. pers.). Une faible abondance ainsi qu'un défaut de détection lié à une moindre sensibilité des microphones ICS dans sa gamme de fréquences sonar peuvent expliquer la rareté des contacts (voir « *Chiroderma improvisum* » p.160).

Sturnira thomasi n'a été enregistré qu'en forêt ombrophile. Les données disponibles dans la littérature montrent que cet habitat constitue en toute vraisemblance son optimum écologique, au sein duquel il semble largement distribué en Basse-Terre. Le faible nombre de séquences enregistrées pourrait donc être davantage lié à une difficulté de distinction avec *Artibeus* sp. qu'à une réelle rareté de *Sturnira thomasi*.

Stratification des cortèges

Sites

Tous les sites ont des cortèges en grande

Tableau 9.
Synthèse des cortèges recensés par site et par strate.

Site	Strate	MOLMOL	TADBRA	PTEDAV	EPTGUA	MYODOM	BRACAV	MONPLE	ARDNIC	ART sp.	CHIIMP	STUTHO	Total par site S_{STRATE}	Total par site S_{TOT}
Malendure-SD	sup	x	x	x			x						4	8
	inf	x	x			x	x	x	x	x			7	
Monts Caraïbes	sup	x	x	x		x	x			x			6	6
	inf	x	x				x			x			4	
Malendure-M	sup	x	x			x	x		x				5	5
	inf	x	x				x						3	
Morne Mazeau	sup	x	x	x		x	x		x	x	x		8	8
	inf	x	x			x	x						4	
Moreau-O	sup	x	x	x		x	x	x	x	x			8	8
	inf	x	x			x	x	x					5	
Grand-Étang	sup	x	x			x	x		x	x		x	7	7
	inf	x	x			x	x		x	x		x	7	
Piolet	sup	x	x	x			x			x			5	6
	inf	x	x			x	x						4	
Moreau-Ma	sup	x	x	x		x	x	x	x	x			8	8
	inf	x	x	x			x	x	x	x			7	
Duclos	sup	x	x	x	x		x		x	x			7	7
	inf	x	x	x			x						4	
Total par espèce	sup	9	9	7	1	6	9	2	6	6	1	1	11	11
	inf	9	9	2	0	6	9	3	3	4	0	1	9	
	N sites	9	9	7	1	8	9	3	7	8	1	1		

Les codes espèces sont précisés au **Tableau 8 p 129**

partie composés d'espèces évoluant à la fois en strate inférieure et en strate supérieure (min : 38 %, max : 100 %, moyenne : 65 %). *Molossus molossus, Tadarida brasiliensis* et *Brachyphylla cavernarum* sont toujours détectés au niveau des deux strates. La plupart des autres espèces exploitent aussi tout le gradient vertical de la végétation, sans pour autant être systématiquement détectées dans les deux strates. *Pteronotus davyi, Myotis dominicensis, Monophyllus plethodon, Ardops nichollsi, Artibeus* sp. et *Sturnira thomasi* correspondent à cette description.

Seuls deux sites ont une ou plusieurs espèces détectées uniquement en strate inférieure : Malendure-SD (*Myotis dominicensis, Monophyllus plethodon, Ardops nichollsi* et *Artibeus* sp.) et Piolet (*Myotis dominicensis*). Toutes ont été enregistrées en strate supérieure sur d'autres sites et ne sont donc pas inféodées aux étages inférieurs du sous-bois.

Les cortèges de tous les sites à l'exception de Grand-Étang incluent au moins une espèce évoluant strictement en strate supérieure. Le nombre d'espèces concernées varie entre une et quatre selon les sites. Les taxons les plus souvent cantonnés à la strate supérieure sur un site donné sont *Pteronotus davyi* (5 sites), *Ardops nichollsi* (4 sites), *Artibeus* sp. (4 sites) et *Myotis dominicensis* (3 sites). Ces quatre espèces ont été enregistrées en strate inférieure sur d'autres sites, et leur utilisation de l'habitat ne se limite donc globalement pas à la canopée. *Eptesicus guadeloupensis* a uniquement été enregistrée en strate supérieure à Duclos, et *Chiroderma improvisum* uniquement en strate supérieure au Morne Mazeau. Pour ces deux espèces, le faible nombre de séquences (quatre chacune) impose de relativiser ce résultat.

Types forestiers

Les résultats consolidés par types forestiers montrent que tous les peuplements accueillent une majorité d'espèces exploitant tout le gradient vertical de la végétation : de 50 % en forêt mésophile jusqu'à 88 % en forêt ombrophile (**Figure 13**). Ce pourcentage est de 82 % à l'échelle de l'étude.

Seule la forêt semi-décidue inclut deux espèces circonscrites à la strate inférieure du sous-bois : *Monophyllus plethodon* et *Ardops nichollsi*. Ce résultat reflète uniquement le site de Malendure-SD car ces deux espèces n'ont pas été détectées dans les Monts Caraïbes. Elles ont par ailleurs été

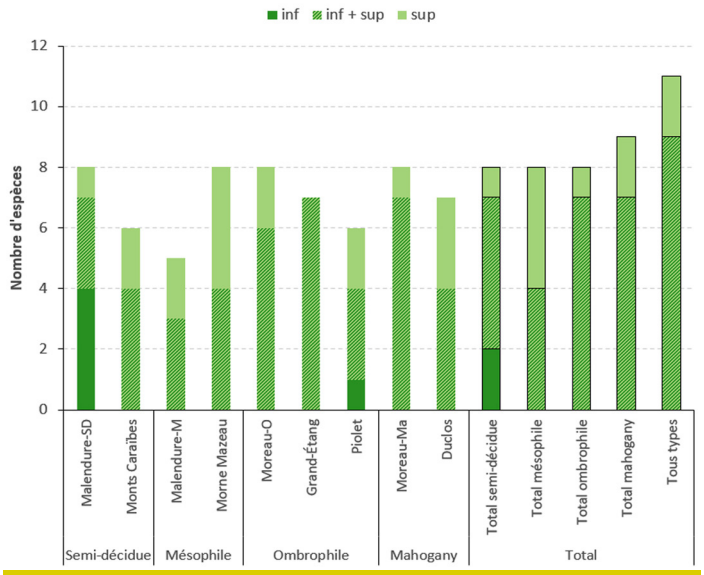


Figure 13.
Diversité et stratification des cortèges de Chiroptères par site, par type forestier et sur la totalité de l'étude.

enregistrées en strate supérieure dans tous les autres types forestiers, sauf en forêt mésophile où *Monophyllus plethodon* n'a pas été contacté. Aucune espèce identifiée dans cette étude n'est donc strictement inféodée à la partie basse du sous-bois.

Tous les types forestiers ont des cortèges incluant une ou plusieurs espèces évoluant uniquement en strate supérieure : forêt semi-décidue (*Pteronotus davyi*), forêt

mésophile (*Pteronotus davyi, Ardops nichollsi, Artibeus* sp., *Chiroderma improvisum*), forêt ombrophile (*Pteronotus davyi)*, peuplement à mahogany (*Eptesicus guadeloupensis, Myotis dominicensis*). Toutes les espèces listées ont été détectées en strate inférieure dans d'autres types forestiers, à l'exception d'*Eptesicus guadeloupensis* et *Chiroderma improvisum*. Le nombre de séquences enregistrées pour ces deux espèces est néanmoins bien trop faible pour conclure sur une éventuelle strate de vol préférentielle.

Niveaux et stratification de l'activité

La **Figure 14** synthétise les résultats d'activité toutes espèces confondues, par site, par type forestier et par strate.

Sites

L'activité est maximale sur les sites de Malendure-SD, Monts Caraïbes et Grand-Étang (60 à 65 contacts/heure). Elle atteint des niveaux intermédiaires sur les sites de Piolet, Duclos (40 contacts/heure) et, dans une moindre mesure, sur le site de Moreau-Ma (20 contacts/heure). Les sites de Malendure-M, Morne Mazeau et Moreau-O sont le siège d'une activité plus faible.
Sur tous les sites, la majorité de l'activité se déroule dans les strates supérieures de la forêt. Les sites sur lesquels le déséquilibre est le moins prononcée sont Malendure-SD, Malendure-M, Moreau-O et Grand-Étang avec environ deux tiers de l'activité en hauteur. Sur les autres sites, cette proportion dépasse 75 % et atteint même 94 % au Morne Mazeau.

Types forestiers

Avec plus de 60 contacts/heure en moyenne, l'activité en forêt semi-décidue est de loin la plus importante parmi les quatre types étudiés. Les sites en forêt ombrophile et en peuplement à mahogany supportent une activité moyenne de 40 contacts/heure et de 30 contacts/heure, respectivement. L'activité en forêt mésophile est la plus faible avec 14 contacts/heure.

La proportion de l'activité en hauteur est largement dominante dans tous les types forestiers : de 68 % en forêt ombrophile à 78 % en peuplement à mahogany. À l'échelle de l'étude, tous sites et tous types forestiers confondus, 72 % de l'activité est concentrée en canopée.

Approche spécifique

Les cartes en **Annexe 2** représentent, pour chaque espèce, l'activité enregistrée sur chaque site en strate inférieure et en strate supérieure.

Activité globale

L'activité moyennée sur l'ensemble des sites et des espèces est de 38 contacts/heure. La strate supérieure concentre 72 % de l'activité globale (**Figure 14**).
Cinq espèces cumulent près de 95 % de l'activité totale **(Figure 16**). *Molossus molossus* est à lui seul responsable de plus de 50 % de l'activité avec 19,4 contacts/heure, dont 70 % en strate supérieure. Le niveau moyen d'activité de *Brachyphylla cavernarum* est de 7,0 contacts/heure dont 83 % en strate supérieure. *Myotis dominicensis* produit en moyenne 5,6 contacts/heure, quasiment équirépartis entre les strates inférieure et supérieure. *Tadarida brasiliensis* est à l'origine de 2,5 contacts/heure en moyenne dont 75 % en strate supérieure. *Artibeus* sp. génère 1,8 contact/heure dont 80 % en strate supérieure.

Les six espèces restantes ont des niveaux moyens d'activité inférieurs à un contact/heure. *Pteronotus davyi* produit 0,9 contact/heure dont 90 % en strate supé-

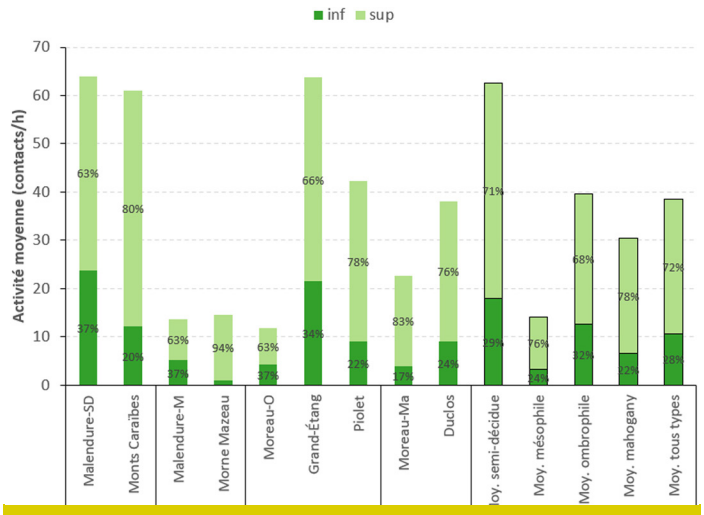


Figure 14.
Activité moyenne enregistrée par sites et moyennes par types forestiers.

rieure. *Ardops nichollsi* a un niveau moyen d'activité de 0,6 contact/heure dont 80 % en strate supérieure. *Monophyllus plethodon* exerce une activité moyenne de 0,3 contacts/heure avec une répartition équilibrée entre la strate inférieure (53 %) et la strate supérieure (47 %). *Eptesicus guadeloupensis* (4 séquences), *Chiroderma improvisum* (4 séquences), et *Sturnira thomasi* (3 séquences) ont produit moins de 0,1 contact/heure. *Eptesicus guadeloupensis* et *Chiroderma improvisum* n'ont été enregistrées qu'en strate supérieure. Chez *Sturnira thomasi*, 33% des contacts ont eu lieu en strate supérieure et 67 % en strate inférieure.

Molossus molossus

Synthèse graphique des résultats

Figure 17

Distribution et niveaux d'activité

La présence de *Molossus molossus* a été mise en évidence sur tous les sites et donc dans tous les types forestiers échantillonnés. Cette espèce est de loin la plus active à l'échelle de l'étude, contribuant pour plus de 50% à l'activité globale. Son activité est nettement plus élevée sur les sites de Malendure-SD, Monts Caraïbes, Piolet et Duclos (≥ 30 contacts/heure) que sur les autres sites.

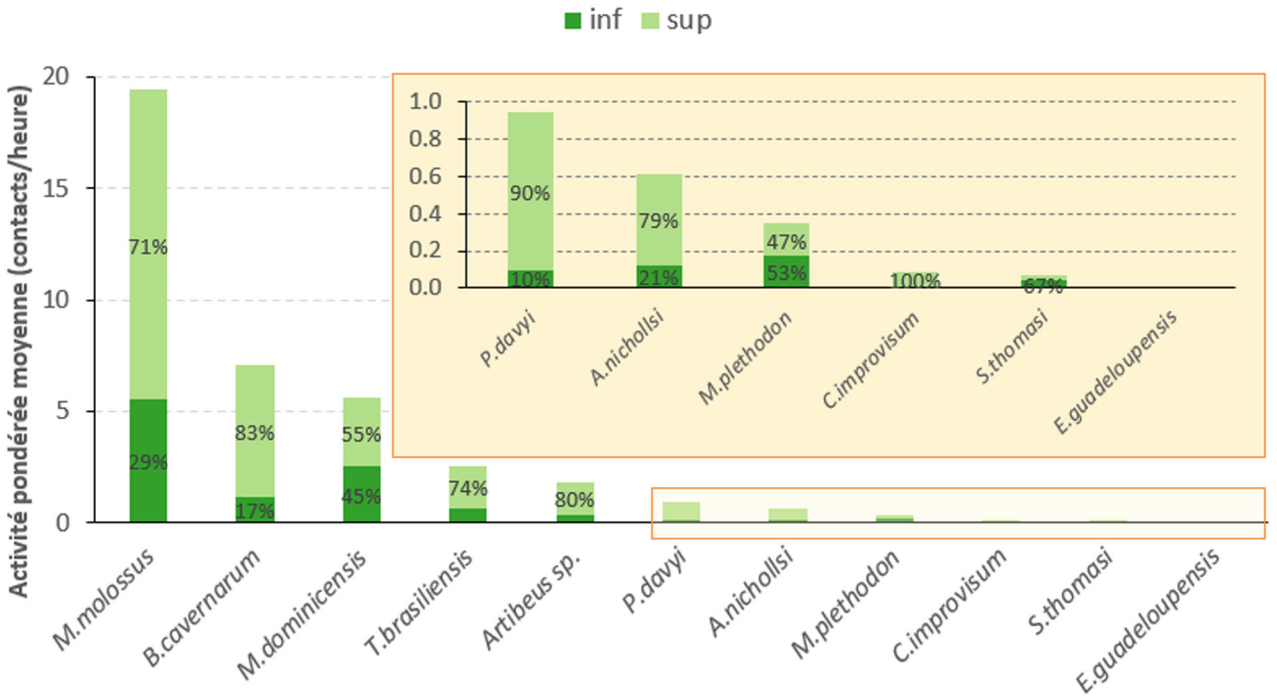


Figure 16.
Niveaux moyens d'activité pondérée enregistrés par espèce et répartition le long du gradient vertical.

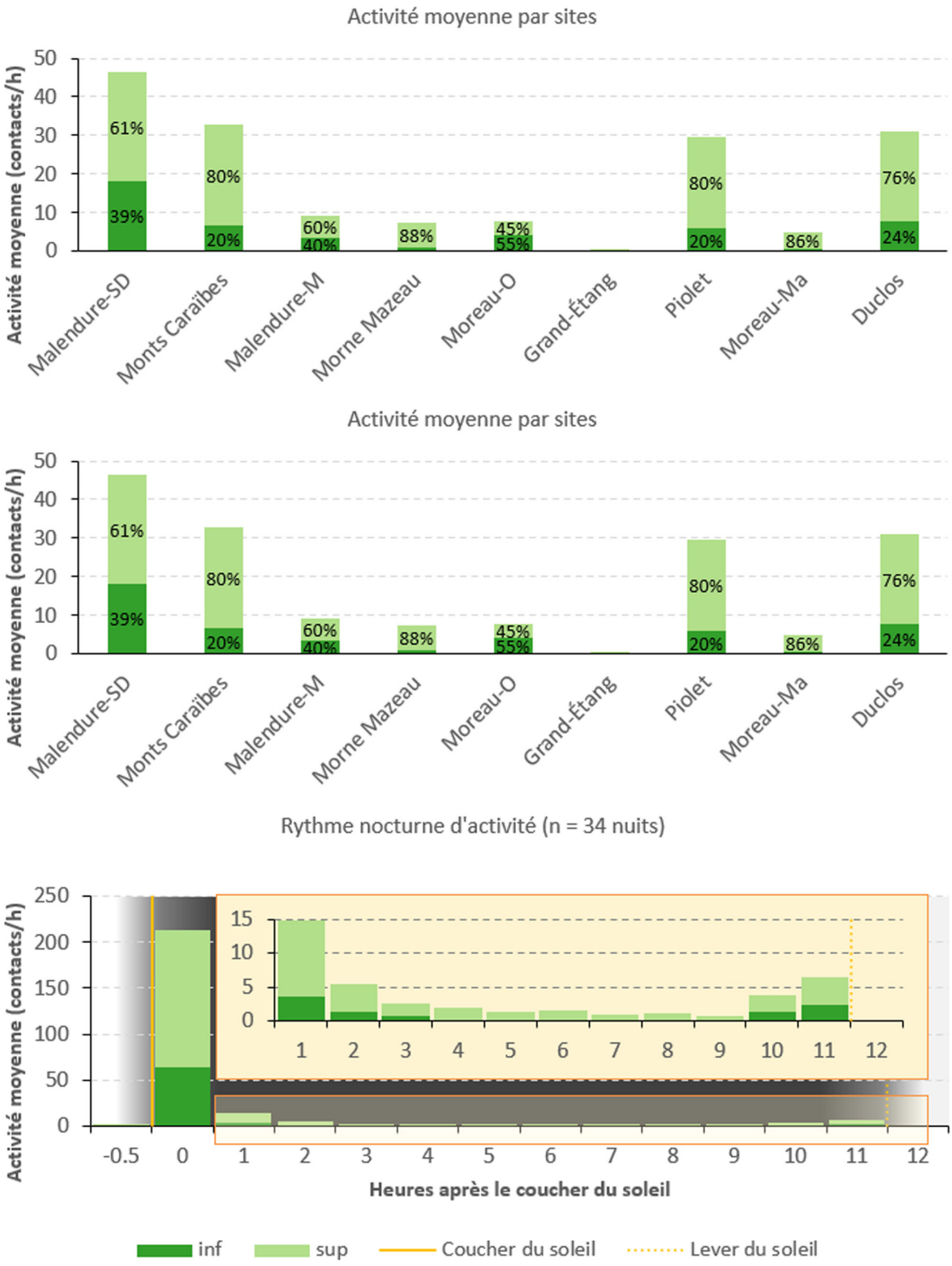


Figure 17.
Synthèse graphique des résultats pour *Molossus molossus*.

La forêt semi-décidue est le type forestier où *Molossus molossus* exerce la plus forte activité. Viennent ensuite, dans l'ordre décroissant, les peuplements à mahogany, la forêt ombrophile et la forêt mésophile. Ces résultats concordent globalement avec ceux de Barataud *et al.* (2014), qui avaient identifié une activité plus élevée en forêts semi-décidue et mésophile qu'en forêt ombrophile. Les peuplements à mahogany n'avaient pas été étudiés ou n'avaient pas été isolés des forêts ombrophiles. La principale différence entre les deux études réside donc dans les résultats en forêt mésophile, avec des niveaux d'activité élevés dans Barataud *et al.* (2014) et très faibles ici. Il convient de s'interroger sur la raison de cette différence, et de

Figure 15. Forêt ombrophile de Grand-Étang.

chercher à identifier des paramètres susceptibles d'influencer l'activité de *Molossus molossus*.

Le site de Piolet accueille un gîte artificiel hébergeant deux colonies de reproduction (30-40 individus au total après reproduction ; R. Gomès, comm. pers.). La proximité immédiate de ce gîte peut être à l'origine d'une activité élevée. Dans le but d'éviter l'introduction d'un biais potentiellement important dans les valeurs d'activité, le site de Piolet n'est donc pas pris en compte dans les tests ci-dessous.

L'altitude compte parmi les paramètres qui déterminent le type forestier, au même titre que le versant, la pluviométrie et la pédologie (Rousteau *et al.*, 1996). L'intervention humaine joue également un rôle important, notamment pour les peuplements à mahogany. La multiplicité des facteurs explique l'absence de relation directe et manifeste entre l'altitude des sites étudiés et leur typologie forestière (**Figure 18**). Il est donc possible de tester l'influence de l'altitude sur l'activité de *Molossus molossus* sans introduire un fort biais lié au type de peuplement. Ce test conclut à une relation négative entre les deux variables (**Figure 19** ; $R^2 = 0,42$). Bien que cette relation échoue de peu au test de significativité statistique (p-value F de Fisher = 0,08 > $\alpha = 0,05$), il est possible qu'elle esquisse une influence de l'altitude – et de ses conséquences sur la température, la disponibilité en proies, etc. – sur l'activité de *Molossus molossus*.

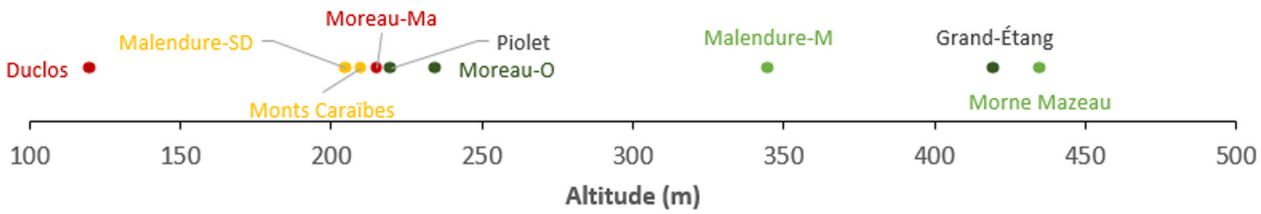
Nos résultats indiquent par ailleurs que l'activité de *Molossus molossus* varie selon la distance des sites aux zones urbanisées les plus proches (**Figure 20** ; $R^2 = 0,64$). Cette relation est significative sur le plan statistique (p-value F = 0,02). Ce constat apparaît assez logique pour cette espèce anthropophile, très active en milieux (péri) urbains (*Barataud et al.*, 2014).

Les deux variables explicatives testées (altitude et distance aux zones urbanisées) sont très peu corrélées entre elles (ρ de Spearman = 0,15 ; p-value = 0,71). Compte-tenu des coefficients de détermination obtenus pour les deux régressions ($R^2 = 0,42$ et $R^2 = 0,64$), il est donc possible qu'elles expliquent une part importante de la variabilité observée dans les niveaux d'activité de *Molossus molossus* au sein des sites forestiers étudiés.

Les niveaux d'activité élevés rencontrés par Barataud *et al.* (2014) en forêt mésophile pourraient donc être expliqués par une moindre altitude des sites échantillonnés par rapport aux nôtres et/ou par une plus forte proximité aux zones urbanisées. Cette hypothèse ne peut être vérifiée à partir des données exposées par les auteurs dans le rapport d'étude.

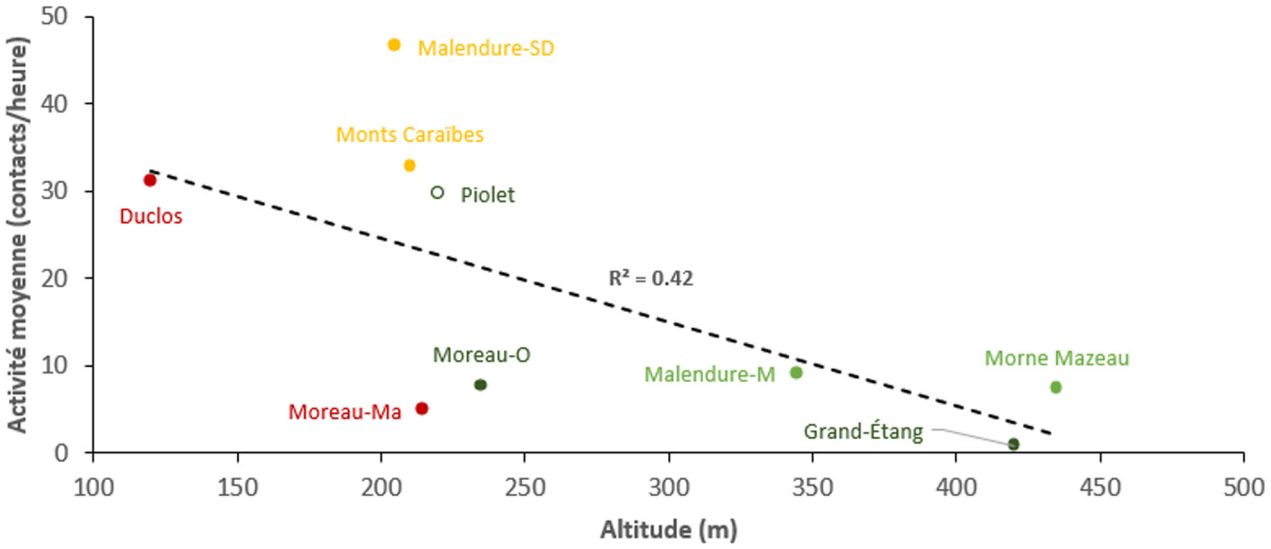
Stratification de l'activité

Ce petit insectivore est systématiquement détecté à tous les étages de la forêt. La canopée et l'espace aérien situé au-des-



Légende couleurs : forêt semi-décidue, forêt mésophile, forêt ombrophile, peuplement à mahogany

Figure 18.
Dispersion des sites étudiés le long d'un gradient altitudinal.

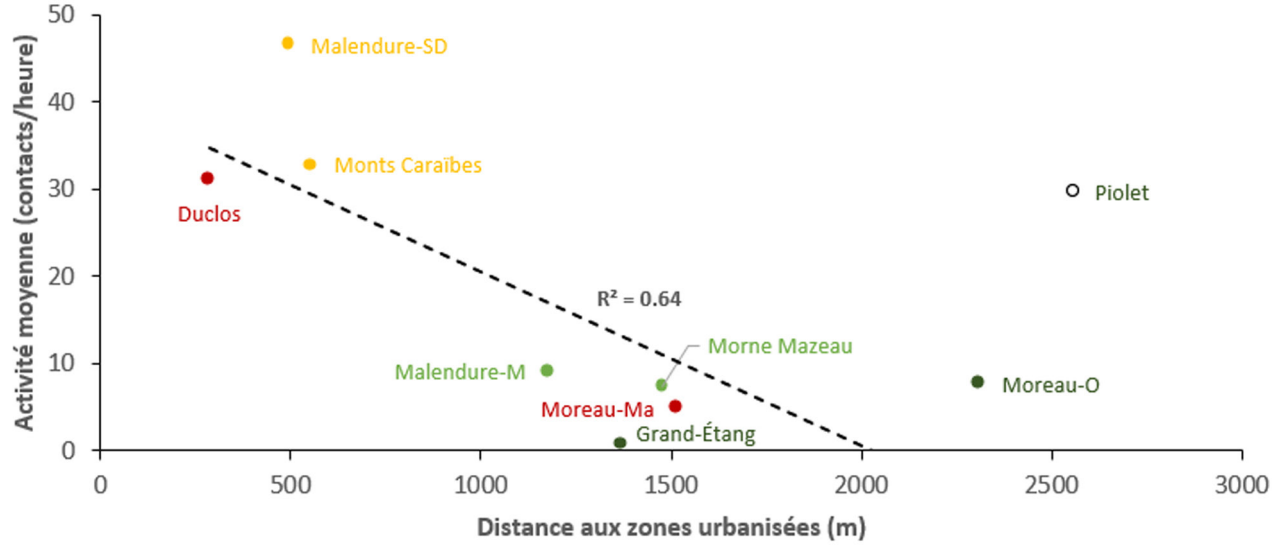


Légende couleurs : forêt semi-décidue, forêt mésophile, forêt ombrophile, peuplement à mahogany mahogany. Le site de Piolet n'est pas intégré dans la construction de la droite de régression

Figure 19.
Relation entre l'activité moyenne de *Molossus molossus* par site et l'altitude.

sus de celle-ci concentrent plus de 70 % de son activité. Il semble toutefois effectuer des incursions régulières à faible hauteur, y compris lorsque les strates arborée et arbustive sont denses.

Pour des raisons d'accessibilité, tous les sites étudiés sont situés à proximité de layons ou de clairières (distance : 10 à 90 m). Ces ouvertures dans la structure généralement dense des forêts sont exploitées par les Molosses en chasse (Ibéné *et al.*, 2007 ; Barataud *et al.*, 2017). *Molossus molossus* étant détectable à une distance de 30 m à 60 m en fonction de la densité



Légende couleurs : forêt semi-décidue, forêt mésophile, forêt ombrophile, peuplement à mahogany mahogany. Le site de Piolet n'est pas intégré dans la construction de la droite de régression

Figure 20.
Relation entre l'activité moyenne de *Molossus molossus* par site et la distance aux zones urbanisées.

du sous-bois (**Tableau 6**), les trouées facilitant un vol près du sol sont donc susceptibles de contribuer à l'enregistrement d'une activité proportionnellement importante en strate inférieure.

Rythme nocturne d'activité

Le rythme d'activité de *Molossus molossus* est globalement unimodal avec un pic très marqué dans l'heure suivant le coucher du soleil, au moment du pic d'abondance des insectes proies. Un second pic d'activité, moins intense que le premier, survient parfois juste avant l'aube. Ces résultats concordent avec plusieurs études en Guadeloupe (Barataud *et al.*, 2014), en Martinique (Barataud *et al.*, 2017) et sur le continent (Esbérard & Bergallo, 2010 ; Holland *et al.*, 2011 ; Gager, 2018). Le second pic d'activité en fin de nuit pourrait être exercé par des mâles cherchant à compenser un temps de chasse réduit en début de nuit, dans le but de sécuriser les accouplements et le succès reproducteur au sein du harem (Gager, 2018).

Tadarida brasiliensis

Synthèse graphique des résultats

Figure 21

Distribution et niveaux d'activité

Tadarida brasiliensis est présente sur tous les sites et dans tous les types forestiers étudiés. Elle est responsable d'environ 7 % de l'activité globale. Elle est en particulier active sur les sites de Malendure-SD et Monts Caraïbes (7 contacts/heure). Les sites de Piolet et Moreau-Ma sont le siège de niveaux d'activité plus modestes (2 à 3 contacts/heure). Elle est très peu active sur les autres sites.

La répartition de l'activité de *Tadarida brasiliensis* entre les types forestiers suit les mêmes tendances que celle de *Molossus molossus*. Surtout active en forêt semi-décidue, elle utilise nettement moins les peuplements à mahogany, les forêts ombrophiles et mésophiles. Nos résultats ne concordent pas avec ceux de Barataud *et al.* (2014) en Guadeloupe et Barataud *et al.* (2017) en Martinique, qui avaient trouvé cette espèce plus active en forêts ombrophile et mésophile qu'en forêt semi-décidue.

Le site de Piolet héberge une colonie d'effectif inconnu mais estimé à quelques dizaines d'individus (R. Gomès, comm. pers.). Comme pour *Molossus molossus*, le site de Piolet est donc exclu du jeu de données pour les tests ci-dessous.
La relation entre l'activité de *Tadarida brasiliensis* et l'altitude n'est pas statistiquement significative (**Figure 22** ; p-value F = 0,17), de même que celle entre l'activité et la distance aux zones urbanisées (**Figure 23** ; p-value F = 0,16). L'analyse visuelle des deux nuages de points montre que le site du Duclos constitue un point aberrant. Une fois ce site exclu du test, la relation entre l'activité et l'altitude s'approche du seuil significativité (p-value F = 0,08) et celle entre l'activité et la distance aux zones urbanisées passe en-deçà du seuil (p-value F = 0,03).

Comme chez *Molossus molossus*, les niveaux d'activité de *Tadarida brasiliensis* semblent donc décroître lorsque l'altitude et la distance aux zones urbanisées augmentent. Cette hypothèse est cohérente avec l'utilisation des constructions humaines comme gîtes et avec la chasse aux lampadaires fréquemment observée. La faible activité à Duclos constitue une exception, alors que ce site est le plus bas en altitude et le plus proche d'une zone urbanisée.
Trois hypothèses non exclusives peuvent être avancées. Premièrement, les zones urbanisées voisines pourraient attirer la quasi-totalité des individus vers une

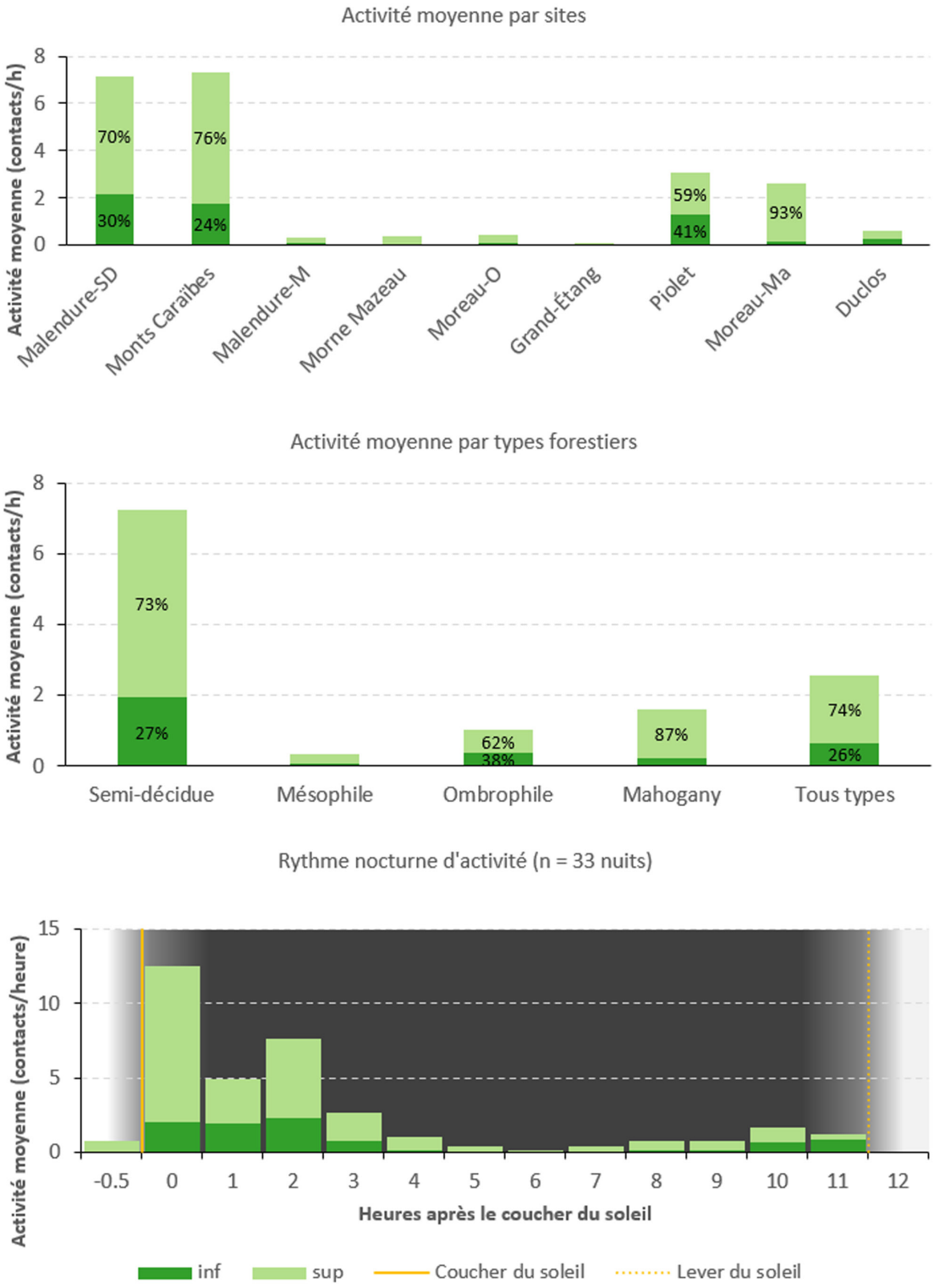


Figure 21.
Synthèse graphique des résultats pour *Tadarida brasiliensis*.

chasse aux lampadaires plus rentable sur le plan trophique. Deuxièmement, *Tadarida brasiliensis* pourrait éviter ce secteur de la Rivière Bras David, où le régime d'écoulement torrentiel pourrait i) rendre le site moins attractif pour l'abreuvement, ii) être à l'origine d'une moindre abondance de proies par rapport aux tronçons à écoulement fluvial et iii) occasionner un bruit de masquage pour le sonar bas en fréquence de l'espèce. Troisièmement, l'activité de *Tadarida brasiliensis* pourrait être influencée par d'autres facteurs plus difficilement perceptibles avec les moyens

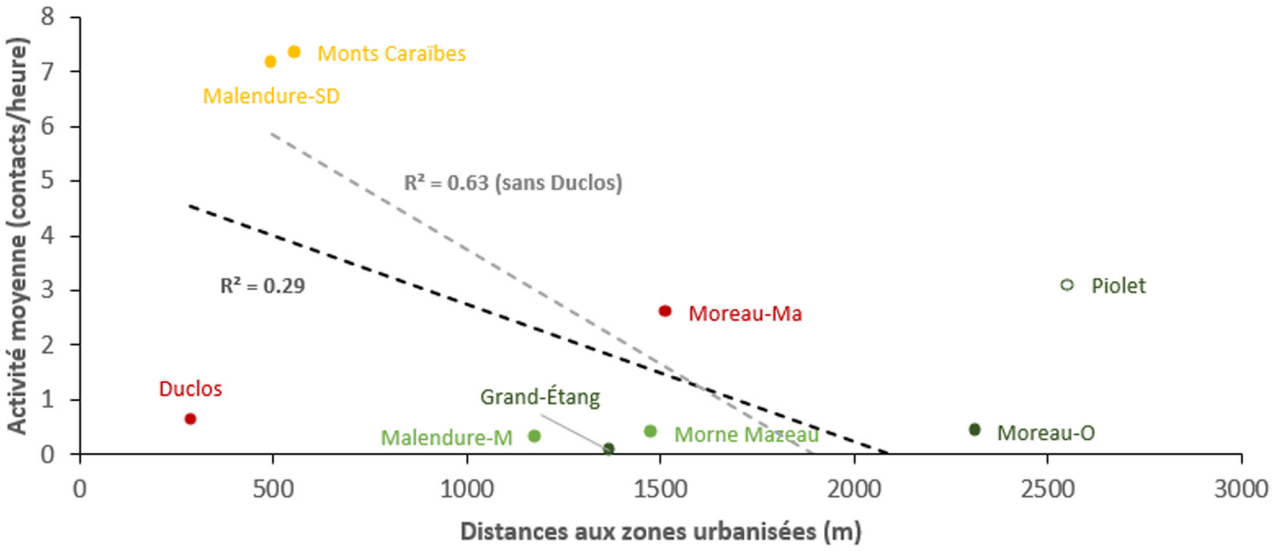
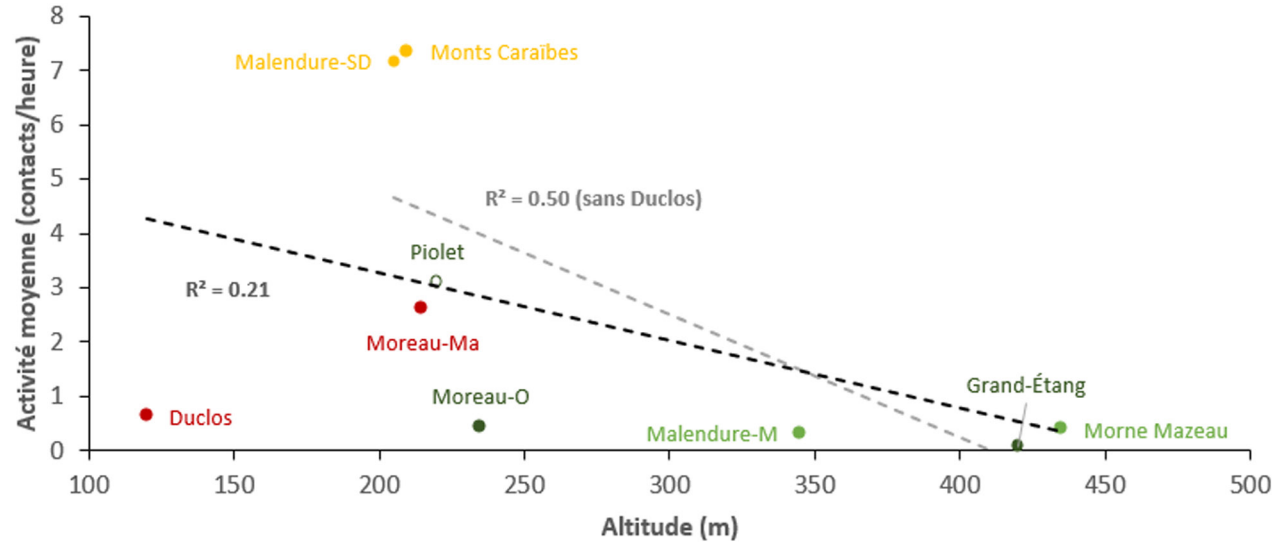


Figure 22.
Relation entre l'activité moyenne de *Tadarida brasiliensis* par site et la distance aux zones urbanisées.

déployés, tels que des phénomènes aérologiques qui conditionneraient la présence d'insectes en altitude.

Stratification de l'activité

Réputée pour sa chasse en plein ciel et parfois à haute altitude, *Tadarida brasiliensis* a pourtant été détectée à tous les étages de la forêt sur l'ensemble des sites étudiés. Les trois-quarts de son activité siègent tout de même en frondaisons ou au-dessus de la canopée. La proportion de l'activité représentée par les incursions en partie basse du sous-bois varie de 7 % à 39 % selon les sites, sans être clairement influencée par la densité des strates arborées ou arbustives ou par la différence de hauteur entre les deux étages.



Légende couleurs : forêt semi-décidue, forêt mésophile, forêt ombrophile, peuplement à mahogany mahogany. Le site de Piolet n'est pas intégré dans la construction de la droite de régression

Figure 23.
Relation entre l'activité moyenne de *Tadarida brasiliensis* par site et l'altitude.

Rythme nocturne d'activité

Le rythme d'activité de *Tadarida brasiliensis* se rapproche de celui de *Molossus molossus*. Le pic en début de nuit s'étend sur trois ou quatre heures après le coucher du soleil. Ces résultats concordent globalement avec ceux de Barataud *et al.* (2014) en Guadeloupe et de Barataud *et al.* (2017) en Martinique. Chez la sous-espèce *mexicana* aux États-Unis, l'activité se déporte ensuite vers des couches plus élevées du ciel, principalement entre 400 m et 500 m au-dessus du sol (Williams *et al.*, 1973 ; McCracken *et al.*, 2008).

Pteronotus davyi

Synthèse graphique des résultats

Figure 25

Distribution et niveaux d'activité

Pteronotus davyi a été enregistré sur sept sites parmi les neuf étudiés et dans tous les types forestiers. Il s'agit d'une espèce relativement peu active à l'échelle de l'étude, à l'origine de moins de 3 % de l'activité globale. Il est surtout actif sur les sites de Morne Mazeau, Piolet, Moreau-Ma et Duclos (≈ 2 contacts/heure).

L'activité de *Pteronotus davyi* est plus forte dans les peuplements à mahogany, intermédiaire en forêts mésophile et ombrophile, et nettement plus faible en forêt semi-décidue. En Martinique, les niveaux d'activité en forêt semi-décidue sont supérieurs à ceux des forêts mésophile et ombrophile (Barataud *et al.*, 2017). En Guadeloupe, Barataud *et al.* (2014) avaient enregistré des niveaux d'activité conséquents en forêt ombrophile, très faibles en forêt mésophile et nuls en forêt semi-décidue. Cette seconde étude se déroulait probablement dans le contexte d'une expansion de l'aire de répartition de *Pteronotus davyi* dans l'archipel guadeloupéen, phénomène qui pourrait toujours être en cours aujourd'hui (cf. § suivant). Néanmoins, la variabilité de l'activité de *Pteronotus davyi* entre les types forestiers d'une étude à l'autre suggère que ce paramètre influence peu la sélection de ses territoires de chasse.

Jusqu'aux premiers contacts de l'espèce à Jarry en 2009, la distribution de *Pteronotus davyi* semblait cantonnée à Marie-Galante. Dans leur rapport de 2014, Barataud *et al.* rapportent sa présence le long du littoral du Grand Cul-de-Sac Marin, avec une activité nettement concentrée en Grande-Terre. Depuis, l'espèce semble avoir poursuivi l'expansion de son aire de répartition en Basse-Terre, surtout vers le sud de la côte au vent mais également dans la moitié nord de la côte sous-le-vent (Dewynter, 2022 ; cette étude). Des prospections récentes témoignent de sa présence entre 500 et 600 m d'altitude sur la commune de Saint-Claude (Gervain, 2023).

Une colonie populeuse de *Brachyphylla cavernarum* a été découverte en 2008 dans un grand bâtiment désaffecté de Lamentin, en côte au vent de la Basse-Terre. Depuis, *Pteronotus davyi* a également colonisé le bâtiment. Les estimations les plus récentes de l'ASFA-GCG (décembre 2023) font état d'environ 3 000 à 4 000 *Pteronotus davyi* dans le gîte (R. Gomès, comm.pers.). Il est raisonnable de penser que certains individus sont contraints de se disperser sur des distances importantes pour trouver des sites de chasse moins soumis à la compétition pour les proies. En supposant que le gîte de Lamentin accueille une proportion importante de la population basse-terrienne de *Pteronotus davyi*, il devrait donc exister une relation négative entre et la distance au gîte et l'activité de l'espèce sur un site donné. Cette relation est visible dans nos résultats (**Figure 25** ; R^2 = 0,43 ; p-value F =

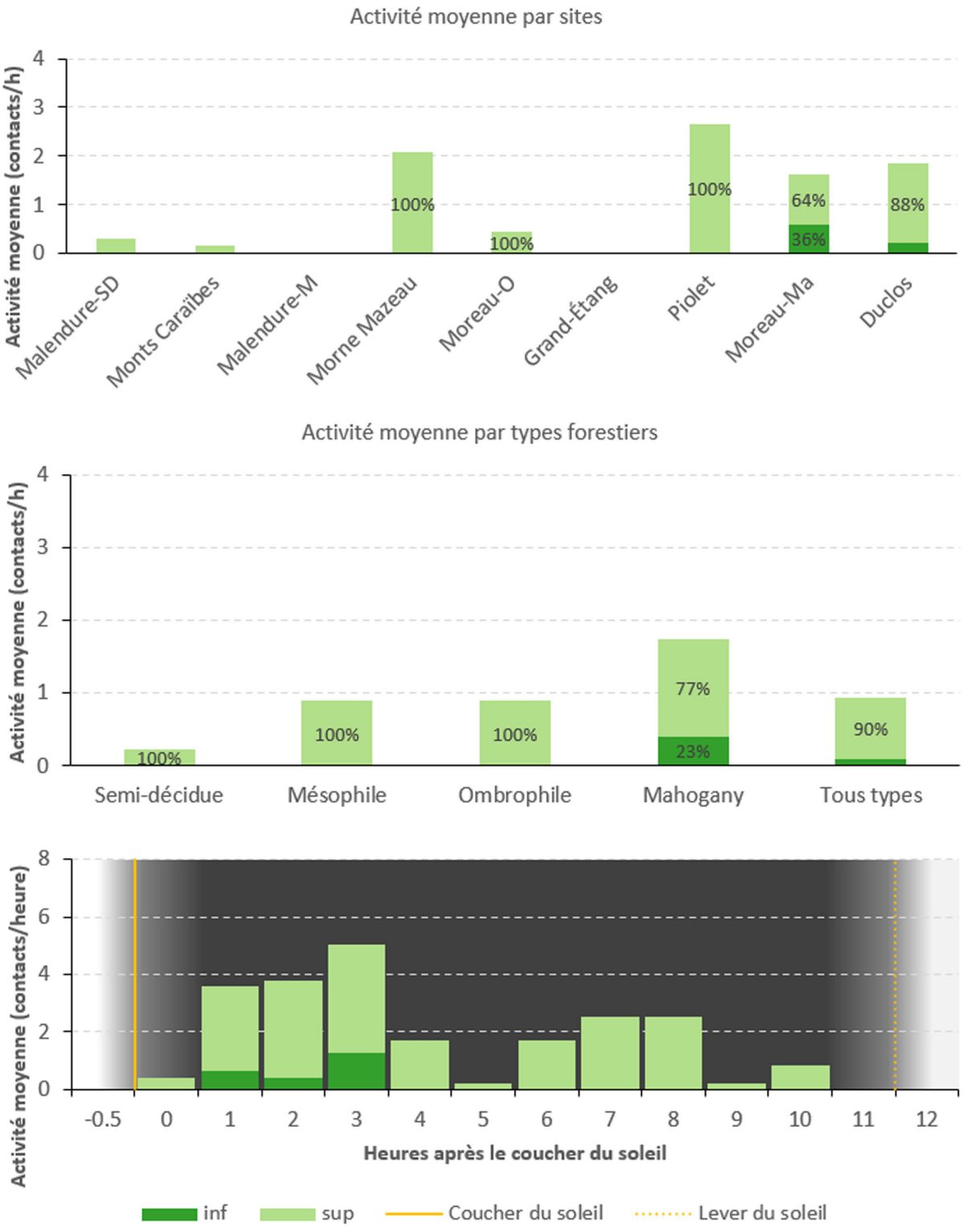


Figure 24.
Synthèse graphique des résultats pour *Pteronotus davyi*.

0,05). La proportion de variabilité retranscrite par cette relation reste cependant relativement faible, indiquant que d'autres paramètres entre en jeu. Nos résultats ne montrent aucune influence évidente de l'altitude sur l'activité de *Pteronotus davyi* (R^2 = 0,04).

L'existence d'un ou de plusieurs autres gîtes en Basse-Terre n'est pas exclue, notamment dans le sud de l'île et/ou en côte sous-le-vent. Elle pourrait notamment expliquer la présence de *Pteronotus davyi*

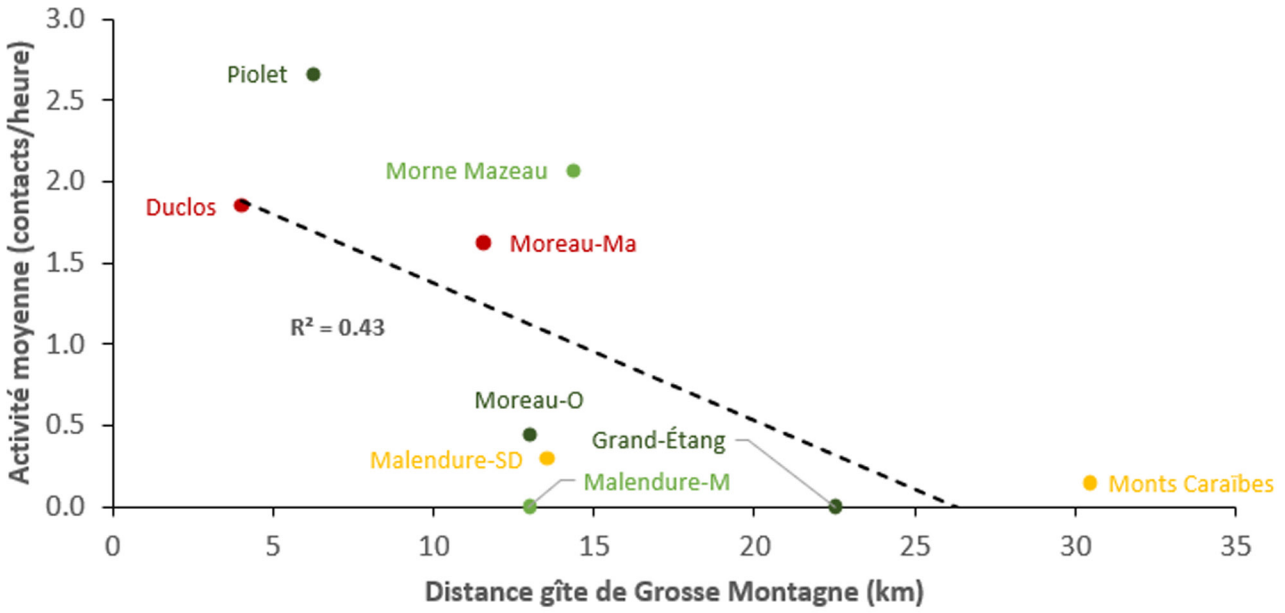


Figure 25.
Relation entre l'activité moyenne de *Pteronotus davyi* par site et la distance au gîte de Lamentin.

dans les hauteurs de Saint-Claude et dans les Monts Caraïbes, deux secteurs très éloignés de Lamentin. Notons également qu'un gîte abritant une colonie importante de *Pteronotus davyi* a été récemment identifié sur les falaises du Nord Grande-Terre (B. Angin, comm.pers.).

Stratification de l'activité

Pteronotus davyi exerce la quasi-totalité de son activité entre les couronnes des arbres et/ou au-dessus de la canopée. Il n'a été détecté dans le sous-bois que sur les deux sites en peuplement à mahogany. La proportion des contacts en sous-bois est plus importante à Moreau-Ma (36 %) qu'à Duclos (12 %), potentiellement en lien avec les différences de densité de la strate arbustive entre les deux sites (respectivement 25-50 % et 75-100 %).

Les peuplements à mahogany ont pour particularité de comporter de grandes trouées dans la strate arborée au niveau de chaque mahogany, et d'être parcourues par des pistes ou des sentiers souvent nombreux et/ou larges. Cette structure pourrait expliquer les incursions de *Pteronotus davyi* sous la canopée, jusque dans les zones basses du sous-bois. Ce comportement pourrait être facilité par une strate arbustive peu dense.

Rythme nocturne d'activité

La tranche horaire durant laquelle *Pteronotus davyi* exerce ses maxima d'activité est plus tardive que celle des deux Molossidés. L'émergence survient dès le crépuscule, mais l'activité de chasse augmente à partir de la deuxième heure suivant le coucher du soleil. Elle s'étend ensuite sur la majorité de la nuit. Le retour au gîte paraît s'effectuer au moins une heure avant le lever du soleil. Ce rythme d'activité coïncide avec les relevés effectués en première partie de nuit par Barataud *et al.* (2014) en Guadeloupe et par Barataud *et al.* (2017) en Martinique.

Eptesicus guadeloupensis

Synthèse graphique des résultats

Le nombre de séquences enregistrées (4) est trop faible pour la production de graphiques.

Distribution et niveaux d'activité

Eptesicus guadeloupensis a été identifiée au cours de trois nuits d'enregistrement non consécutives (14/09-15/09/2023 puis 17/09-19/09/2023) sur le site de Duclos. Le niveau de confiance de l'identification est possible à probable selon les séquences. L'activité moyenne d'*Eptesicus guadeloupensis* est très faible et sa contribution à l'activité globale est quasi-nulle.

L'espèce avait été contactée en 2011 par Barataud & Giosa (2013) à environ 1,5 km au sud-ouest de Duclos (**Figure 26**). Nous n'avons en revanche enregistré aucune séquence sur le site de Piolet, situé à moins de 800 m du point de contact historique. De même, *Eptesicus guadeloupensis* n'avait pas été capturée lors des captures réalisées par l'ASFA-GCG à Duclos (2 soirées en 2013) ou à Piolet (trois soirées en 2007, 2012 et 2013) (B. Ibéné, comm. pers.). Certaines zones plus en amont de Duclos avait pourtant été jugées propices à la présence d'*Eptesicus guadeloupensis* par Ibéné *et al.* (2014). Les captures organisées à Piolet et à Gommier (à environ 500 m au sud de Duclos) dans le cadre du projet CHIMAGUA en 2023 n'ont pas été plus fructueuses.

Le maintien d'*Eptesicus guadeloupensis* dans le secteur, plus de dix ans après la collecte des derniers indices de présence, serait une bonne nouvelle pour cette espèce endémique et classée CR sur la liste rouge de Guadeloupe (UICN *et al.*, 2021). Il nécessiterait d'être confirmé par un effort d'écoute plus important, idéalement complété par des captures. En acoustique, il convient d'être particulièrement vigilant au risque de confusion entre les signaux d'*Eptesicus guadeloupensis* et ceux de *Tadarida brasiliensis* en fréquence modulée aplanie. Des erreurs de type faux négatif (identification de *Tadarida brasiliensis* sur des séquences d'*Eptesicus guadeloupensis*) ou faux positif (identification d'*Eptesicus guadeloupensis* sur des séquences de *Tadarida brasiliensis*) sont possibles.

Stratification de l'activité

Le nombre de séquences enregistrées est trop faible pour être interprété de façon fiable. Nous pouvons tout au plus conclure qu'*Eptesicus guadeloupensis* évolue au moins une partie du temps à des hauteurs supérieures à 12 m. Le recours à des filets de canopée dans le cadre de captures pourrait donc être envisagé.

Rythme nocturne d'activité

Les séquences ont été enregistrées en début de nuit (19h00-19h30) ou en fin de nuit (5h00). L'absence de contact entre ces deux périodes pourrait indiquer que

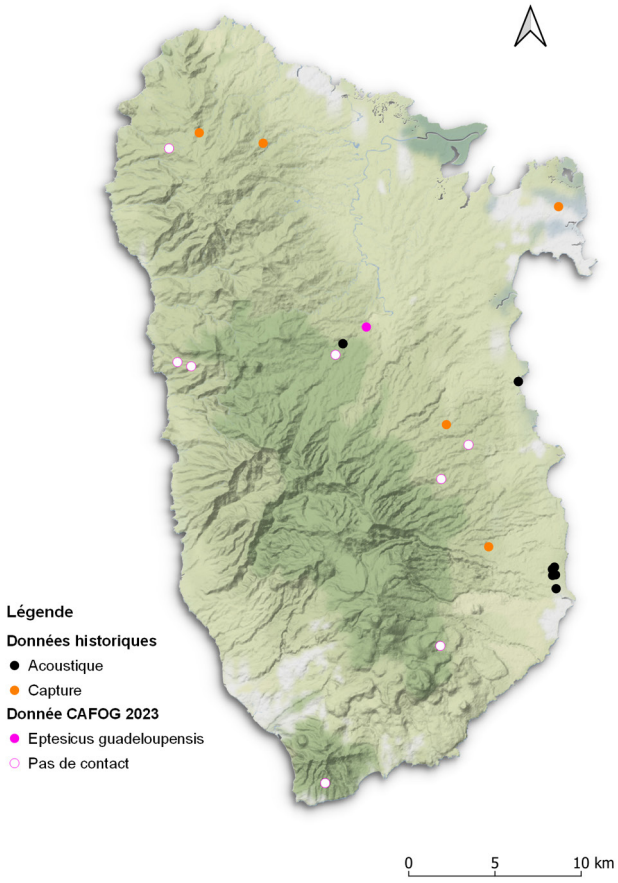


Figure 26.
Localisation des données historiques d'*Eptesicus guadeloupensis* et du nouveau contact (fond © Stamen).

les individus concernés utilisent la Rivière Bras David comme un corridor de déplacement entre un ou plusieurs gîtes situé(s) en amont et des zones de chasse en aval. Des déplacements de ce type ont été récemment mis en évidence par radiopistage chez une femelle d'*Eptesicus guadeloupensis* dans une ravine du Nord Basse-Terre (Thurow *et al.*, 2023).

Myotis dominicensis

Synthèse graphique des résultats

Figure 27

Distribution et niveaux d'activité

Myotis dominicensis a été enregistré sur huit sites parmi les neuf étudiés et dans tous les types forestiers. Il contribue pour près de 15 % à l'activité globale enregistrée. Cette moyenne occulte cependant une forte disparité entre les sites. En effet, 95 % des contacts de *Myotis dominicensis* ont été enregistrés sur le site de Grand-Étang.

Myotis dominicensis apparaît beaucoup plus actif en forêt ombrophile que dans tous les autres types de peuplement. La forte activité sur le site de Grand-Étang (45 contacts/heure) explique en grande partie ce résultat. Bien que l'activité de l'espèce y soit 30 à 100 fois plus faible, les sites de Moreau-O et de Piolet arrivent aux rangs 2 et 3 dans l'ordre des sites ayant produit le plus de contacts. Ce constat tend à confirmer la préférence de *Myotis dominicensis* pour les forêts ombrophiles, alors que Barataud *et al.* (2014) l'avaient davantage contacté en forêts mésophile et semi-décidue.

Nous ignorons les causes de l'activité exceptionnellement élevée de *Myotis dominicensis* à Grand-Étang. Cette espèce exploiterait un territoire restreint d'environ 2 ha (Ibéné *et al.*, 2007), et l'existence d'un gîte à proximité peut donc être envisagée. Pourtant, seul un individu avait été capturé lors de captures organisées par l'ASFA-GCG dans le même secteur en 2006 (ibid.). À l'inverse, sept individus avaient été capturés en zone ombrophile du Morne Mazeau en 2008, alors que nous avons enregistré une activité très faible en zone mésophile du même site. La différence de type forestier et/ou la distance à un éventuel gîte pourraient expliquer cette discordance.

Stratification de l'activité

En 2006, le suivi ponctuel d'un individu équipé d'une capsule luminescente a permis à Michel Barataud d'observer son comportement de vol pendant près d'une heure sur le site de Grand-Étang. L'individu est décrit chassant « en permanence dans le feuillage de la canopée, généralement entre 15 et 20 m de hauteur » (Ibéné *et al.*, 2007). *Myotis dominicensis* est depuis considéré comme un insectivore de canopée pratiquant la chasse en poursuite de petits insectes volants. Nos résultats nuancent cette vision, dans la mesure où *Myotis dominicensis* exerce en moyenne seulement 55 % de son activité en partie haute des boisements. Cette proportion est évidemment très influencée par le site de Grand Étang. Elle est de 32 % à Moreau-O (deuxième site où l'espèce est la plus active) et très variable sur les autres sites (0 à 100 %).

Il semble donc plus judicieux de qualifier *Myotis dominicensis* d'insectivore forestier capable d'exploiter toutes les strates de la végétation, depuis les couronnes des arbres jusqu'à la partie basse du sous-bois. Les boisements ombrophiles composés de grands arbres, et où la différence de hauteur entre la strate arborée et la strate arbustive est importante, pourraient représenter des sites de chasse privilégiés. Cette hypothèse tend à être confortée par une activité intense constatée en début de nuit dans la forêt ombrophile près du Bassin

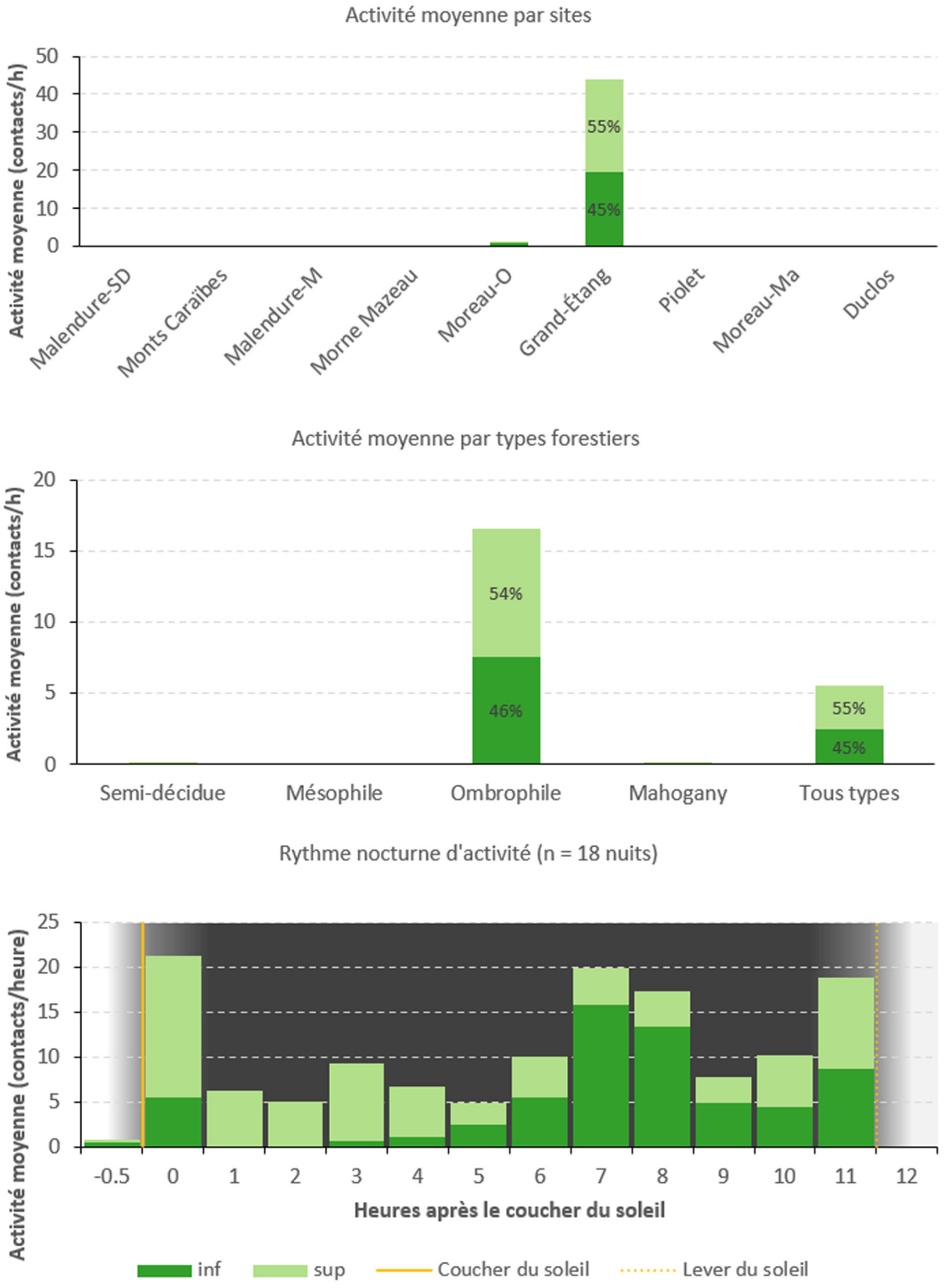


Figure 27.
Synthèse graphique des résultats pour *Myotis dominicensis*.

Bleu (Gourbeyre) dans un secteur structurellement similaire à celui de Grand-Étang (Simon Gervain, obs. pers.). Dans les deux cas, la présence d'eau pourrait être attractive pour *Myotis dominicensis*.

Rythme nocturne d'activité

Les séquences collectées, en particulier sur le site de Grand-Étang, montrent que *Myotis dominicensis* est actif du crépuscule à l'aube. Après un pic crépusculaire, l'activité se poursuit à un niveau plus mo-

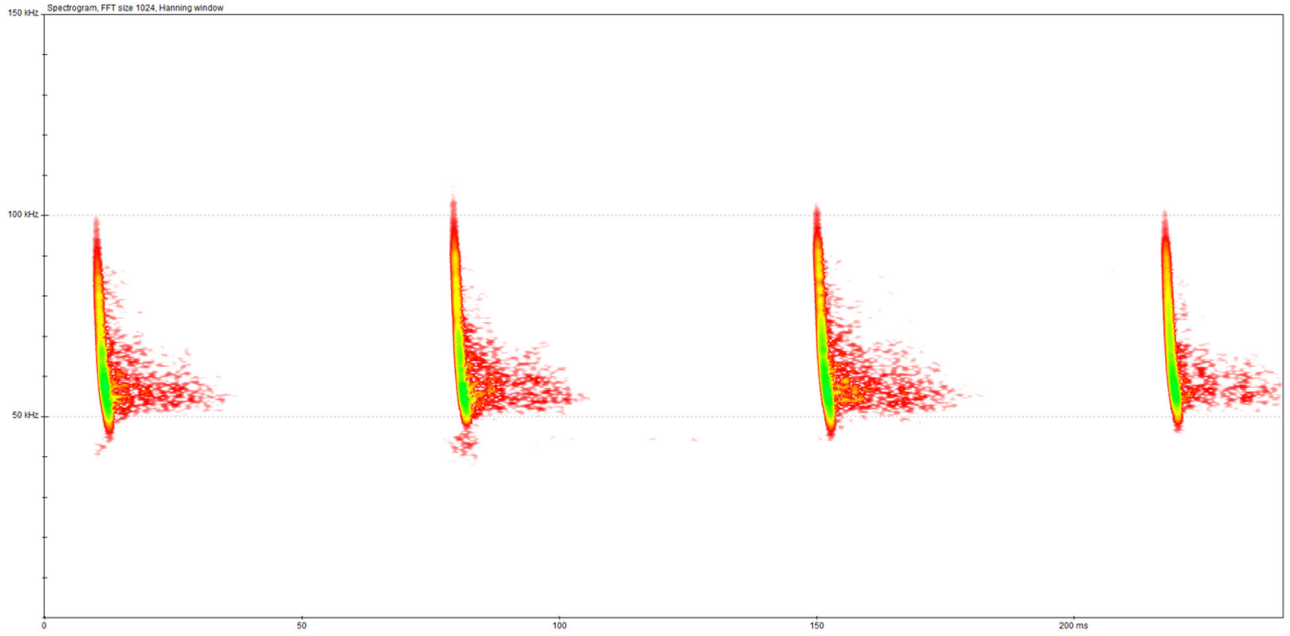


Figure 28.
Signaux sonar de *Myotis dominicensis*.

déré avant de s'intensifier de nouveau en deuxième partie de nuit. Barataud *et al.* (2014) concluent à un rythme d'activité similaire en première partie de nuit.
Durant la première moitié de la nuit, 80 % de l'activité s'exerce en partie haute de la forêt. La brève observation de Michel Barataud en 2006 a été réalisée dans cette tranche horaire. La stratification de l'activité s'inverse ensuite progressivement entre 5 h et 6 h après le coucher du soleil. Près des deux tiers des contacts sont ensuite enregistrés en partie basse. La raison du changement de hauteur de vol de *Myotis dominicensis* en cours de nuit n'est pas connue. Les séquences en fin de nuit ne comportent pas de cris sociaux manifestes et incluent fréquemment des accélérations typiques d'un comportement de chasse. L'hypothèse d'une modification de la hauteur de vol pour des interactions sociales peut donc être a priori écartée au profit de celle d'une origine trophique, certainement liée à une variation de la nature et/ou de l'abondance des proies le long du gradient vertical de la végétation.

Sur le plan méthodologique, la prise en compte de nos résultats conduirait à privilégier la fin de nuit pour des captures ciblées sur *Myotis dominicensis*, au moins à Grand-Étang. Cette tendance demande cependant à être confirmée sur d'autres sites.

Brachyphylla cavernarum

Synthèse graphique des résultats

Figure 29

Distribution et niveaux d'activité

Brachyphylla cavernarum a été détecté sur tous les sites et dans tous les types forestiers. Ce grand Phyllostomidé est à l'origine de 18 % de l'activité globale, faisant de lui la seconde espèce la plus active après *Molossus molossus*. Son maximum d'activité a été enregistré dans les Monts Caraïbes (19 contacts/heure). Ailleurs, ses niveaux d'activité s'échelonnent de 1,5 à 9 contacts/heure.

La distribution de l'activité de *Brachyphylla cavernarum* entre les types forestiers est

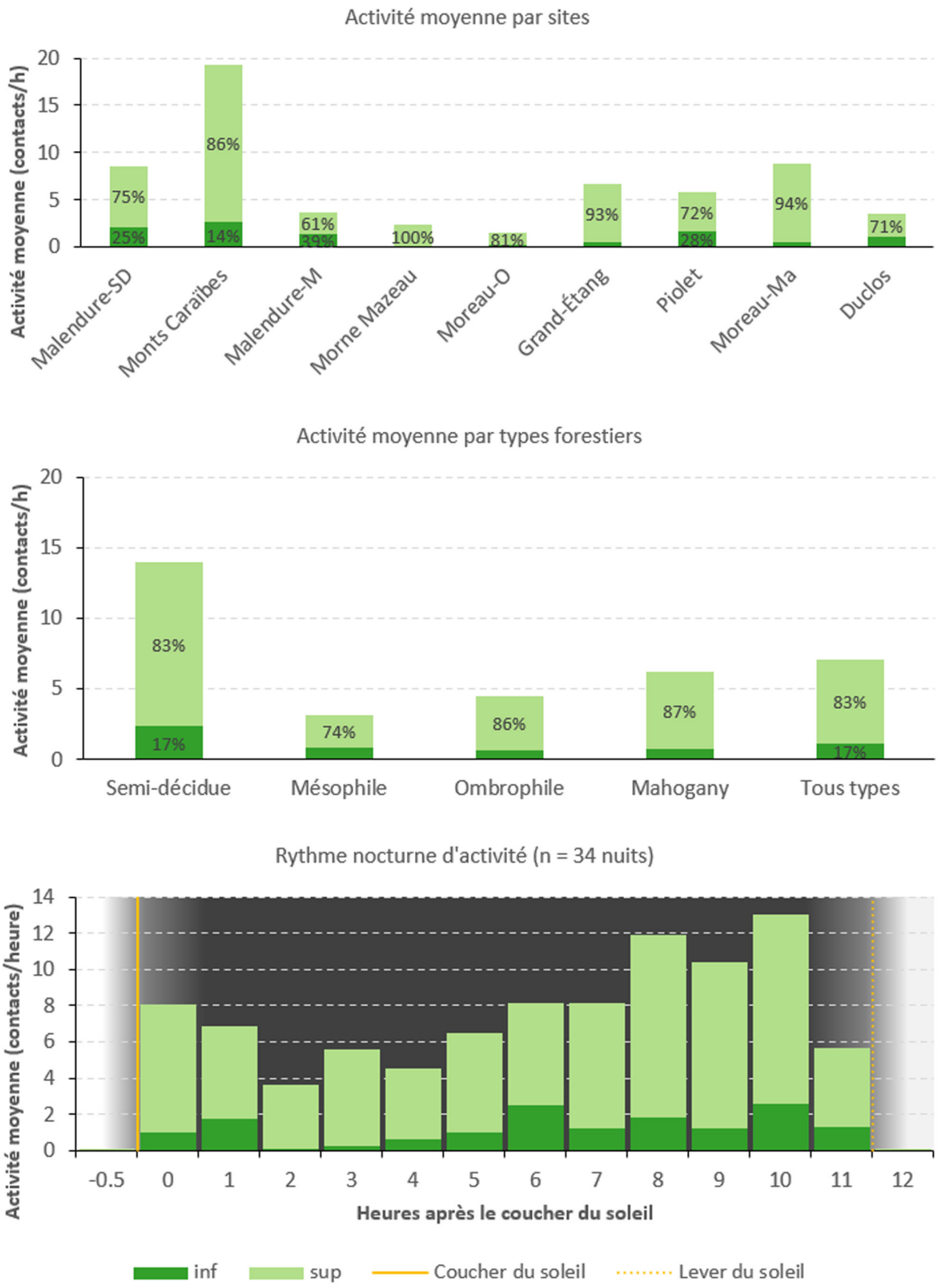


Figure 29.
Synthèse graphique des résultats pour *Brachyphylla cavernarum*.

analogue à celles de *Molossus molossus* et T*adarida brasiliensis*. Il est principalement actif en forêt semi-décidue puis, par ordre décroissant, en peuplement à mahogany, en forêt ombrophile et en forêt mésophile. Ces résultats vont dans le même sens que ceux de Barataud *et al*. (2014) en Guadeloupe. En Martinique, la forêt mésophile avait pourtant abouti au plus grand nombre de contacts devant la forêt semi-décidue et la forêt ombrophile (Barataud *et al.*, 2017).

Brachyphylla cavernarum utilise une large diversité de gîtes (constructions humaines, voûtes, grottes, cavités arboricoles, feuillage). Quelques gîtes populeux plus ou moins éloignés des sites étudiés sont répertoriés, notamment celui de Lamentin évoqué pour *Pteronotus davyi*. Il existe toutefois en forêt une multitude de petits gîtes arboricoles susceptibles de totaliser un grand nombre d'individus et de « brouiller » le lien entre l'activité sur un site forestier et la distance avec les grands gîtes. Dans ce contexte, nous ne pouvons que supposer que les niveaux d'activité élevés sur les sites de Malendure-SD et Malendure-M puissent être associés à la proximité de gîtes en falaises sur le littoral de Bouillante. L'activité soutenue sur les sites de Piolet et de Duclos pourrait être liée aux colonies dispersées sous divers ponts de la RD23.

Tous les sites étudiés comportent des essences arborées consommées ou susceptibles de l'être par *Brachyphylla cavernarum* (Ibéné *et al.*, 2007) dans un rayon de quelques dizaines de mètres autour de l'enregistreur. Certains étaient en fleurs ou en fruits au moment des écoutes : *Bursera simaruba* sur le site de Malendure-SD ; *Cecropia schreberiana* sur les sites de Moreau-O, Grand-Étang, Piolet, Moreau-Ma et Duclos ; *Ficus nymphaeifolia* au Morne Mazeau et *Hymenaea courbaril* à Malendure-M. Cependant, aucun de ces arbres ne semble avoir engendré une activité exceptionnelle de *Brachyphylla cavernarum*.

Stratification de l'activité

Avec plus de 80 % de son activité enregistrée en hauteur, *Brachyphylla cavernarum* est avant tout une espèce de canopée comme cela avait déjà été identifié par l'observation d'individus en cours d'alimentation (Ibéné *et al.*, 2007). Cette proportion est relativement stable d'un site à l'autre (61-100 %).

Rythme nocturne d'activité

Brachyphylla cavernarum est actif tout au long de la nuit. L'activité est modérée dans les deux heures après le coucher du soleil, puis diminue pendant environ trois heures avant de s'intensifier notablement en fin de nuit. Le rythme en première partie de nuit s'accorde avec celui décrit par Barataud *et al.* (2014) en Guadeloupe et Barataud *et al.* (2017) en Martinique.

Monophyllus plethodon

Synthèse graphique des résultats

Figure 30

Distribution et niveaux d'activité

Monophyllus plethodon est responsable de moins de 1 % de l'activité globale. Sa présence n'est avérée que sur trois sites : Malendure-SD, Moreau-O et Moreau-Ma. Les niveaux d'activité y sont compris entre 0,7 et 1,7 contacts/heure.

Les peuplements à mahogany sont le type forestier où nous avons enregistré la plus forte activité de *Monophyllus plethodon*, devant les forêts ombrophile et semi-décidue où les niveaux sont comparables. Il n'a pas été détecté en forêt mésophile. Ces résultats se rapprochent de ceux de Barataud *et al.* (2014) en Guadeloupe, qui avaient obtenu une activité plus élevée en forêt ombrophile qu'en forêt semi-décidue, et aucun contact en forêt mésophile. En Martinique, Barataud *et al.* (2017) ne l'ont pas contacté en forêt semi-décidue et dans l'horizon type de la forêt mésophile. Ils l'ont en revanche détecté depuis l'étage mésophile supérieur jusqu'à l'étage ombrophile supérieur, avec des niveaux d'activité d'autant plus élevés que l'altitude et l'humidité des milieux augmentent. Dans l'ensemble, *Monophyllus plethodon* semble donc affectionner par-

ticulièrement les forêts humides tout en conservant une certaine plasticité lui permettant d'exploiter d'autres types forestiers. En Guadeloupe, il est aussi présent en forêt marécageuse et un gîte important est connu en limite de cet habitat.

La distribution des occurrences ne semble pas corrélée à la présence d'arbres ou d'arbustes en fleurs sur les sites d'enre-

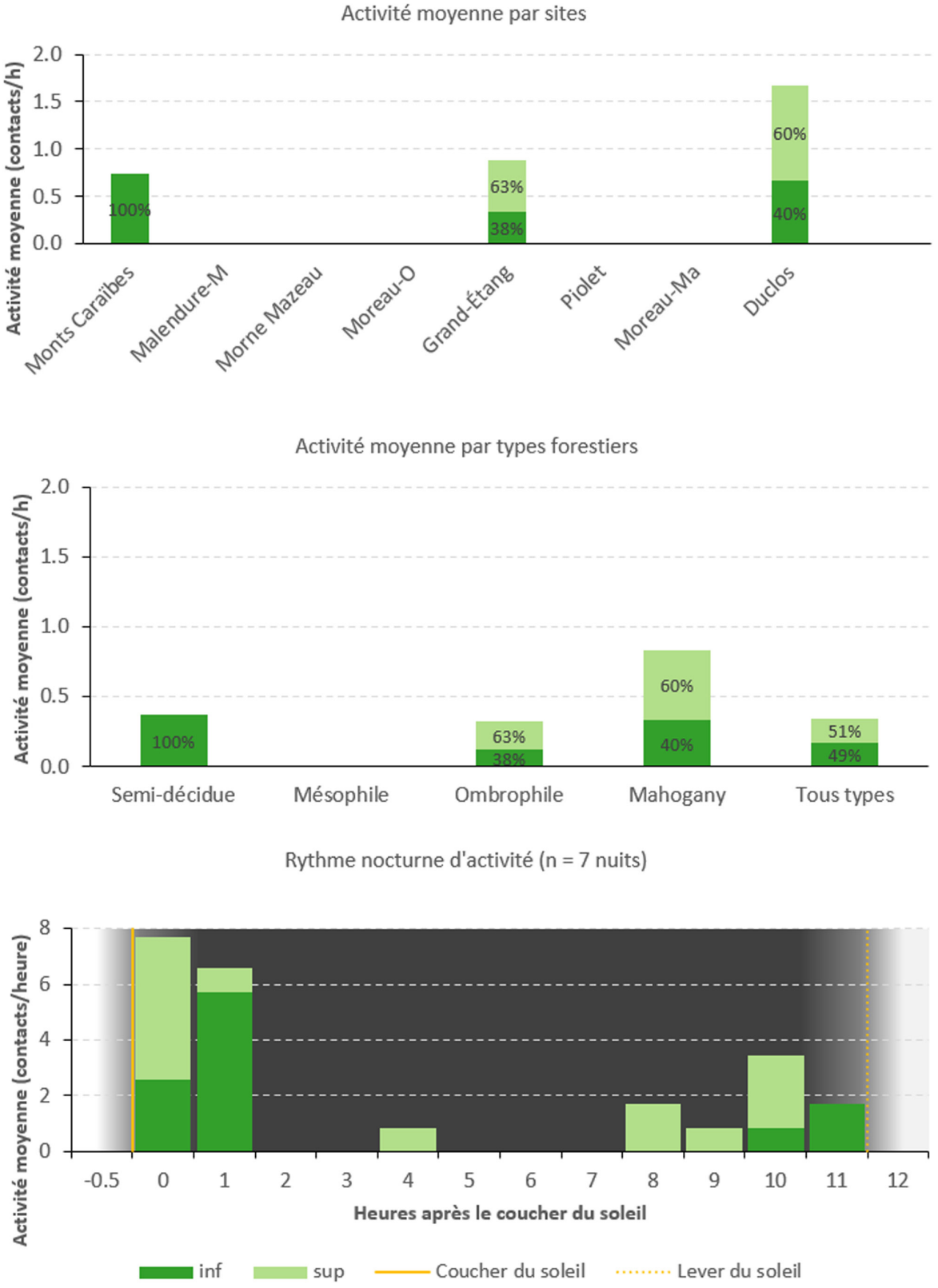


Figure 30.
Synthèse graphique des résultats pour *Monophyllus plethodon*.

gistrement. Nous sommes surpris de ne pas avoir plus largement détecté *Monophyllus plethodon*, au regard de sa tendance forestière et de sa distribution assez large en Basse-Terre. Il a été capturé en 1992-93 (Masson *et al.*, 1994) sur des sites proches du Morne Mazeau, de Piolet et de Grand-Étang, où nous ne l'avons pas détecté. Plus récemment, l'ASFA-GCG a capturé *Monophyllus plethodon* en forêt ombrophile du Morne Mazeau en 2008 et à Duclos en 2013 (B. Ibéné, comm. pers.). Un individu a été capturé à Piolet en 2023 dans le cadre du projet CHIMAGUA.

La distance de détection relativement courte de *Monophyllus plethodon* pourrait en partie expliquer sa faible occurrence dans nos résultats. Une comparaison des contacts obtenus en capture et en acoustique en Martinique montre pourtant que ces deux méthodes ont des rendements équivalents pour cette espèce (Barataud *et al.*, 2017). La probabilité de détecter *Monophyllus plethodon* sur les sites où il a été capturé régulièrement et récemment devrait donc être assez élevée, bien que sa fidélité aux sites d'alimentation et aux corridors de déplacement ne soit pas connue. Ces tests sont toutefois basés sur l'utilisation d'un détecteur manuel d'ultrasons D1000X (Pettersson AB.) dont le microphone est a priori plus performant dans les hautes fréquences que les modèles MEMS ICS employés dans la présente étude. Or, *Monophyllus plethodon* porte généralement le maximum d'énergie des signaux sonar à près de 90 kHz (88.3 ± 8,3 kHz selon Barataud *et al.*, 2015) et des fréquences plus élevées peuvent être utilisées en milieu très encombré (B. Angin et M. Barataud, comm. pers.). La courbe de réponse des MEMS ICS étant moins favorable dans cette gamme de fréquences (J.-D. Vrignault, comm. pers.), une distance de détection inférieure à celle communément admise (**Tableau 6** p. 20 ; également définie avec un D1000X) est possible.

Le recours à des microphones plus performants dans les hautes fréquences est une piste d'amélioration pour la détection de *Monophyllus plethodon* (aussi *Chiroderma*

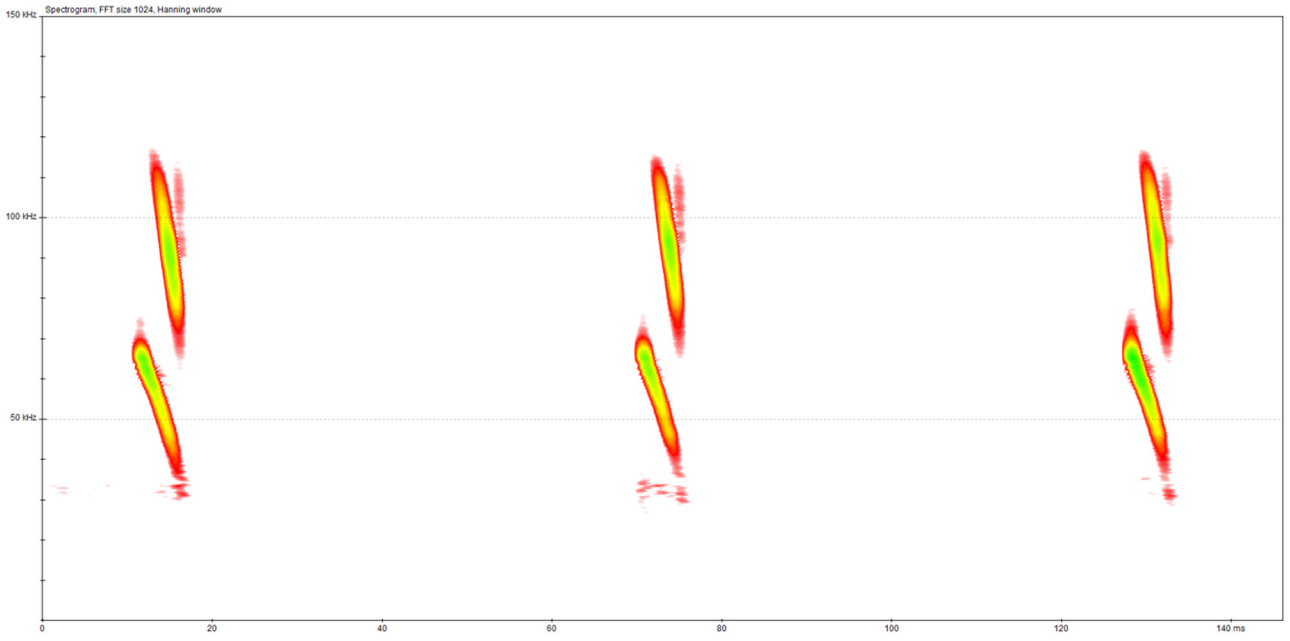


Figure 31.
Signaux sonar de *Monophyllus plethodon*.

improvisum et *Natalus stramineus*). Si ce changement de matériel ou d'autres données acquises par des moyens différents ne confirment pas l'aire de répartition historique de *Monophyllus plethodon*, l'hypothèse d'une raréfaction en Basse-Terre devra être envisagée.

Stratification de l'activité

Monophyllus plethodon peut exploiter tous les étages de la forêt. Les proportions de l'activité consacrée au vol en sous-bois et en canopée semblent à peu près équivalentes. Le faible nombre de sites d'occurrence dans notre étude empêche de tirer davantage de conclusions.

Rythme nocturne d'activité

Le nombre relativement faible de séquences de *Monophyllus plethodon* collectées rend hasardeuse l'interprétation du rythme d'activité obtenu. Il semblerait qu'il soit actif dès la nuit tombée et jusqu'au coucher du soleil. L'activité paraît particulièrement soutenue pendant les deux premières heures de la nuit, les contacts en sous-bois étant majoritaires. Le coeur de nuit connaitrait une activité beaucoup plus faible, avant un regain modéré dans les quatre heures précédant l'aube. La proportion des contacts en sous-bois augmente progressivement jusqu'au lever de soleil. Nos résultats, principalement influencés par les deux sites de Moreau-O et Moreau-Ma, pourraient donc indiquer que ce secteur constitue une zone de transit essentiellement empruntée en début et en fin de nuit. Ces déplacements depuis et vers le gîte seraient en bonne partie effectués en sous-bois. L'hypothèse alternative serait une activité concentrée en début et en fin de nuit, ce qui n'est cependant pas cohérent avec nos observations sur d'autres sites de la Basse-Terre où des séquences ont été enregistrées tout au long de la nuit.

Ardops nichollsi

Synthèse graphique des résultats

Figure 32

Distribution et niveaux d'activité

Ardops nichollsi est présent sur sept des neuf sites étudiés et dans tous les types forestiers. Sa contribution à l'activité globale est légèrement supérieure à 2 % à l'échelle de l'étude. Sur les sites où sa présence est avérée, son activité est comprise entre 0,4 et 1,2 contacts/heure.

Les niveaux d'activité d'*Ardops nichollsi* sont proches en forêts mésophile et ombrophile ainsi qu'en peuplement à mahogany. Il semble en revanche beaucoup moins fréquenter les forêts semi-décidues. En Guadeloupe, Barataud *et al.* (2014) ne l'avaient pas contacté en forêts semi-décidue et mésophile mais avaient obtenu des niveaux d'activité notables en forêt ombrophile (la forêt marécageuse apparaissant comme son habitat préférentiel). En Martinique, Barataud *et al.* (2017) ont détecté *Ardops nichollsi* dans tous les types forestiers, avec une plus forte activité dans l'horizon inférieur de l'étage ombrophile. Ces différents résultats confirment le caractère forestier d'*Ardops nichollsi* et sa capacité à exploiter tous les types de formations.

Les niveaux d'activité d'*Ardops nichollsi* pourraient être en partie liés à la présence d'arbres en fruits à proximité : *Ficus nymphaeifolia* au Morne Mazeau (où l'activité est maximale et focalisée sur la canopée), *Piper* sp. à Moreau-O, Grand-Étang, Moreau-Ma et Duclos, *Protium attenuatum* à Moreau-Ma, *Terminalia catappa* à Duclos.

Stratification de l'activité

Près de 80 % de l'activité d'*Ardops nichollsi* est enregistrée en canopée. Sur tous les sites où il est présent, il exerce la majorité

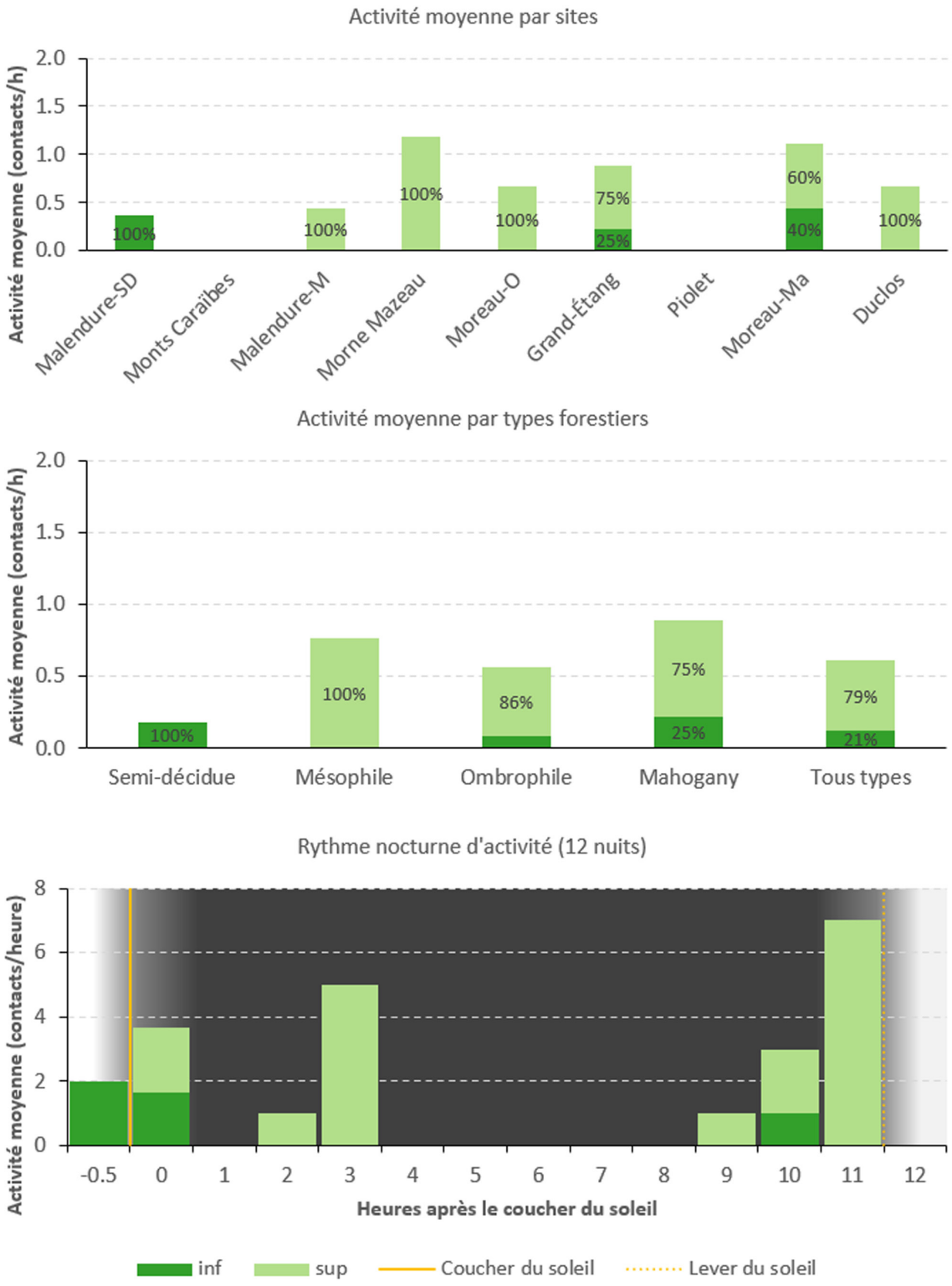


Figure 32.
Synthèse graphique des résultats pour *Ardops nichollsi*.

de son activité en hauteur (60-100 %), sauf à Malendure-SD où nous l'avons uniquement détecté en partie basse du sous-bois.

Ardops nichollsi n'a jamais été contacté en strate inférieure sur les quatre sites où le taux de couverture de la strate arbustive est de 75-100 % (Malendure-M, Morne Mazeau, Moreau-O et Duclos), alors même qu'il était présent en hauteur. À l'inverse,

il a toujours été détecté à faible hauteur lorsque le taux de couverture arbustif était inférieur à 75 %. Il semble donc qu'une végétation basse très dense soit incompatible avec le vol de cette espèce de taille moyenne.

La courte distance de détection de l'espèce (3-5 m ; Barataud *et al.*, 2015) implique que les individus enregistrés en hauteur volaient entre la cime des arbres et le haut de la strate arbustive. Il se pourrait donc que l'espace « inter-strate » soit particulièrement utilisé par *Ardops nichollsi*, comme le suggèrent les résultats de Masson *et al.* (1994) qui l'avaient essentiellement capturé entre 4 m et 18 m. La présence d'autres individus au-dessus de la canopée n'est pour autant pas exclue.

Rythme nocturne d'activité

Malgré une occurrence d'*Ardops nichollsi* sur la majorité des sites, le nombre de séquences enregistrées pour cette espèce discrète reste relativement faible. L'interprétation du rythme d'activité sur la base de nos résultats est donc délicate. *Ardops nichollsi* débute son activité dans la demi-heure qui précède le coucher du soleil. L'activité se poursuit globalement tout au long de la nuit, avec toutefois un intervalle de cinq heures sans contact en milieu de nuit. L'activité augmente progressivement au cours des trois heures précédant l'aube. La dernière heure avant le lever du soleil cumule le plus de contacts de toute la période d'activité.

La part importante de l'activité en zone basse du sous-bois en début de nuit pourrait être associée à un comportement de transit à couvert entre le gîte et les zones d'alimentation. Ces dernières seraient fréquentées dès l'heure suivant le coucher du soleil avec une activité se déportant progressivement vers la partie haute de la forêt. Il est possible que nos sites d'enregistrement constituent des zones d'alimentation exploitées prioritairement en début de nuit, les individus se délocalisant ensuite vers d'autres secteurs. Cela expliquerait l'absence de contacts en coeur de nuit, alors qu'*Ardops nichollsi* se montre actif tout au long de la nuit sur

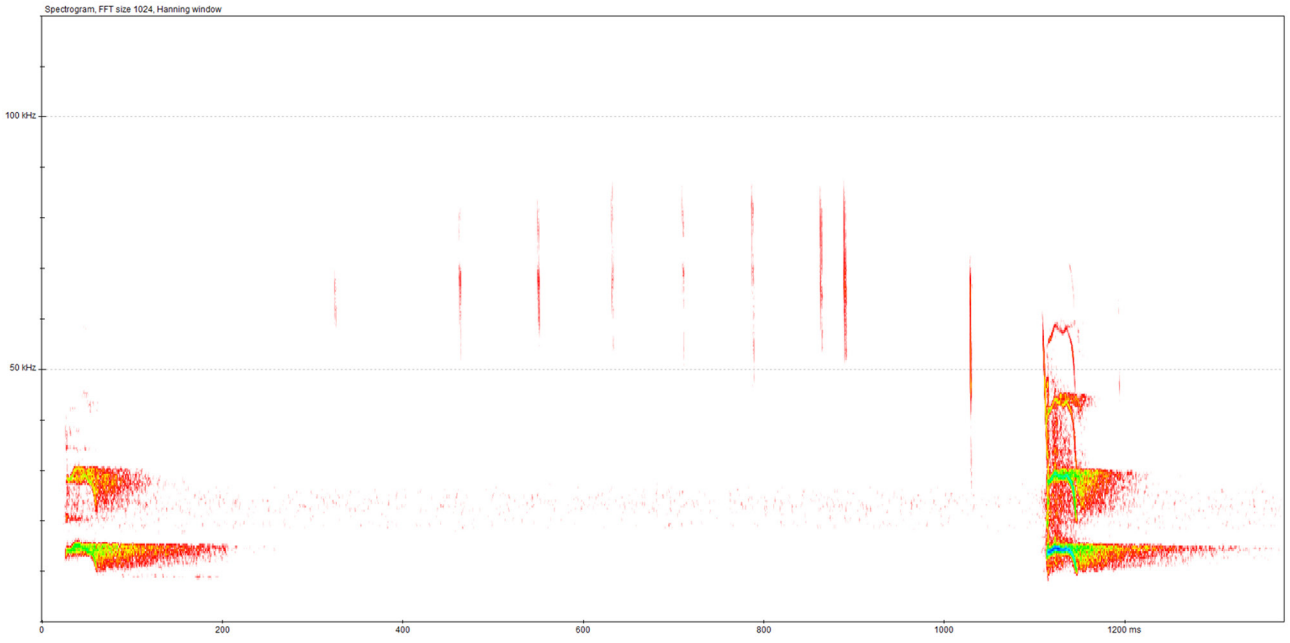


Figure 33.
Exemple de cris sociaux synchronisés avec des signaux sonar de *Ardops nichollsi.*

d'autres sites en Basse-Terre (ex : Gervain *et al.*, 2022). Le regain d'activité en fin de nuit, avec notamment quelques contacts à faible hauteur, serait alors associé à un retour au gîte et à une reconstitution des groupes avant le repos diurne en frondaison.

Cette hypothèse est supportée par les nombreux cris sociaux enregistrés en toute fin de nuit sur certains sites. Ces cris n'ont pas été comptabilisés dans le calcul des niveaux d'activité car ils ne peuvent être attribués avec certitude à *Ardops nichollsi* en l'état des connaissances actuelles. Néanmoins, leur indéniable synchronisation avec des signaux sonar de l'espèce sur certaines séquences (**Figure 33**) nous conduit à supposer qu'elle en est à l'origine. L'activité tenant compte des cris sociaux serait alors nettement supérieure à celle indiquée, puisqu'une grande quantité de séquences comporte uniquement des cris sociaux du même type, sans signal sonar. Elles pourraient correspondre à des individus posés et/ou volant selon des trajectoires bien connues nécessitant peu d'informations sur les milieux traversés. Ces réflexions illustrent l'intérêt d'améliorer notre connaissance des cris sociaux des différentes espèces de Chiroptères en Guadeloupe, en particulier pour les espèces dont la portée des signaux sonar est faible. En effet, les cris sociaux sont généralement émis avec une intensité plus forte et à des fréquences plus basses, permettant donc une détection à plus grande distance. L'identification spécifique de certaines séquences s'en verrait en outre facilitée, en particulier lorsqu'elles comportent des signaux sonar très atténués, indiscernables ou inexistants. Enfin, l'émission de nombreux cris sociaux sur un site fournit des informations supplémentaires sur son importance, non seulement trophique mais aussi pour le gîte et/ou la reproduction.

Artibeus sp.

Synthèse graphique des résultats

Figure 32

Distribution et niveaux d'activité

Artibeus sp. est présent sur tous les sites étudiés à l'exception de Malendure-M. Il contribue en moyenne à près de 5 % de l'activité globale. Il est principalement actif sur le site de Grand-Étang (11 contacts/heure), qui cumule à lui seul 70 % des contacts de l'espèce.

Les niveaux d'activité les plus élevés d'*Artibeus* sp. ont été enregistrés en forêt ombrophile. Ils sont largement inférieurs en peuplement à mahogany, en forêt semi-décidue et surtout en forêt mésophile. Ces tendances occultent une grande variabilité entre les sites. L'activité en forêt ombrophile est avant tout liée au site de Grand-Étang, celle en peuplement à mahogany au site de Moreau-Ma et celle en forêt semi-décidue au site des Monts-Caraïbes. Il semble donc que l'activité d'*Artibeus* sp. soit plus conditionnée par les caractéristiques du site en lui-même que par le type forestier. Cette hypothèse est confortée par les différences entre nos résultats et ceux de Barataud *et al.* (2014) en Guadeloupe, qui avaient enregistré une activité relativement forte en forêt mésophile, plus modérée en forêt semi-décidue et assez faible en forêt ombrophile (l'activité en forêt de fond de vallée étant 10 à 60 fois supérieure). En Martinique, Barataud *et al.* (2017) rapportent des niveaux d'activité proches en forêt semi-décidue, mésophile et ombrophile, mais nettement plus importants en mangrove et ripisylves. D'après ces deux études, les forêts de fond de vallée proches des axes d'écoulement seraient donc les plus prisées par *Artibeus* sp., qui présenterait sinon un profil assez

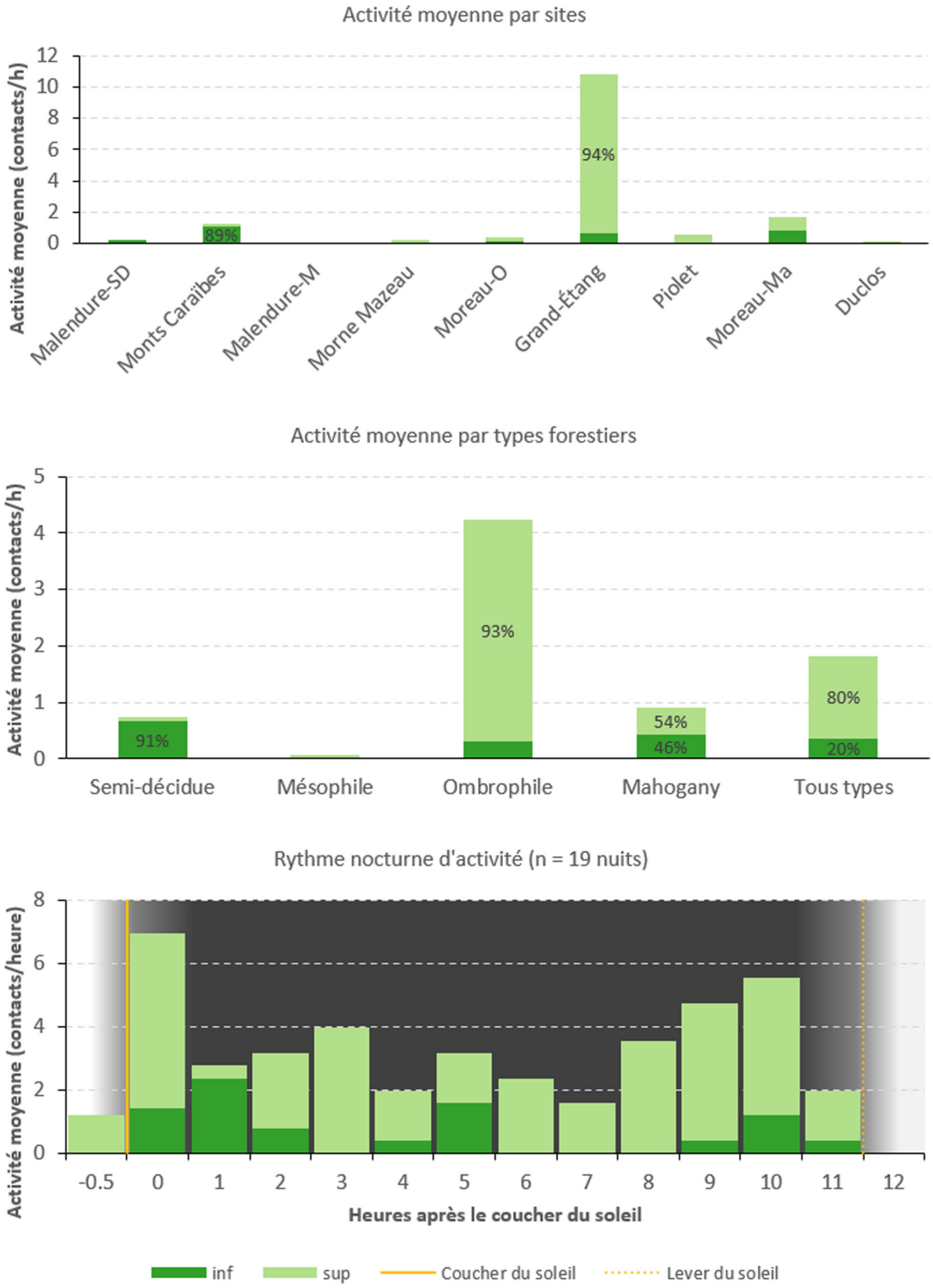


Figure 34.
Synthèse graphique des résultats pour *Artibeus* sp..

généraliste.

L'activité très soutenue à Grand-Étang pourrait être liée aux diverses essences dont les fruits sont susceptibles d'être consommées par *Artibeus* sp. : *Anthurium hookeri*, *Cecropia schreberiana*, *Piper* sp., etc. Notons cependant que certains de ces végétaux en fruits ont aussi été observés sur d'autres sites (Moreau-O, Piolet, Moreau-Ma, Duclos) sans pour autant occasionner une telle pression d'utilisation. De

plus, d'autres essences a priori attractives ont été répertoriées sur des sites où l'activité d'*Artibeus* sp. est restée modérée à l'échelle de l'étude (ex : *Ficus nymphaeifolia* en fruits au Morne Mazeau).

Artibeus jamaicensis est connu pour se déplacer en s'alimentant en groupes parfois importants. Ce comportement grégaire pourrait expliquer en partie nos résultats. Un groupe d'individus aurait pu trouver à Grand-Étang une ressource alimentaire abondante, potentiellement proche d'un gîte arboricole voisin. L'exploitation du site se serait alors certainement poursuivie jusqu'à l'épuisement de la ressource (que nous n'avons pas constatée). De tels regroupements plus ou moins ponctuels ont déjà été constatés, notamment en capture par l'ASFA-GCG à Duclos. En effet, des filets positionnés non loin de l'emplacement de notre enregistreur avaient permis la capture de seulement deux *Artibeus jamaicensis* en janvier 2013 (0,36 ind./100 hm²) alors que 30 individus ont été capturés en mai de la même année sur un site légèrement plus ouvert à quelques dizaines de mètres en amont (6,27 ind./100 hm² ; Ibéné *et al.*, 2014).

Dans l'ensemble, *Artibeus* sp. apparaît donc comme un taxon généraliste en termes de milieux forestiers fréquentés, exploitant des ressources localisées dans l'espace et le temps. Les comportements d'alimentation en groupe qui sont parfois constatés peuvent occasionner de nombreux contacts (en acoustique ou en capture) sur un site particulier.

Stratification de l'activité

Avec 80 % de son activité exercée en hauteur, *Artibeus* sp. manifeste une nette préférence pour la canopée. La part de l'activité en hauteur est toujours majoritaire en forêt mésophile (moyenne : 100 %), forêt ombrophile (moyenne : 87 %) et peuplement à mahogany (75 %), alors qu'elle est largement minoritaire en forêt semi-décidue (moyenne : 6 %).

Artibeus sp. semble évoluer préférentiellement en partie supérieure sur les sites où la densité de la strate arbustive est élevée (> 75 % à Morne Mazeau, Moreau-O, Duclos) et/ou sur lesquels la hauteur entre la strate arbustive et la strate arborée est importante (> 18 m à Grand-Étang, Piolet, Duclos). Dans ce dernier cas, compte tenu de la courte distance de détection de l'espèce (5-8 m ; Barataud *et al.*, 2015), les individus contactés en hauteur évoluaient entre le haut de la strate arbustive et les couronnes des arbres. Rien n'exclut cependant la présence d'autres individus au-dessus de la canopée ; ils auraient été trop éloignés du microphone haut pour être détectés. Au sein des formations de moindre hauteur (Malendure-SD, Monts Caraïbes) et/ou lorsque la strate arbustive est peu dense (Moreau-Ma), *Artibeus* sp. fréquente beaucoup plus la partie inférieure du sous-bois. Cette espèce est donc capable d'exploiter tout le gradient vertical de la forêt. Elle paraît particulièrement apprécier la zone comprise entre les strates arbustive et arborée, mais fréquente aussi sans doute la lisière horizontale de la canopée. Elle s'aventure sans hésiter près du sol, d'autant plus que la hauteur « inter-strate » est faible et que la végétation de strate basse est peu dense. Ces conclusions paraissent cohérentes avec les résultats de Masson *et al.* (1994) qui avaient capturé *Artibeus* sp. à toutes hauteurs, et principalement entre 4 et 9 m. Dans leur rapport, les auteurs ne décrivent cependant pas la structure des stations forestières échantillonnées et il nous est donc impossible de faire le lien entre ces hauteurs de capture en valeurs absolues et celles des strates arbustives et arborées.

Rythme nocturne d'activité

Artibeus sp. débute son activité très tôt, dans la demi-heure qui précède le coucher du soleil. Il est ensuite actif tout au long de la nuit. Deux pics d'activité se dessinent. Le premier est le plus intense et survient dans l'heure suivant le coucher. Le deuxième est légèrement moins soutenu mais s'étale sur deux ou trois heures en fin de nuit. Le retour au gîte s'effectue au plus tard juste avant le coucher du soleil.
La proportion de contacts en partie basse est surtout notable en début et en fin de nuit, bien qu'elle augmente aussi sur une durée de deux heures en milieu de nuit. Ceci pourrait refléter une utilisation du sous-bois pour le transit au moment de la sortie et du retour de gîte et/ou une recherche olfactive de fruits mûrs au sol témoignant de la présence d'un arbre en fructification. Cette interprétation reste toutefois hautement spéculative dans la mesure où la répartition temporelle des contacts près du sol est surtout influencée par les sites où *Artibeus* sp. était surtout voire uniquement actif à faible hauteur tout au long de la nuit.

Chiroderma improvisum

Synthèse graphique des résultats

Le nombre de séquences enregistrées est trop faible pour la production de graphiques.

Distribution et niveaux d'activité

Le site mésophile du Morne Mazeau est le seul où la présence de *Chiroderma improvisum* a été mise en évidence. Avec seulement quatre séquences enregistrées, l'activité moyenne de l'espèce est très faible et sa contribution à l'activité globale est inférieure à 1 %.

Il avait déjà été capturé dans ce secteur par l'ASFA-GCG en février 2014 (B. Ibéné, comm. pers.). En revanche, nous ne l'avons

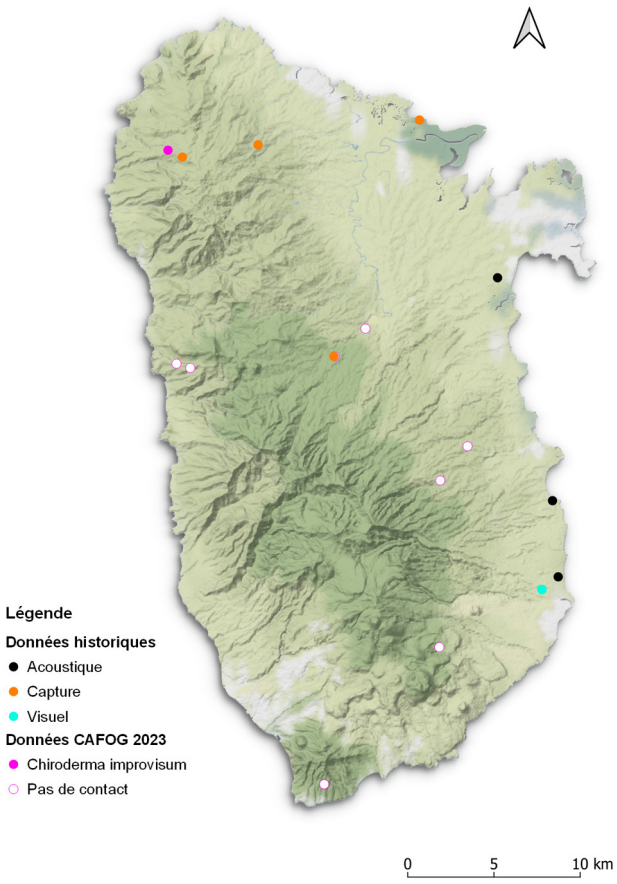


Figure 35.
Localisation des données historiques de *Chiroderma improvisum* en Basse-Terre et du nouveau contact (fond © Stamen).

pas détecté à Piolet où il avait été capturé par ces mêmes acteurs en novembre 2012. La rareté des contacts est certainement imputable à une faible abondance de l'espèce, cumulée à une courte distance de détection. *Chiroderma improvisum* concentre l'énergie de ses signaux sonar sur des fréquences élevées (79,0 ± 3,4 kHz selon Barataud *et al.*, 2015). Comme cela a été détaillé pour *Monophyllus plethodon* (p.39), la moindre sensibilité des microphones MEMS ICS pour les fréquences élevées pourrait réduire la détection des signaux. Des protocoles ciblés sur ces espèces pourraient être améliorés par l'usage de microphones plus sensibles sur les hautes fréquences.

Stratification de l'activité

Le nombre de séquences enregistrées (n = 4) est trop faible pour être interprété de façon fiable. En tenant compte de la distance de détection de l'espèce (4-6 m , Barataud *et al.*, 2015) nous pouvons tout au plus conclure que les individus de *Chiroderma improvisum* enregistrés évoluaient à des hauteurs comprises entre 7,5 m et 17 m, soit entre le haut de la strate arbustive et la canopée.

Si les espèces continentales du genre *Chiroderma* sont connues pour évoluer principalement en canopée (Ascorra *et al.*, 1996 ; Bernard, 2001 ; Kalko & Handley, 2001 ; Rex *et al.*, 2011 ; Gregorin *et al.*, 2017), cette tendance n'a pas encore été vérifiée chez *Chiroderma improvisum* en Guadeloupe. Le recours à des filets de canopée pourrait néanmoins être envisagé pour tenter d'améliorer le succès de capture de cette espèce.

Rythme nocturne d'activité

Les rares séquences ont été enregistrées à des horaires très différents (créneau 20-23 h et 3 h), ne permettant pas d'interpréter le rythme d'activité de *Chiroderma improvisum*.

Sturnira thomasi

Synthèse graphique des résultats

Le nombre de séquences enregistrées est trop faible pour la production de graphiques.

Distribution et niveaux d'activité

Les trois séquences pour lesquelles les mesures de signaux permettent d'identifier *Sturnira thomasi* avec un niveau de confiance possible à probable ont été enregistrées sur le site de Grand Étang. L'activité moyenne de l'espèce est logiquement très faible et sa contribution à l'activité globale est inférieure à 1 %. Ce résultat met probablement davantage en lumière les difficultés actuelles de distinction entre *Artibeus* sp. et *Sturnira thomasi* en acoustique, que sa rareté dans des milieux forestiers qui lui sont pourtant favorables et où sa présence a été démontrée par d'autres techniques d'inventaire.

Sturnira thomasi est une espèce inféodée aux forêts mésophiles et ombrophiles, au sein desquelles elle est relativement commune sans être pour autant toujours abondante. Elle a notamment été capturée en 1992-93 (Masson *et al.*, 1994) sur des sites proches de Piolet, Moreau et Grand-Étang. Dans le cadre des captures réalisées par l'ASFA-GCG entre 2006 et 2014, elle a été capturée sur les sites de Piolet (2007, 2012 et 2013) et Duclos (2013) (B. Ibéné, comm. pers.). Elle a été de nouveau capturée sur le site de Piolet en 2023 (projet CHIMAGUA).

Stratification de l'activité

Le nombre de séquences enregistrées est trop faible pour être interprété de façon fiable. La prise en compte de la distance de détection de l'espèce (3-6 m , Barataud *et al.*, 2015) indique cependant que tous les individus enregistrés évoluaient en sous-bois, entre le sol et la partie basse des houppiers. Notre protocole ne nous permet ni d'affirmer ni d'exclure la présence d'individus au-dessus de la canopée, lesquels n'auraient probablement pas été détectés par le microphone haut.

Rythme nocturne d'activité

Les séquences identifiées ont été acquises entre 3h30 et 4h00, soit entre 9 h et 10 h après le coucher du soleil. Deux séquences ont été enregistrées lors de la première nuit d'écoute, la troisième lors de la quatrième nuit. Ces résultats sont trop partiels pour être interprétés, et il est clair que l'activité de *Sturnira thomasi*

n'est pas restreinte à ces horaires particuliers. À titre d'exemple, des individus ont été capturés plus tôt dans la nuit par l'ASFA-GCG, entre 17h45 et 22h30 (B. Ibéné, comm. pers.).

III.1. Entomofaune

Diversité globale

Richesse spécifique

Neuf ordres d'insectes ont été inventoriés, auxquels s'ajoutent l'ordre des Araneae (Araignées ; **Tableau 10**). La majorité des familles (20) appartient aux Coléoptères, ordre le plus riche de l'entomofaune et le plus échantillonné généralement dans ce type de piège. Les Hyménoptères viennent en seconde position des familles (7), suivis des Hémiptères (6) . Les Diptères viennent en quatrième position des familles mais sont probablement sous-évalués avec des espèces non identifiées (voir § « Les Diptères » p. 164), suivis des Blattes (3), des Araignées (2) et d'autres ordres représentés par une seule famille.

Les Coléoptères sont également les plus riches en espèce (49), suivis des Hyménoptères (19), des Diptères (15), des Hémiptères (8), des Blattes (5) et des Araignées (3). Les autres ordres (Lépidoptères, Orthoptères, Psoques et Trichoptères) ne sont représentés que par une seule espèce.

Tableau 10.
Nombre de familles et d'espèces pour chaque ordre inventorié.

Ordre	Nombre de familles	Nombre d'espèces	Code
Araneae	2	3	ARAC
Blattodea	3	4 (5)	BLAT
Coleoptera	20	47 (2)	COLEO
Diptera	4	3 (15)	DIPT
Hemiptera	6	7 (8)	HEMI
Hymenoptera	7	19	HYME
Lepidoptera	1	1	LEPI
Orthoptera	1	1	ORTHO
Psocodea	1	1	PSOC
Trichoptera	1	1	TRIC

Légende : violet = entre parenthèse des morpho-espèces qui n'ont pas été identifiées à la famille.

Les Coléoptères

Parmi les 20 familles, certaines sont plus riches que d'autres comme les Cerambycidae avec cinq représentants, les Curculionidae avec au moins 11 espèces (cinq espèces de la sous-famille des Scolytinae ne sont pas encore identifiées) et les Tenebrionidae avec cinq espèces. Deux espèces sont probablement nouvelles pour la Guadeloupe et une espèce de Scolytinae du genre *Xyleborinus* serait nouvelle pour la science (S. Smith, comm. pers.). Certaines sont connues en Guadeloupe pour être très communes comme *Leucothyreus guadulpiensis* (**Figure 36**), *Neocomposa cylindricollis* ou *Phyllophaga plaei*. Les espèces microscopiques comme *Inopeplus* sp. (**Figure 36**) sont plus rarement considérées dans les inventaires.

Les traits de vie de l'ordre des Coléoptères sont extrêmement diversifiés. Les stades larvaires des Cerambycidae, Brentidae, Curculionidae, Elateridae et Tenebrionidae se nourrissent de bois. D'autres, plus minoritaires, se nourrissent de champignons (*Iphiclus guadeloupensis*) ou mangent des feuilles (Chrysomelidae, adultes de certains Scarabaeidae comme *Leucothyreus guadulpiensis*). Presque tous les Coléoptères sont ailés et peuvent se déplacer sur des distances plus ou moins importantes. Ces facteurs peuvent influencer leur présence en sous-bois ou dans la canopée.

Figure 36.
(gauche) Salpingidae du genre *Inopeplus*, (droite) *Leucothyreus guadulpiensis*.

Les Hyménoptères

Parmi les sept familles d'Hyménoptères, la famille des Formicidae (Fourmis) comprend 11 espèces. La majorité des fourmis a été collectée sous leur forme ailée, mâle et femelle (**Figure 37** gauche) mais certaines étaient des ouvrières probablement en déplacement. Les deux espèces de *Camponotus* constituent des subendémiques de Guadeloupe. Une espèce d'abeille de la famille des Halictidae a été collectée, elle appartient au genre *Augochlora*, un genre nouveau pour la Guadeloupe et une espèce potentiellement nouvelle pour la science.

Tableau 12.
Liste des espèces d'Hyménoptères collectés.

Famille	Nom du taxon	Remarque
Bethylidae	Bethylidae Dalla Torre, 1898	
Crabronidae	Crabronidae Latreille, 1802	Probablement nouveau pour la Guadeloupe
Formicidae	*Anochetus mayri* Emery, 1884 *Azteca delpini antillana* Forel, 1899 *Camponotus auricomus lucianus* Forel, 1899 *Camponotus conspicuus williamsi* Forel, 1916 *Ectatomma ruidum* (Roger, 1860) *Hypoponera Santschi*, 1938 *Odontomachus bauri* Emery, 1892 *Pheidole* Westwood, 1839 *Platythyrea punctata* (Smith, 1858) *Pseudomyrmex Lund*, 1831 *Pseudoponera stigma* (Fabricius, 1804)	Subendémique Subendémique
Halictidae	*Augochlora* Smith, 1853	Probablement nouveau pour la science
Ichneumonidae	Ichneumonidae Latreille, 1802	
Pompilidae	Pompilidae Latreille, 1805	Nouveau pour la Guadeloupe
Tiphiidae	*Myzinum* Latreille, 1803	Nouveau pour la Guadeloupe

Figure 37.
(gauche) gyne d'*Azteca delpini antillana*, (droite) *Pompilida*.

Les autres spécimens sont des guêpes appartenant à cinq familles différentes. Les espèces des familles des Pompilidae (**Figure 37** droite) et Tiphiidae constituent des nouvelles espèces pour le territoire, rarement ou jamais collectées à notre connaissance. Le Crabronidae pourrait également être nouveau pour le territoire. Toutes ces espèces de guêpes sont des parasitoïdes d'araignées (Pompilidae), Orthoptères (Crabronidae) et Coléoptères (Tiphiidae).

Les Diptères

Les échantillons appartenant à l'ordre des Diptères n'ont pas été identifiés par un spécialiste et des imprécisions demeurent sur la détermination des familles pour au moins 10 espèces. Les spécimens ont été rangés par morpho-espèces et une estimation du nombre d'espèces a été réalisée pour chaque station. Certains Diptères, notamment ceux appartenant à la famille des Sarcophagidae sont probablement diurnes.

Tableau 13.
Liste des espèces de Diptères collectés.

Famille	Nom du taxon	Remarque
Sarcophagidae	Sarcophagidae Haliday, 1853	Au moins 3 morpho-espèces
Sciaridae	Sciaridae Billberg, 1820	
Culicomorpha	*Culicomorpha Hennig, 1948*	
Diptera	*Diptera Linnaeus, 1758*	Au moins 10 espèces

Tableau 11.
Liste des espèces de Coléoptères collectés.

Famille	Nom du taxon	Remarque
Brentidae	*Raphirhynchus cylindricornis* (Fabricius, 1787)	Probablement nouveau pour la Guadeloupe
Cantharidae	*Tytthonyx* LeConte, 1851	
Cerambycidae	*Bonfilsia tricolor* Villiers, 1979 *Epectasis similis* Gahan, 1895 *Neoclytus araneiformis* (Olivier, 1795) *Neocompsa cylindricollis* (Fabricius, 1798) *Oncideres amputator* (Fabricius, 1792)	
Chrysomelidae	Alticini Newman, 1834 Chrysomelidae Latreille, 1802	
Coccinellidae	Coccinellidae Latreille, 1807	
Curculionidae	Conoderinae Schönherr, 1833 Curculionidae Latreille, 1802 *Ambrosiodmus devexulus* Wood, 1978 *Archocopturus* Heller, 1895 *Coptoborus pseudotenuis* (Schedl, 1936) *Gymnochilus insularis* (Eggers, 1932) *Premnobius cavipennis* Eichhoff, 1878 *Xyleborinus* Reitter, 1913 *Xyleborus ferrugineus* (Fabricius, 1801) *Xyleborus* Eichhoff, 1864 Scolytinae Latreille, 1804	Nouveau pour la Guadeloupe Probablement nouveau pour la science >5 espèces non identifiées
Elateridae	Elateridae Leach, 1815 *Dicrepidius distinctus* Fleutiaux, 1911	
Erotylidae	*Hapalips* Reitter, 1877 *Iphiclus guadeloupensis* (Fabricius, 1792)	
Eucnemidae	Eucnemidae Eschscholtz, 1829 *Fornax insitus* Horn, 1890 *Isorhipis picteti* (Bonvouloir, 1871)	
Mordellidae	Mordellidae Latreille, 1802	
Nitidulidae	Nitidulidae Latreille, 1802 Nitidulinae Latreille, 1802	
Oedemeridae	Oedemeridae Latreille, 1810	
Ptilodactylidae	*Ptilodactyla* Illiger, 1807	
Ripiphoridae	Ripiphoridae Laporte de Castelnau, 1840	
Salpingidae	*Inopeplus* Smith, 1851	
Scarabaeidae	*Leucothyreus guadulpiensis* Burmeister, 1844 *Phyllophaga plaei* (Blanchard, 1850)	
Staphylinidae	*Belonuchus bugnioni* Fauvel, 1901 Staphylinidae Latreille, 1802	
Tenebrionidae	*Acropteryx chabrieri* (Fleutiaux & Sallé, 1890) *Hesiodus piceus* (Laporte de Castelnau & Brullé, 1831) *Hymenorus* Mulsant, 1852 *Iccius rufotestaceus* Champion, 1896 Tenebrionidae Latreille, 1802	
Zopheridae	*Pycnomerus* Erichson, 1842	

Figure 38.
(gauche) Aradidae adultes avec des juvéniles, (droite) *Auchenorrhyncha*.

Les Hémiptères

La plus grande partie des Hémiptères récoltés appartient au sous-ordre des Auchenorrhyncha et aux familles des Cicadellidae et Cixiidae (**Figure 38** droite). Les espèces de ces familles sont difficiles à identifier. Il s'agit essentiellement de piqueur-suceur phytophages, consommant de la sève.

Tableau 14.
Liste des espèces d'Hémiptères collectés.

Famille	Nom du taxon
SOUS-ORDRE DES HETEROPTERA	
Aradidae	Aneurinae Douglas & Scott, 1965
Miridae	*Miridae Hahn, 1833*
Reduviidae	*Ploiaria Scopoli, 1786*
SOUS-ORDRE DES AUCHENORRHYNCHA	
Cicadellidae	Cicadellidae Latreille, 1802
Cixiidae	*Cixiidae Spinola, 1839* *Bothriocera Burmeister, 1835*
	Fulgoromorpha Evans, 1946

Les représentants du sous-ordre des Heteroptera sont plus diversifiés avec des mycophages qui évoluent le plus souvent sous les écorces (Aradidae ; **Figure 38** gauche), des prédateurs mangeurs d'insectes (Reduviidae) et les Miridae qui peuvent aussi bien être des prédateurs que des phytophages.

Autres ordres représentés

Six autres ordres sont représentés, le plus souvent par quelques spécimens pour chaque ordre.

Tableau 15.
Liste des espèces appartenant aux autres ordres collectés.

Famille	Nom du taxon
ARANEAE	
Araneidae	Araneidae Clerck, 1758
Salticidae	*Salticidae Blackwall, 1841*
BLATTODEA	
Ectobiidae	*Cariblatta* Hebard, *Euthlastoblatta* Indéterminé.
Kalotermitidae	*Procryptotermes leewardensis* Scheffrahn & Křeček, 2001 Kalotermitidae Froggatt, 1897
LEPIDOPTERA	
Tiphiidae	*Lepidoptera Linnaeus, 1758*
ORTHOPTERA	
Gryllidae	Gryllidae Laicharting, 1781
PSOCODEA	
Lepidopsocidae	Lepidopsocidae Pearman, 1936
TRICHOPTERA	
	Trichoptera Kirby, 1813

Approche typologique

La **Figure 39** présente la stratification des cortèges d'espèces recensés. Deux autres figures présentent la composition d'espèces par ordre dans les strates des sites (**Figure 40**) et des types forestiers (**Figure 41**).

Composition des cortèges

Sites

Les sites échantillonnés accueillent 12 à 32 espèces (**Figure 39**). Moreau-O a la plus faible richesse spécifique avec 12 espèces, tandis que Malendure-SD et Malendure-M ont les cortèges les plus diversifiés avec 32 espèces. Les sites de Monts Caraïbes (22) et Morne Mazeau (28) sont également fortement diversifiés alors que tous les autres sites ont une richesse spécifique plus faible, entre 12 et 18 espèces. Le site de Morne Mazeau et Duclos sont les plus riches en ordres avec huit ordres différents, suivis par les sites de Malendure-M, Grand Étang et Piolet avec six ordres. Tous les autres sites hébergent cinq ordres sauf Moreau-O qui n'en a que quatre. Quatre ordres dominent et sont

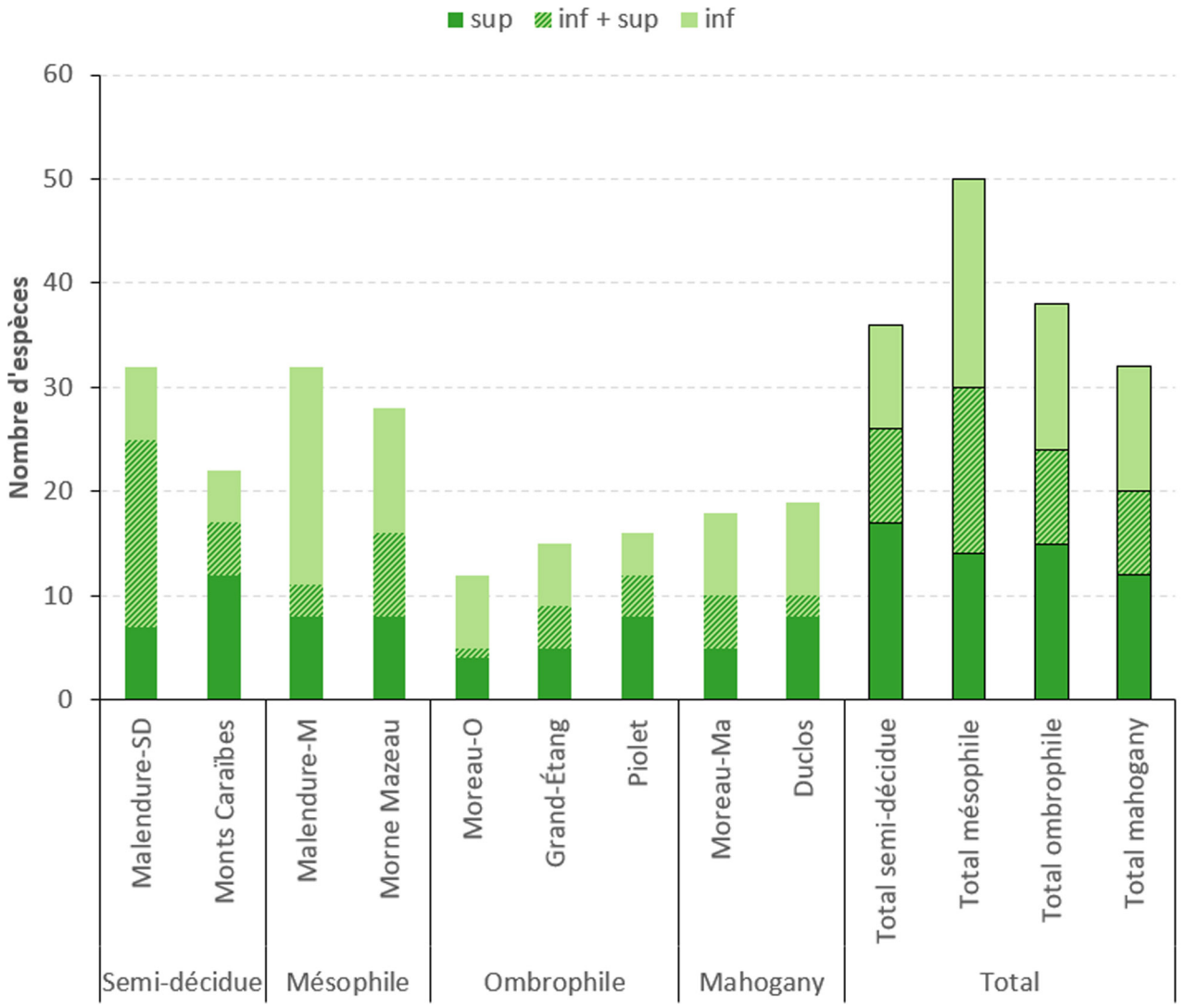


Figure 39.
Diversité et stratification des cortèges d'insectes par site, par type forestier et sur la totalité de l'étude.

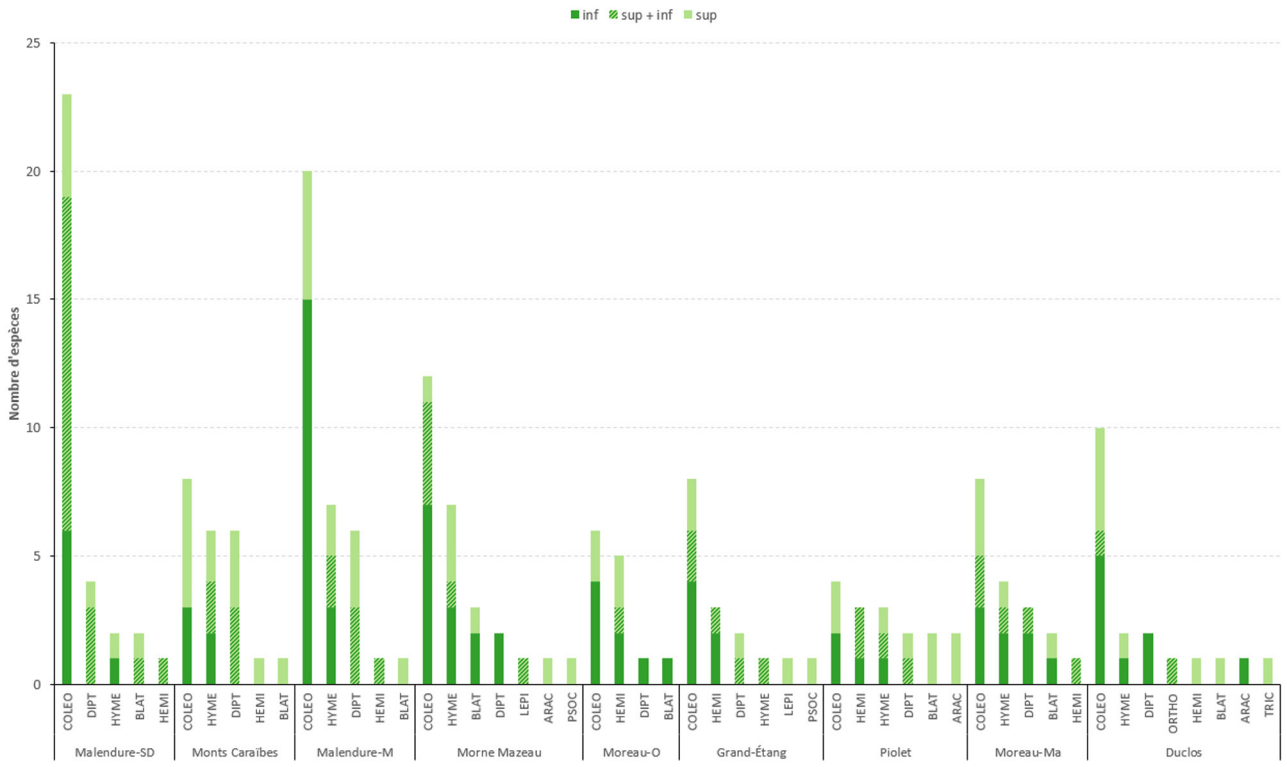


Figure 40.
Composition des cortèges d'insectes pour chaque site et chaque strate.

présents sur presque tous les sites : les Coléoptères, les Hyménoptères, les Diptères et les Hémiptères.

L'ordre des Coléoptères est le plus riche en espèces sur tous les sites et représente près de 50 % de la totalité des espèces de l'étude. L'ordre contribue à la majorité des espèces tous ordres confondus sur Malendure-SD (72 %), Malendure-M (57 %), Duclos (53 %) et Grand-Étang (50 %), et varie entre 25 et 48 % pour les autres sites.

Les Hyménoptères sont présents sur tous les sites sauf Moreau-O. L'ordre apparaît en deuxième position en matière de richesse spécifique sur six sites : Monts Caraïbes (ex æquo avec les Diptères), Malendure-M et Morne Mazeau, Moreau-Ma, Piolet (ex æquo avec les Hémiptères) et Duclos (ex æquo avec les Diptères). Les Hyménoptères sont bien représentés sur les sites des Monts Caraïbes (27 % des espèces), Morne Mazeau (26 %), Moreau-Ma (22 %), Malendure-M (20 %) et Piolet (19 %).
Les Hémiptères sont présents sur tous les sites sauf Morne Mazeau, et apparaissent comme le second ordre représenté sur trois sites : Moreau-O, Grand-Étang et Piolet (ex æquo avec les Hyménoptères) où ils représentent respectivement, 38 %, 19 % et 19 % des espèces.

Les Diptères sont représentés sur tous les sites et apparaissent comme le second ordre le plus diversifié sur les sites des Monts Caraïbes (27 % des espèces ex æquo avec les Hyménoptères), Duclos (11 % ex æquo avec les Hyménoptères) et Malendure-SD (9 % des espèces). Les Blattes sont présentes sur tous les sites sauf Grand-Étang. D'autres ordres s'ajoutent mais sont peu représentés : les Araignées (4 sites), les Lépidoptères (2 sites), les Orthoptères (1 site), les Psoques (2 sites) et les Trichoptères (1 site).

Certains taxons pourraient présenter une plus grande diversité, en particulier les Diptères (voir § « Approche spécifique » p.172).

Types forestiers

La richesse spécifique de la forêt mésophile se détache légèrement des autres avec 50 espèces (**Figure 39**). Les autres types ne diffèrent que peu avec 32 espèces dans les peuplements à mahogany, 36 dans les forêts semi-décidues et 38 dans les ombrophiles.

Les forêts ombrophiles constituent le type forestier le plus riche en ordres avec huit ordres représentés (**Figure 41**). Les forêts mésophiles arrivent en seconde position (7 ordres), suivies des forêts de mahoganys (6) et des forêts semi-décidues (5). Les Coléoptères, les Hyménoptères, les Diptères et les Blattes sont présents dans tous les types forestiers. Les Hémiptères sont absents uniquement des forêts mésophiles tandis que les Arachnides, les Lépidoptères et les Psoques ne sont présents que dans les forêts mésophiles et ombrophiles. Les Orthoptères n'ont été observés qu'en peuplements à mahogany.

Les Coléoptères restent l'ordre le plus riche de chaque milieu. Ils représentent la majorité des espèces des forêts mésophiles (61%), de mahogany (52%) et semi-décidues (50%). Les Hyménoptères arrivent en seconde position des trois types forestiers, semi-décidu, mahogany et mésophile, avec des parts respectives de 25 %, 19 % et 18 % de la richesse spécifique totale.

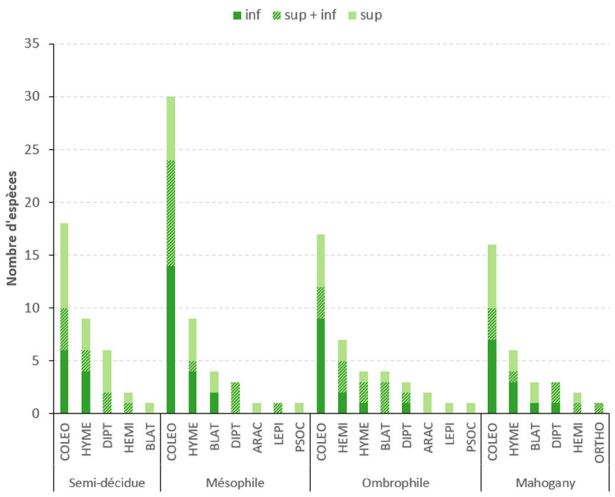


Figure 41.
Composition des cortèges d'insectes pour chaque type forestier et chaque strate.

Stratification des cortèges

Sites

La stratification de la diversité est très variable en fonction des sites (**Figure 39**). Les cortèges de deux sites sont composés d'une majorité d'espèces exclusivement présentes dans la strate supérieure : Monts Caraïbes (55 %) et Piolet (50 %). Les espèces uniquement collectées en strate inférieure ou communes aux deux strates ont des proportions comparables, respectivement 23 % et 25 %. Deux sites abritent plus de 50 % d'espèces strictement inféodées à la strate inférieure, Malendure-M (66 %) et Moreau-O (58 %). Ces deux sites ont par ailleurs un quart de leurs espèces uniquement présentes dans la strate supérieure. Les espèces collectées dans les deux strates sont minoritaires avec 9 % et 8 % respectivement. Seul le site de Malendure-SD présente une majorité d'espèces fréquentant les deux strates de la végétation (56 %), associée à deux parts équilibrées dans les deux strates strictes (22 %). Les quatre autres sites ont des cortèges plus équilibrés entre les trois types de stratifications. Les sites de Morne Mazeau, Grand Étang, Moreau-Ma et Duclos ont cependant tous une part plus importante de leur cortège dans la strate inférieure, respectivement 43 %, 40 %, 44 % et 47 %. Les nombres d'espèces uniquement présentes en strate supérieure et communes aux deux strates sont équilibrés.

Types forestiers

Les résultats pourraient montrer que la stratification est davantage influencée par les sites que par les types de forêts. Les sites de même type semblent en effet présenter des stratifications de la diversi-

té bien différentes et indépendantes. Les résultats sont cependant à relativiser, de nombreuses espèces n'étant représentées que par un seul spécimen (voir § « Niveaux et stratification de l'abondance » ci-après). Des facteurs comme la température (Leith *et al.*, 2021), le vent (Persson *et al.*, 2009) ou plus généralement les conditions météorologiques (Intachat *et al.*, 2001) influencent également l'activité des Arthropodes d'un jour à l'autre. Ils pourraient simplement constituer des explications de ces différences sur un échantillonnage de quatre jours sur des sites très éloignés géographiquement et au cours de différentes saisons.

Niveaux et stratification de l'abondance

Sites

L'abondance totale d'insectes est maximale sur le site de Morne Mazeau avec un total de 106 individus collectés (**Figure 42**). Trois sites sont intermédiaires, Monts Caraïbes, Malendure-SD et Malendure-M, avec des abondances respectives de 79, 73 et 60 spécimens piégés. Les cinq autres sites ont une abondance nettement plus faible avec des effectifs variant de 21 à 34 insectes.

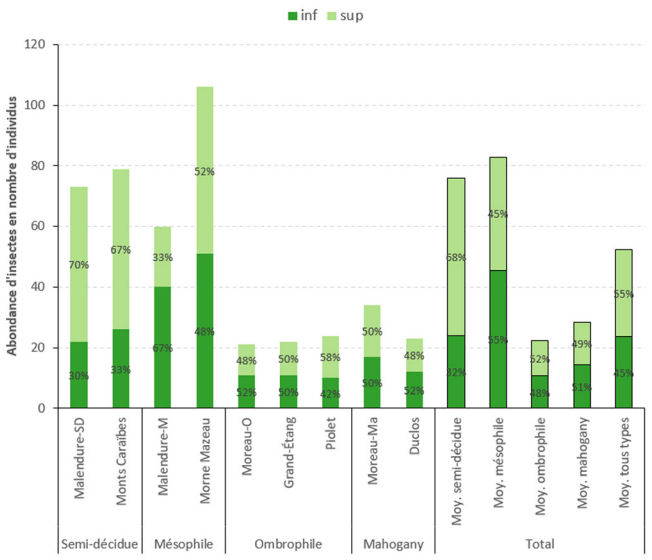


Figure 42.
Abondance d'insectes par site et par types forestiers.

Sur les deux sites de forêt semi-décidue, Malendure-SD et Monts Caraïbes, l'abondance est nettement plus importante dans la strate supérieure, respectivement 70 % et 67 % de l'abondance totale. À l'inverse, les effectifs sont nettement plus importants dans la strate inférieure (67 %) pour le site de Malendure-M. Les abondances sont plus équilibrées pour les cinq autres sites.

L'ordre des Diptères arrive en premier sur trois des quatre sites où l'abondance totale est la plus importante, Malendure-SD, Monts Caraïbes et Morne Mazeau, et en deuxième position du quatrième, Malendure-M (**Figure 43**).

L'ordre des Coléoptères est également très représenté, arrivant en deuxième position de Malendure-SD et Morne Mazeau, en troisième position du site des Monts Caraïbes derrière les Hyménoptères, et en première position de Malendure-M. Cet ordre se détache également sur d'autres sites où l'abondance totale est inférieure. Il concentre les plus forts effectifs à Grand Étang, Moreau-Ma et Duclos. Sur ces trois sites et en dehors des Coléoptères, la répartition de l'abondance des autres ordres est plus équilibrée entre les Diptères, les Hémiptères et les Hyménoptères.

Types forestiers

L'abondance moyenne totale est nettement plus importante au sein des forêts semi-décidues et mésophiles que dans les forêts ombrophiles et les peuplements à mahogany (**Figure 42**). L'abondance est nettement majoritaire dans la strate supérieure pour les forêts semi-décidues (68 %), et légèrement majoritaire dans la strate inférieure pour les forêts mésophiles (55 %).

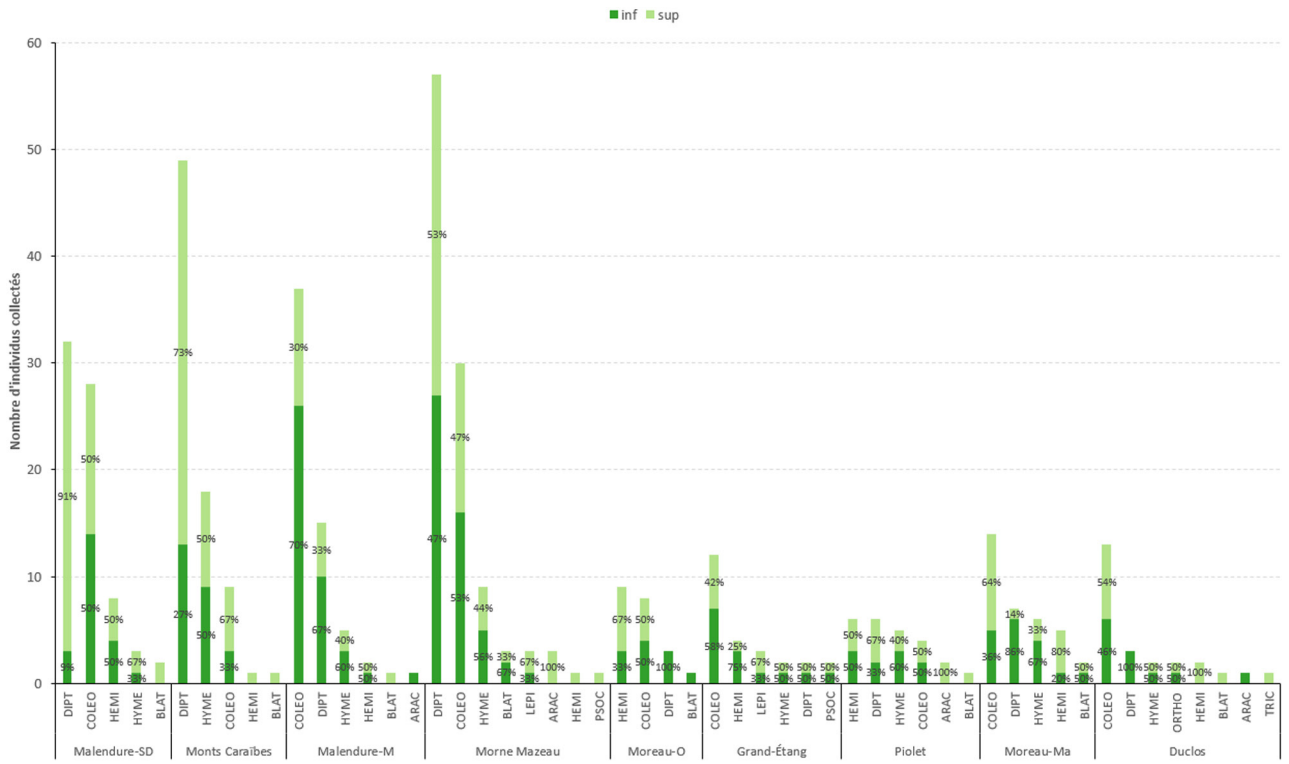


Figure 43.
Composition de l'abondance d'insectes par ordre pour chaque site et chaque strate.

Les abondances des forêts ombrophiles et des peuplements à mahogany apparaissent comme trois fois plus faibles que les deux autres types de milieux avec des ratios équilibrés entre les deux strates. Cette abondance plus faible dans les forêts monospécifiques de mahogany a déjà été démontrée dans d'autres études (Esquivel-Gomez *et al.*, 2016) et semble cohérente avec ce que nous attendions.

Les Diptères apparaissent en première position de l'abondance moyenne des forêts semi-décidues et mésophiles, avec respectivement 83 % des effectifs dans la strate inférieure et des ratios équilibrés entre les deux strates (**Figure 44**).

Les Coléoptères figurent en deuxième position dans ces deux types forestiers. Leur abondance est cependant deux fois plus faible que celle des Diptères en forêt semi-décidue, avec des ratios équilibrés entre les deux strates. En forêt mésophile, les effectifs de Coléoptères sont presque aussi importants que ceux des Diptères, et 63 % ont été collectés dans la strate supérieure. Les Hyménoptères sont le troisième ordre le plus abondant dans les deux types, mais ils présentent une abondance nettement plus faible que les Diptères et les Coléoptères. Les autres ordres sont minoritaires avec moins de deux individus par piège.

Les forêts ombrophiles et les peuplements à mahogany présentent des abondances nettement plus faibles et dominées par les Coléoptères. Dans les forêts ombrophiles, cet ordre est légèrement plus abondant que les ordres suivants, par ordre décroissant : Hémiptères, Diptères, Hyménoptères. Les autres ordres sont représentés par moins de deux individus par piège. Tous les ordres ont une répartition globalement équilibrée entre les deux strates. La strate supérieure compte entre 47 % et 57 % des individus collectés pour les quatre ordres principaux.

Les peuplements à mahogany sont nettement dominés par les Coléoptères, avec

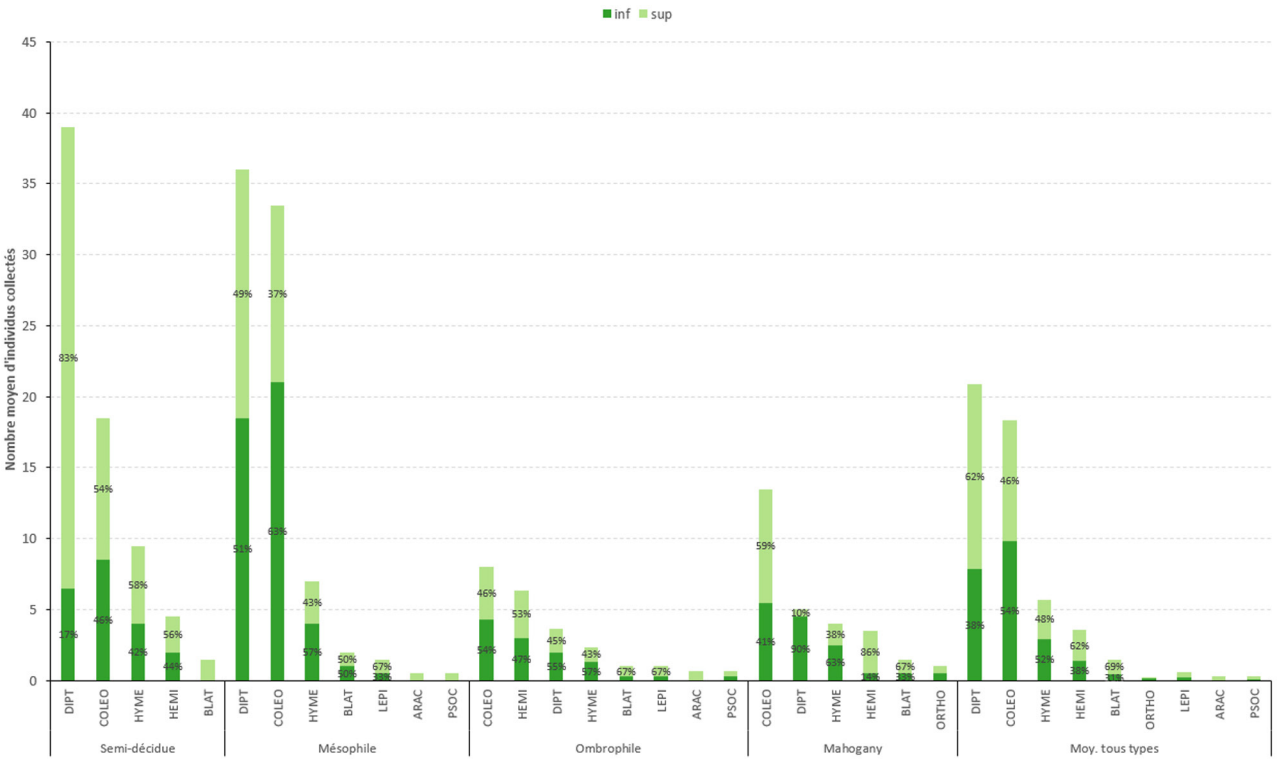


Figure 44.
Composition de l'abondance d'insectes par ordre pour chaque type forestier.

des effectifs presque trois fois plus importants que les trois ordres suivants qui présentent des abondances similaires, les Diptères, les Hyménoptères et les Hémiptères. Les Coléoptères sont plus abondants dans la strate inférieure (59 %) tout comme les Hémiptères (86 %), tandis que les Diptères et les Hyménoptères sont plus importants dans la strate supérieure, respectivement 90 % et 63 %.

Approche spécifique

Les Coléoptères

Sites

L'abondance et la richesse spécifique en Coléoptères sont relativement corrélées pour chaque site (**Figure 45**). Ceci s'explique par une représentation de chaque espèce par un seul spécimen dans 81 % des cas et deux individus dans 10% des cas. Seuls trois taxons ont été collectés plusieurs fois par site mais toujours dans des proportions réduites : i) le genre *Ptilodactyla* : trois spécimens dans la strate supérieure de Malendure-M et chacune des deux strates de Moreau-Ma ; ii) *Premnobius cavipennis* : trois spécimens dans les deux strates de Malendure-SD ; iii) trois individus de *Neoclytus araneiformis*, un Cerambycidae diurne, collecté dans la strate inférieure de Malendure-M. La part d'espèces présentes dans les deux strates est relativement faible à l'exception de Malendure-SD où cette part représente la majorité (57 %, 13 espèces). Trois autres sites, Morne Mazeau, Grand-Étang et Moreau-Ma présentent des parts de richesse de respectivement 33 %, 25 % et 25 % dans les deux strates de la végétation.

Les parts d'abondance sont équilibrées entre les deux strates à l'exception de Malendure-M où 70 % des insectes sont

concentrés dans la strate inférieure. Avec une abondance totale largement moins importante (14 individus), le site de Moreau-Ma contient en revanche 64 % des insectes dans la strate supérieure.

Types forestiers

La forêt semi-décidue présente des résultats très différents en fonction des deux sites Malendure-SD et Monts Caraïbes.

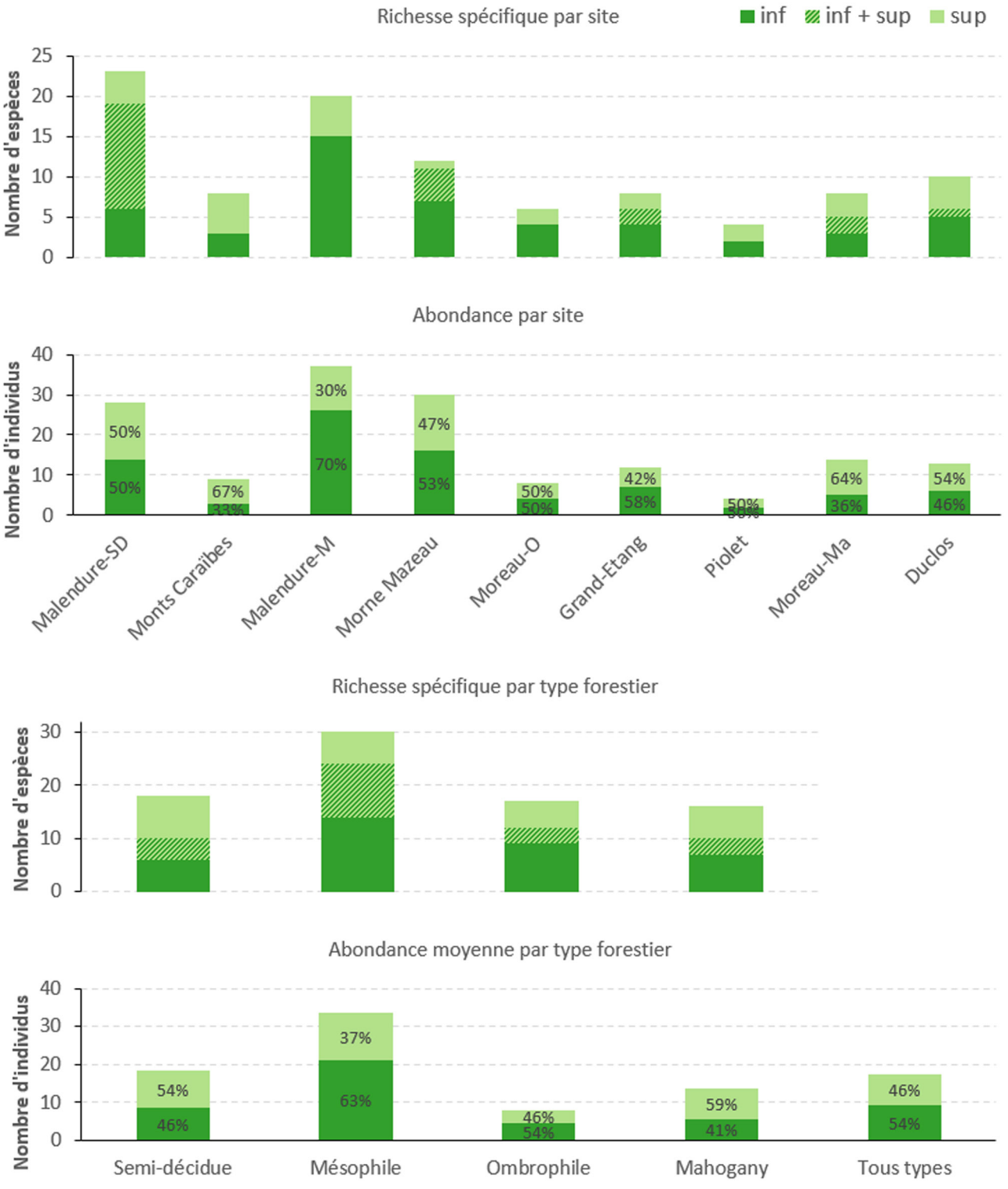


Figure 45.
Synthèse graphique des résultats pour les Coléoptères.

Les autres types forestiers sont plus cohérents. La forêt mésophile présente une richesse et une abondance plus importantes que les trois autres types forestiers avec le même ordre de grandeur que le site de Malendure-SD, en forêt semi-décidue. D'autres études avec des pièges à attraction et donc beaucoup plus de matériel biologique collecté ont montré des résultats analogues avec une entomofaune plus abondante et plus riche en forêt semi-décidue et mésophile qu'en forêt ombrophile, mais avec davantage d'espèces endémiques pour ces dernières (Touroult *et al.*, 2023).

Analyse globale

Les Polytrap™ sont restés actifs de jour comme de nuit et ont pu capturer des espèces nocturnes comme diurnes. L'écologie des Coléoptères n'est connue que pour quelques familles, en particulier les Cerambycidae et Scarabaeidae. Quelques espèces considérées comme diurnes ont été collectées et ne constituent donc probablement pas des proies pour les Chiroptères. Cela est le cas des deux Cerambycidae *Neoclytus araneiformis* et *Bonfilsia tricolor* (Chalumeau & Touroult, 2005).

Les pièges à interception sont habituellement associés à une émission lumineuse faible avec un spectre bleu (Touroult *et al.*, 2023). Cet ajout augmente considérablement les rendements de piégeages en espèces nocturnes photophiles ainsi qu'en abondance. Les échantillonnages sont généralement riches d'une grande quantité de deux Coléoptères phytophages *Phyllophaga plaei* et *Leucothyreus guadulpiensis*, particulièrement abondants en Guadeloupe y compris à vue la nuit. Des restes de Scarabaeidae du genre *Phyllophaga* ont été identifiés en larges proportions dans le guano de *Brachyphylla cavernarum* sur le gîte de Lamentin (Lenoble *et al.*, 2014). Certains Scarabaeidae seraient également consommés par *Eptesicus guadeloupensis* (Masson *et al.*, 1990). L'ensemble de l'étude, avec un protocole sans émission lumineuse, a permis de collecter seulement un spécimen de *Phyllophaga plaei*, deux de *Leucothyreus guadulpiensis* et aucun des genres *Cyclocephala* et *Lygirus*, des espèces de Scarabaeidae phytophages pourtant abondantes. A contrario, plusieurs espèces nouvelles ont été collectées et il est possible que quelques espèces nocturnes lucifuges, qui n'avaient pas pu être collectées avec les Polytrap™ à attraction lumineuse, aient pu l'être dans cette étude. Il est cependant probable que la plupart des espèces de Coléoptères reconnues comme abondantes dans l'écosystème et pressenties comme des proies pour les Chiroptères aient été absentes de notre système de piégeage, la probabilité d'intercepter ces insectes dans un piège de 70 x 42 cm dans la forêt pendant quatre jours étant peut-être trop faible. Aucune différence flagrante n'a par ailleurs été constatée entre les strates mais la faible quantité de matériel collecté rend l'analyse délicate.

Les Diptères

Sites

L'ordre des Diptères, présent sur tous les sites et dont les effectifs sont les plus importants, se distingue par une richesse spécifique globale très faible en rapport avec l'abondance (**Figure 46**). Les sites de Morne Mazeau, Monts-Caraïbes et Malendure SD contiennent les abondances les plus importantes avec respectivement 57, 49 et 32 spécimens et une richesse spécifique associée de six, quatre et quatre espèces. Les autres sites ont des abondances nettement plus faibles (entre trois et sept spécimens) et une richesse associée faible aussi (entre une et trois espèces) sauf pour Malendure-M qui atteint quatre espèces.

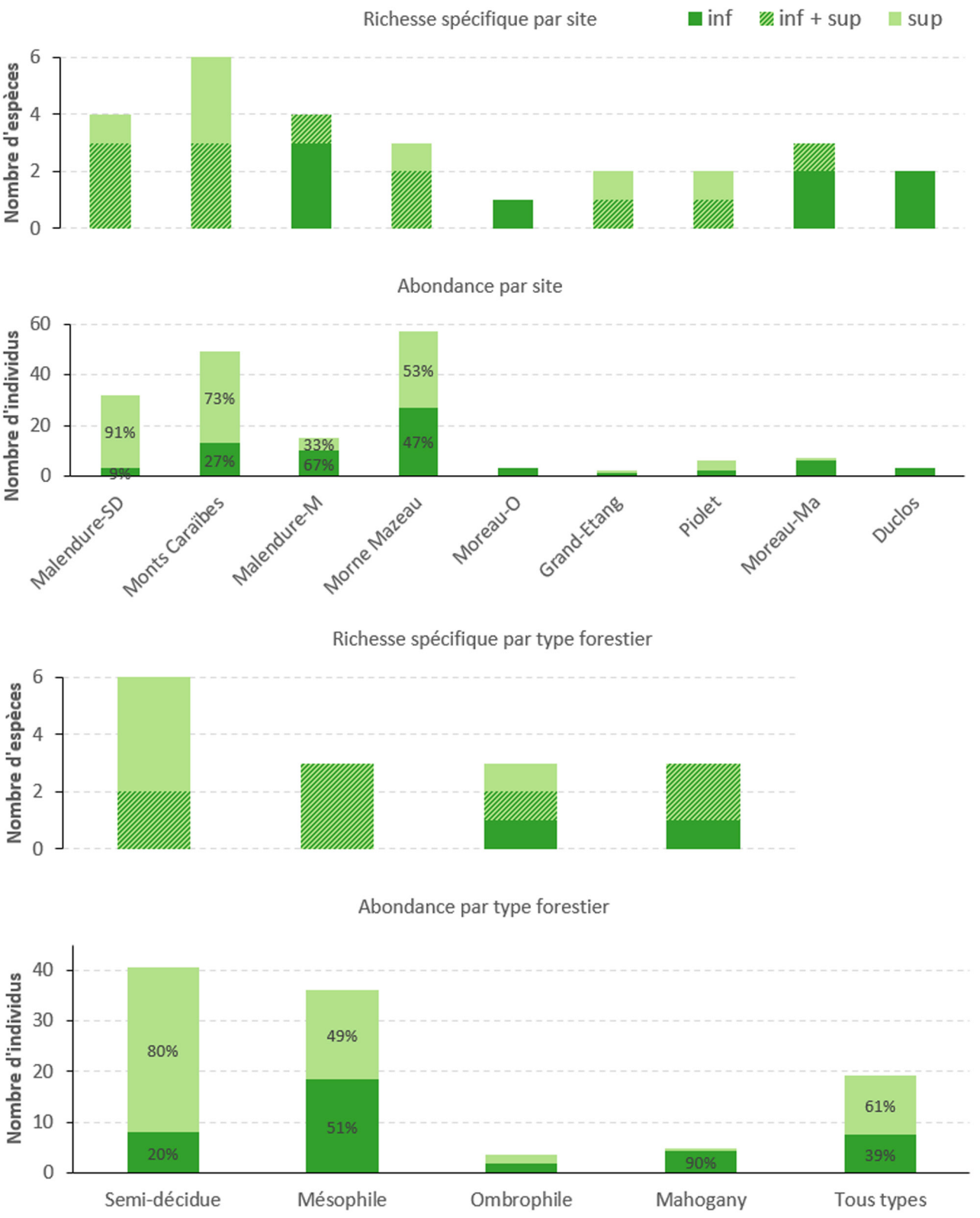


Figure 46.
Synthèse graphique des résultats pour les Diptères.

Les spécimens ont été classés par taxon, souvent à la famille, par le second auteur, entomologiste non spécialiste des Diptères. Certaines déterminations sont restées incertaines et la diversité des espèces pourrait être véritablement plus importante que celle présentée ici. Cela est d'autant plus vrai que des groupes importants de Diptères ont été observés par site, en particulier des taxons appartenant aux

Diptères nématocères de l'infra-ordre des Culicomorpha, un groupe taxonomique riche en Guadeloupe (Meurgey & Ramage, 2020). Pour le site de Morne Mazeau, les effectifs atteignent 57 spécimens pour une richesse spécifique de trois espèces, une diversité probablement sous-estimée. Par mesure de prudence, l'analyse des collectes des Diptères sera principalement réalisée sur les abondances.

Pour les trois sites où l'abondance est la plus importante, les Diptères sont majoritaires dans la strate supérieure. Ils représentent 91 % des effectifs pour Malendure-SD, 73 % pour les Monts Caraïbes et 53 % des effectifs pour le site de Morne Mazeau.

Types forestiers

La forêt mésophile présente des résultats d'abondance très différents en fonction des deux sites Malendure-M (15 individus) et Morne Mazeau (57 individus). Les autres types forestiers sont plus cohérents. Les forêts mésophiles et semi-décidues présentent des abondances beaucoup plus importantes que les deux autres types forestiers, ombrophiles et peuplements à mahogany. Ces résultats sont cohérents avec les Coléoptères, autre taxon riche de l'étude. Les Diptères observés dans la forêt semi-décidue semblent plus abondants dans la strate supérieure avec des résultats analogues sur les deux sites concernés.

Analyse globale

Les Diptères constituent un groupe très riche mais difficile à étudier et qui reste extrêmement méconnu faute de spécialistes. Les déterminations sont difficiles et l'analyse de la stratification associée aussi. Pourtant, beaucoup d'espèces sont intéressantes sur le plan écologique et pourraient d'ailleurs constituer des proies pour les Chiroptères, en particulier les nématocères nocturnes. Des relèves intermédiaires de nos Polytrap™ en journée ont montré que des Diptères diurnes étaient également piégés.

Les Hémiptères

Sites

Les Hémiptères, bien que représentés sur tous les sites sauf Morne Mazeau, ne constituent ni un groupe riche en espèces (huit taxons pour cinq familles), ni en abondance avec un maximum de neuf individus collectés sur le site de Moreau-O (**Figure 47**). L'abondance et la richesse spécifique sont relativement bien corrélées pour chaque site, ce qui s'explique par une représentation fréquente des espèces par un seul individu. La grande majorité (80 %) des Hémiptères représentés est composée de Cicadellidae et de Cixiidae, deux familles appartenant au sous-ordre de piqueur-suceurs phytophages des *Auchenorrhyncha*. C'est également dans ces familles qu'on retrouve des pools de plusieurs individus. Un maximum de quatre individus d'une seule espèce a été collecté dans chacune des deux strates de Malendure-SD. Quelques taxons plus rares sont représentés par un individu : i) un Aradidae de la sous-famille des Aneurinae, taxon très difficile à détecter en inventaire, dans la strate supérieure des Monts Caraïbes ; ii) une Reduviidae du genre *Ploiaria* collectée dans la strate inférieure du site de Grand Étang ; iii) un Miridae dans chacune des deux strates du site de Piolet.

Pour les quatre sites dont l'abondance totale est supérieure ou égale à cinq spécimens, deux ont des parts équilibrées entre les strates (Malendure-SD et Piolet), et deux ont une grande majorité des effectifs concentrés dans la strate supérieure : 67 % pour Moreau-O et 80 % pour Moreau-Ma. Grand-Étang, en revanche, a une abon-

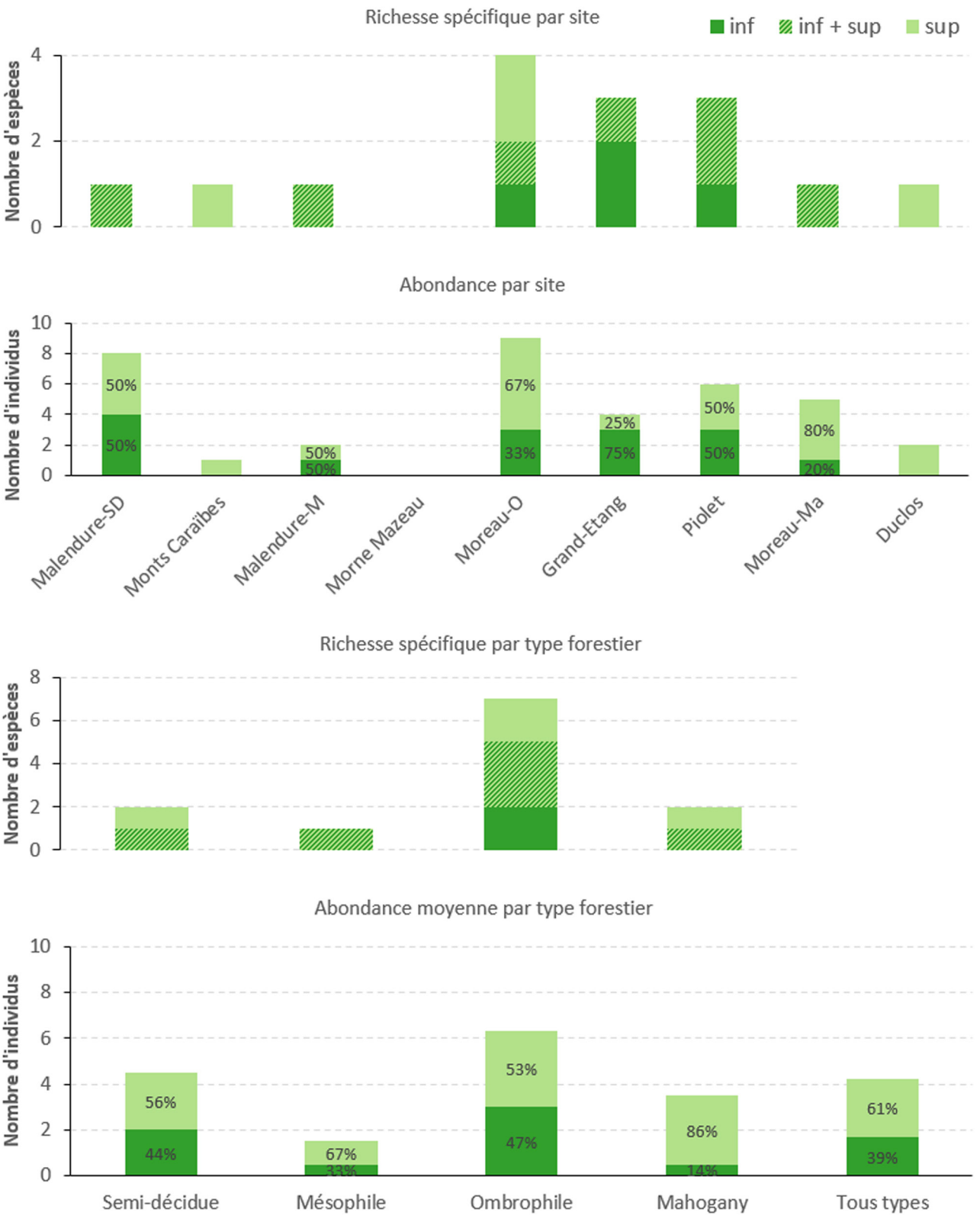


Figure 47.
Synthèse graphique des résultats pour les Hémiptères.

dance un peu plus faible et concentre 75 % des collectes dans la strate inférieure. Les effectifs restent faibles et les possibilités d'analyse de la stratification limitées.

Types forestiers

Les types forestiers sont constitués de résultats très différents en fonction des sites.

Tandis que le premier site de forêt semi-décidue présente une des plus grandes abondances, l'autre site des Monts Caraïbes présente une des plus faibles. Les deux sites de peuplements à mahogany ont également des résultats hétérogènes. Les collectes sont faibles pour Malendure-M, seul site de forêt mésophile où des Hémiptères ont été trouvés. La forêt ombrophile semble un peu plus homogène avec les trois sites plus riches en espèces et une abondance correcte. Dans cet habitat, les Hémiptères semblent dispersés dans les strates avec une part des espèces dans les deux strates et une autre dans chacune des deux.

Analyse globale

Si les Hémiptères ont été présents sur presque tous les sites, ils n'en demeurent pas moins relativement rares dans les échantillons avec globalement peu de taxons (8) et une faible abondance (38 individus au total sur les neuf sites). Les Cicadellidae, famille la plus représentée dans nos échantillons, est connue pour évoluer dans toutes les strates de la végétation, pouvant être capturée au battage dans la végétation basse comme dans les arbres. Comme pour les Diptères, la détermination au rang d'espèces et l'analyse des résultats associés restent difficiles. La diversité et l'abondance présentées ici ne reflètent probablement pas réellement l'importance des effectifs de cet ordre dans les deux strates de la végétation, en particulier la strate supérieure (Basset *et al.*, 1999). Les Cicadellidae ne se déplacent que peu et sont collectés plus facilement au battage.

Les Hyménoptères

Sites

Les Hyménoptères sont représentés sur tous les sites sauf Moreau-O. Cet ordre représente un total de 19 taxons pour sept familles sur les neuf sites. La richesse spécifique, ramenée par site, reste faible avec un maximum de six espèces pour les Monts Caraïbes, quatre pour les deux sites de Malendure et moins de trois pour les autres (**Figure 48**). L'abondance est faible également, 83 % des taxons ne sont représentés que par un seul spécimen, et 14 % par deux. Seul le site des Monts Caraïbes contient six spécimens de la même espèce, la fourmi *Ectatomma ruidum* (deux spécimens dans la strate supérieure et quatre dans la strate inférieure). Cette espèce explique presque à elle seule la différence entre richesse spécifique (six espèces) et abondance (18 spécimens) pour les Monts Caraïbes. D'autres espèces de fourmis ont été représentées par deux spécimens : i) *Azteca delpini antillana* dans la strate inférieure de Piolet et des Monts Caraïbes, ii) *Platythyrea punctata* dans la strate inférieure de Morne Mazeau.

Tous les sites contiennent une part d'espèces présentes dans les deux strates à l'exception de Malendure-SD et Duclos – et Moreau-O qui n'a pas d'Hyménoptères – qui font par ailleurs partie des plus faibles abondances et richesse spécifique. Les cinq sites où la richesse spécifique est la plus forte comprennent des parts équivalentes d'espèces présentes uniquement dans les strates supérieures et inférieures. Enfin les parts d'abondance des deux sites où les effectifs sont les plus importants (Monts Caraïbes et Morne Mazeau) sont équilibrées dans les strates supérieure et inférieure.

Types forestiers

Les deux sites de la forêt semi-décidue présentent des résultats très différents avec une abondance et une richesse nettement plus importante dans les Monts Caraïbes que pour le site de Malendure-SD. Les autres types forestiers présen-

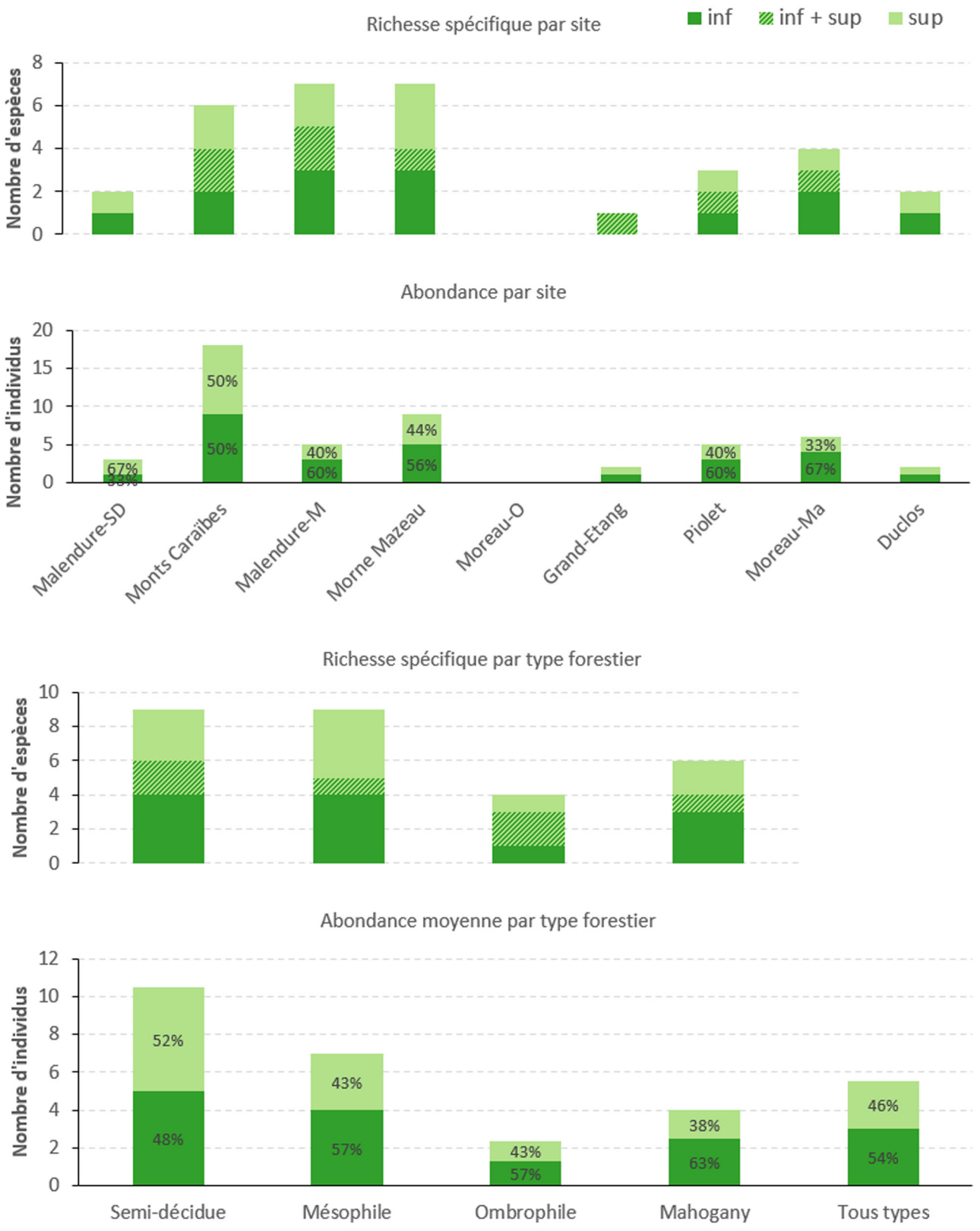


Figure 48.
Synthèse graphique des résultats pour les Hyménoptères.

tent également des différences mais sont plus homogènes d'un site à l'autre. En forêt mésophile, la moitié des espèces est commune aux deux sites (*Pseudomyrmex* sp., *Odontomachus bauri*, *Azteca delpini antillana*). Les forêts ombrophiles sont les plus pauvres en espèces et en abondance, comme pour les autres ordres. Les peuplements à mahogany sont intermédiaires en abondance et en richesse spécifique. Les abondances sont réparties relativement équitablement dans les deux strates sur tous les types forestiers. Les cortèges spécifiques contiennent toujours une part plus ou moins importante d'espèces présentes dans les deux strates de la végétation.

Analyse globale

Les Hyménoptères sont représentés sur presque tous les sites et en grande majorité par des fourmis volantes de différentes espèces, parfois par plusieurs spécimens. La famille des fourmis contient des espèces arboricoles dont *Pseudomyrmex* sp. et *Azteca delpini antillana* (Ramage *et al.*, 2023) dont la présence dans la végétation forestière n'est pas étonnante y compris dans la canopée. D'autres espèces pourraient se trouver dans les strates supérieures uniquement pendant leur phase de déplacement en vol. D'autres Hyménoptères ont également été collectés dont une espèce rare et probablement nouvelle du genre *Tiphia* et deux spécimens d'une abeille de la famille des Halictidae et nouvelle pour la science, deux espèces assez trapues. Les abeilles et les guêpes sont probablement trop légères pour se faire prendre par le Polytrap™. La faune des Hyménoptères forestiers est donc probablement sous-estimée dans cette étude.

À noter que les Hyménoptères composent une part notable du régime alimentaire de *Tadarida brasiliensis antillularum* dans les Grandes Antilles (Silva-Taboada, 1979 ; Whitaker & Rodríguez-Durán, 1999).

Les Blattes

Les Blattes composent le cinquième ordre le plus présent de l'étude avec des spécimens sur tous les sites sauf Grand-Étang. Chaque espèce est représentée par un seul spécimen. Morne Mazeau est le plus riche avec trois espèces dont deux uniquement dans la strate inférieure (**Figure 49**). Les sites de Malendure-SD, Piolet et Moreau-Ma arrivent en seconde position

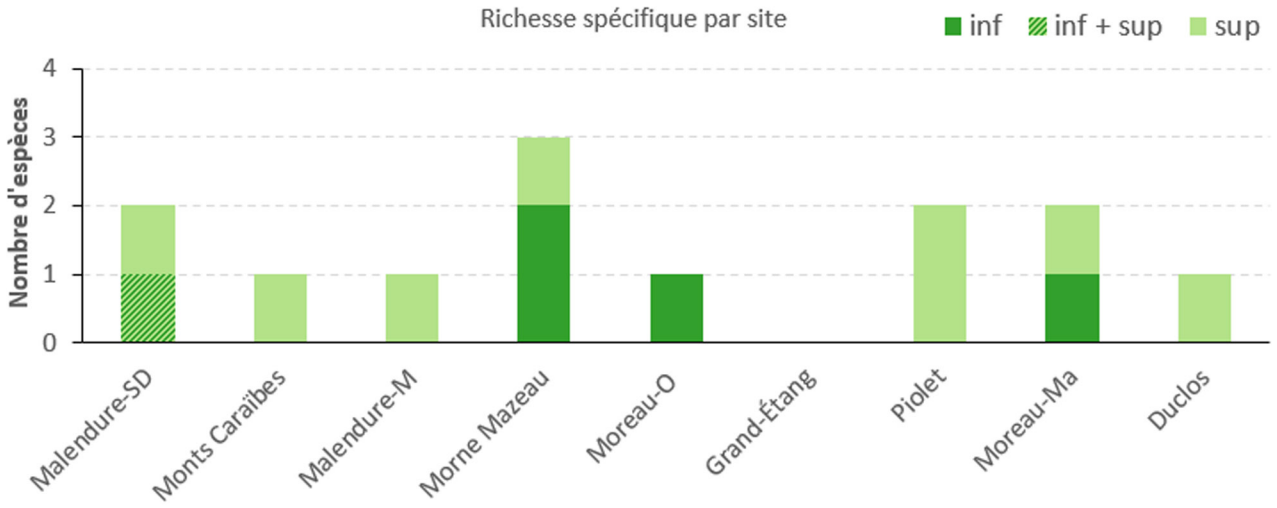


Figure 49.
Richesse spécifique des Blattes par site.

avec deux espèces et les quatre sites restant n'en contiennent qu'une. Pour quatre sites, les Blattes sont trouvées exclusivement dans la strate supérieure. Parmi les 12 données d'occurrence de Blattes, six sont représentées par des termites volants. Les termites sont connus pour évoluer en abondance au moment des éclosions et peuvent se trouver en quantité très importante dans les Polytrap™ avec émission lumineuse. L'abondance des termites volants pourrait être sous-estimée dans cette étude.

Les rares données disponibles sur le régime alimentaire de la Sérotine de Guadeloupe (*Eptesicus guadeloupensis*) indiquent une consommation de termites imagos (Masson *et al.*, 1990).

Les Lépidoptères

Cet ordre est quasiment absent de l'étude, présent seulement sur deux sites : Morne Mazeau dans les deux strates et Grand-Étang en strate supérieure. Les spécimens collectés sont tous des microlépidoptères qui se sont probablement noyés directement dans le pot. En effet, les Lépidoptères sont toujours absents des pièges à interception y compris avec une émission de lumière, probablement trop légers pour tomber dans l'entonnoir après avoir heurté le piège à interception.

Les Lépidoptères, qui constituent des proies pour certains Chiroptères insectivores stricts ou occasionnels (*Myotis dominicensis, Pteronotus davyi, Molossus molossus, Tadarida brasiliensis, Monophyllus plethodon* ; Ibéné *et al.*, 2007), sont donc quasi-absents de cette étude. Au regard des derniers inventaires à attraction lumineuse (Jourdan *et al.*, 2023a), ils pourraient cependant avoir une grande importance dans tous les types forestiers.

Autres groupes

Quatre autres ordres ont été collectés dans le cadre de cette étude. Des araignées sont présentes sur les deux sites de Piolet et Morne Mazeau, exclusivement dans la strate supérieure. Deux Psoques ont été collectés dans la strate supérieure des sites de Morne Mazeau et Grand-Étang. Cet ordre est constitué de très petites espèces (<2mm) relativement peu étudiées. Deux Orthoptères de la famille des Gryllidae ont également été collectés dans les deux strates du site de Duclos. Cet ordre est probablement sous-estimé dans la strate supérieure de la végétation mais les pièges à interception sont peu compatibles avec des insectes qui volent peu et sont donc rarement capturés avec des Polytrap™, y compris en ajoutant une émission lumineuse.

Les Trichoptères ont seulement été collectés sur le site de Duclos et sont représentés par un seul individu. La proximité de la rivière pourrait expliquer la présence de cet ordre au mode de vie larvaire aquatique. Cet ordre discret est néanmoins très peu connu en Guadeloupe, que ce soit sur le plan systématique ou écologique.

V. Conclusion et perspectives

Ce travail financé par PatriNat et le Parc national de la Guadeloupe est une étude de la chiroptérofaune et de l'entomofaune, comparée entre sous-bois et canopée des forêts de la Basse-Terre de Guadeloupe. Neuf sites ont été étudiés en forêts semi-décidue, mésophile et ombrophile ainsi qu'en peuplements à mahogany. Sur chaque site, un microphone à ultrason et un piège à interception sans éclairage ont été déployés en sous-bois et en canopée durant quatre jours et quatre nuits.

Le volet acoustique a abouti au recensement de 11 espèces de Chiroptères (9 à 12 selon les incertitudes d'identification) sur un total de 14 espèces connues en Guadeloupe. Cinq sont strictement insectivores : le Molosse commun (*Molossus molossus*) et la Tadaride du Brésil (*Tadarida brasiliensis*) (Molossidae) ; le Ptéronote de Davy (*Pteronotus davyi* ; Mormoopidae) ; la Sérotine de Guadeloupe (*Eptesicus guadeloupensis*) et le Murin de la Dominique (*Myotis dominicensis*) (Vespertilionidae). Les six Phyllostomidés sont principalement frugivores et/ou nectarivores et complètent leur régime alimentaire d'une part plus ou moins importante d'insectes : le Brachyphylle des Antilles (*Brachyphylla cavernarum*), le Monophylle des Petites Antilles (*Monophyllus plethodon*), l'Ardops des Petites Antilles (*Ardops nichollsi*), l'Artibée de la Jamaïque/de Schwartz (*Artibeus* sp.), le Chiroderme de Guadeloupe (*Chiroderma improvisum*) et le Sturnire de Guadeloupe (*Sturnira thomasi*). La Natalide isabelle (*Natalus stramineus*) et le Noctilion pêcheur (*Noctilio leporinus*) n'ont pas été contactés mais leur présence en Basse-Terre est avérée. Ces résultats illustrent l'importance des milieux forestiers prospectés pour les communautés de Chiroptères.

La richesse spécifique varie de cinq à huit espèces selon les sites et de huit à neuf espèces selon les types forestiers. *Molossus molossus*, *Tadarida brasiliensis* et *Brachyphylla cavernarum* sont omniprésents. *Pteronotus davyi*, *Myotis dominicensis*, *Ardops nichollsi* et *Artibeus* sp. complètent généralement le cortège. Les autres espèces sont détectées de façon plus ponctuelle. La Sérotine de Guadeloupe (*Eptesicus guadeloupensis*) et le Chiroderme de Guadeloupe (*Chiroderma improvisum*) ont été mis en évidence à proximité de sites où leur présence avait été rapportée il y a une dizaine d'années. Le niveau de confiance dans l'identification de la Sérotine de Guadeloupe varie de possible à probable selon les séquences.

À l'exception d'*Eptesicus guadeloupensis* et *Chiroderma improvisum*, toutes les espèces ont été détectées en sous-bois et en canopée. Aucune ne semble donc strictement spécialisée sur un compartiment forestier. Pour autant, certaines espèces affichent une nette préférence pour les couronnes d'arbres, la lisière horizontale de la canopée ou le plein ciel. *Molossus molossus*, *Tadarida brasiliensis*, *Pteronotus davyi*, *Brachyphylla cavernarum*, *Ardops nichollsi* et *Artibeus* sp. exercent ainsi une large majorité de leur activité en hauteur, tout en effectuant des incursions plus ou moins fréquentes en sous-bois, parfois favorisées par une végétation peu dense. *Myotis dominicensis*, *Monophyllus plethodon* et *Sturnira thomasi* répartissent leur activité de façon plus équilibrée entre les deux strates. Chez *Myotis dominicensis*, l'activité pourrait être concentrée en hauteur en première moitié de nuit et se déporter ensuite près du sol. *Sturnira thomasi* apparaît comme l'espèce la plus étroitement liée au sous-bois, mais le faible

nombre de séquences avec une identification suffisamment confiante impose de nuancer cette conclusion. Similairement, les quelques séquences enregistrées en canopée pour *Eptesicus guadeloupensis* et *Chiroderma improvisum* ne permettent pas de conclure quant à leurs préférences de hauteur de vol.

Sur le plan méthodologique, l'ajout d'un microphone en canopée permet toujours d'augmenter le nombre d'espèces recensées par rapport à un microphone en sous-bois uniquement (une à quatre espèces supplémentaires selon les sites). Bien que la réciproque soit moins souvent vérifiée, les microphones en sous-bois ont permis la détection d'espèces non contactées en hauteur sur deux sites (une à quatre espèces supplémentaires). Ce constat confirme l'intérêt d'un échantillonnage multistrates pour un inventaire acoustique le plus complet possible. La détection des « grands » Phyllostomidés affectionnant la canopée et émettant des signaux de faible intensité est facilitée : *Ardops nichollsi*, *Artibeus* sp. et probablement *Chiroderma improvisum*. La mise en évidence de *Pteronotus davyi* se révèle aussi plus aisée à l'aide d'un microphone en hauteur, en raison d'une intensité d'émission moyenne et d'une chasse concentrée au-dessus de la canopée en forêt. Notre plan d'échantillonnage étant cantonné à l'intérieur des massifs forestiers, la transposabilité des résultats à d'autres contextes nécessite d'être vérifiée. Au regard de la faible distance de détection de certaines espèces, il nous semble pertinent de coupler autant que possible l'utilisation de microphones au sol et en hauteur, en particulier lorsqu'une structure naturelle ou anthropique (ex : lisière, alignement d'arbres, ouvrage d'art, portique, etc.) est susceptible d'être longée par des individus à plusieurs mètres du sol.

Le protocole de collecte entomologique a été adapté dans une volonté de trouver des corrélations d'activités avec un autre groupe taxonomique totalement différent et qui a ses propres exigences, les Chiroptères. Les pièges à interceptions ont ainsi été installés sans émission de lumière pour éviter les biais déjà connus dans l'étude de ces deux groupes (Froidevaux *et al.*, 2018) et pendant les quatre jours et quatre nuits d'enregistrement acoustique des Chiroptères.

Ces choix méthodologiques ont influencé les résultats de l'inventaire entomologique avec des bilans de collecte relativement pauvres en comparaison des protocoles habituels incluant une attraction lumineuse. Dix ordres ont été comptabilisés sur l'ensemble des neuf sites, au sein desquels 20 familles de Coléoptères, sept Hyménoptères, six Hémiptères, quatre Diptères, trois Blattes et d'autres ordres représentés par une seule famille (Lépidoptères, Orthoptères, Psoques, Trichoptères). Les abondances sont variables d'un site à l'autre mais les types forestiers mésophile et semi-décidu ont été de manière générale les plus riches. Des espèces nouvelles pour la Guadeloupe ou pour la science ont été collectées pour les Coléoptères et les Hyménoptères. Ces découvertes pourraient constituer un bénéfice d'un protocole adapté, jamais mis en place en entomologie (Polytrap™ sans attraction lumineuse) à cause de rendements reconnus comme trop faibles. Les espèces nouvelles sont cependant quasi-systématiques dans tout inventaire entomologique, surtout en intégrant des groupes peu étudiés comme les Scolytinae. En outre, il n'est pas évident que les espèces trouvées soient des « nocturnes lucifuges » qui répondraient à notre protocole et pas au standard.

L'analyse de la stratification verticale des insectes volants est rendue difficile dans cette étude par les faibles rendements des pièges. L'ajout d'une émission lumineuse à très basse intensité, ciblant les insectes des deux strates indépendantes pourrait être une perspective intéressante dans le cadre d'une étude de l'entomofaune. En effet, une émission lumineuse de basse intensité (6W) semble par exemple attirer des Lépidoptères nocturnes relativement proches (Merck *et al.*, 2014), même si d'autres études avec le même matériel montrent une attraction significatives à 50 mètres (van Grunsven *et al.*, 2014).

Une autre alternative serait de laisser les pièges à interceptions en fonctionnement sur des durées beaucoup plus longues (par exemple un mois pour chaque saison). Dans le cadre d'une étude essentiellement ciblée sur l'entomofaune, il semblerait également intéressant de diversifier les méthodes de collectes sous-bois/canopée avec des pièges malaises, du battage (Touroult *et al.*, 2023c) ou des filets cryldés (Legreneur *et al.*, 2017).

Dans le cadre de la recherche d'interactions entre chauve-souris et insectes, les résultats de cette étude ne reflètent probablement pas la réalité de prédation. Tout d'abord, les Polytrap™ ne sont pas adaptés à la capture des Lépidoptères, un groupe par conséquent absent de nos résultats et pourtant assurément sujet à la prédation des Chiroptères. Très légers et habiles au vol, ils parviennent probablement à repartir après avoir été interceptés par le plexiglas du piège. Des pièges automatiques existent pour collecter les papillons nocturnes (Merck *et al.*, 2014) mais ils émettent de la lumière ce qui n'est pas compatible avec l'étude de la chiroptérofaune. En dehors des Lépidoptères, nous pouvons nous étonner de la quasi-absence de Coléoptères reconnus comme abondants en Guadeloupe et proies des chauve-souris comme les Scarabaeidae phytophages *Phyllophaga plaei* ou *Leucothyreus guadulpiensis*. L'augmentation des échelles de piégeages avec des pièges vitre suspendus de grande taille (Touroult *et al.*, 2017) pourrait constituer une perspective intéressante pour conserver la temporalité enregistrement/capture. L'étude des fèces reste cependant une des seules méthodes permettant de montrer des interactions entre les insectes et les chauves-souris. Le séquençage ADN de l'ensemble des espèces d'insectes potentiellement proies pourrait d'ailleurs constituer un prérequis pour de telles études.

Remerciements

Cette étude a été réalisée grâce au soutien financier de PatriNat (OFB-MNHN-CNRS-IRD) et du Parc national de la Guadeloupe (PNG).
Merci aux responsables et chargés de mission du PNG pour leur octroi des autorisations nécessaires à l'installation du matériel et à la collecte du matériel biologique en zone de coeur.
Nous remercions particulièrement Barthélémy Dessanges pour son implication au service du bon déroulement administratif et opérationnel du projet.
Nous sommes reconnaissants à Lilian Costa Procopio pour son assistance pour les identifications botaniques.
Nous remercions également Julien Touroult, Jean-Michel Lemaire et Thibault Ramage pour les aides à l'identification des insectes.
Nous remercions Charlotte Cartier et Paul Gervain pour leur soutien dans la grimpe d'arbres.
Merci à Laurent Penet de l'Institut National de Recherche pour l'Agriculture, l'Alimentation et l'Environnement (INRAE) pour nous avoir permis de traverser le site de l'INRAE, facilitant ainsi grandement l'accès au site de Duclos.

Bibliographie

ACSES, Gervain S., Jourdan T., Levesque A., Procopio L. 2022 – Trame Verte Routière, État initial faune-flore, Rapport final. Région Guadeloupe, 191 p.

Adis J., Paarmann W., da Fonseca C. R. V. & Rafael J. A. 1997 – Knockdown efficiency of natural pyrethrum and survival rate of living arthropods obtained by canopy fogging in Central Amazonia. *Canopy Arthropods* Edited by N.E. Stork, J. Adis and R.K. Didham. Published in 1997 by Chapman & Hall, London. ISBN 0 412 74900 9.

Adis J., Basset Y., Floren A., Hammond P. M. & Linsenmair K. E. 1998 – Canopy fogging of an overstory tree – recommendations for standardization. *Ecotropica* 4: 93-97.

Appel G., Capaverde U.D.Jr., Oliveira L.Q., Pereira L.G.A., Tavares V.C., López-Baucells A., Magnusson W.E., Baccaro F.B., Bobrowiec P.E.D. 2021 – Use of complementary methods to sample bats in the Amazon. *Acta Chiropterologica* 23 (2) : 499-511.

Araujo P. F., Freitas A. V. L., Gonçalves G. A. de S. & Ribeiro D. B. 2020 – Vertical stratification on a small scale: the distribution of fruit-feeding butterflies in a semi-deciduous Atlantic Forest in Brazil. *Studies on Neotropical Fauna and Environment* 1–30, doi:10.1080/01650521.2020.1728033

Ascorra C.F., Solari S., Wilson D.E. 1996 – Diversidad y ecología de les quirópteros en Pakitza (Perú) in Manu: The Biodiversity of Southwestern Peru : 593-625.

Aubin T., Boistel R., Daghfous G., Pollet N., Herrel A., Breuil M. 2014 – Bioacoustique de la batrachofaune guadeloupéenne : inventorisation, communication et effets des espèces invasives. CNRS-Université Paris Sud, 30 p.

Barataud M. & Giosa S. 2013 – *Eptesicus guadeloupensis* : une espèce insulaire endémique en danger ? Le *Rhinolophe 19* : 177-187.

Barataud M. & Giosa S. 2014 – Étude acoustique des chiroptères de Guadeloupe : activité nocturne et utilisation de l'habitat. *Le Vespère 4* : 241-252.

Barataud M., Giosa S., Leblanc F., Favre P., Desmet J.-F. 2015 – Identification et écologie acoustique des chiroptères de la Guadeloupe et de la Martinique (Antilles françaises). *Le Vespère 5* : 297-332.

Barataud M., Giosa S., Issartel G., Jemin J., Lesty M., Fiard J-P. 2017 – Forêts tropicales insulaires et chiroptères : le cas de la Martinique (Petites Antilles – France). *Le Vespère 7* : 411-457.

Barataud M. 2020 – Écologie acoustique des Chiroptères d'Europe. Identification des espèces, étude de leurs habitats et comportements de chasse. 4ème éd. Biotope Éditions, Mèze ; Muséum national d'Histoire Naturel, Paris (collections Inventaires & biodiversité), 360 p.

Basset Y., 1988 – A composite interception trap for sampling arthropods in tree canopies. *Journal of Australian entomological Society*, 27 : 213-219.

Basset Y. 2000 – Insect herbivores foraging on seedlings in an unlogged rain forest spatial and temporal considerations. *Studies on Neotropical Fauna and Environment*, 35 :2, 115-129.

Basset Y., Springate N.D., Aberlenc H. P. & Delvare G. 1997 – A review of methods for sampling arthropods in tree *in* Canopy Arthropods. Edited by N.E. Stork, J. Adis and R.K. Didham. Published in 1997 by Chapman & Hall, London. ISBN 0 412 74900 9.

Basset Y., Charles E. & Novotny V. 1999 – Insect herbivores on parent trees and conspecific seedlings in a Guyana rain forest. *Selbyana*, 20 :1, 146-158.

Basset Y., Aberlenc H. P., Barrios H., Curletti G., Bérenger J.-M., Vesco J.-P., Causse P., Haug A., Hennion A.-S., Lesobre L., Marques F. & O'Meara R. 2001 – Stratification and diel activity of arthropods in a lowland rainforest in Gabon. *Biological Jourdan of the Linnean Society*, 72: 585-607.

Bernard E. 2001 – Vertical stratification of bat communities in primary forests of Central Amazon, Brazil. *Journal of Tropical Ecology* 17 : 115-126.

Beuneux G., Kirsch R., Stoeckle T., Ibéné B., Albalat F., Rist D. 2000 – Complément d'inventaire des Chiroptères de Guadeloupe. SFEPM, Paris. Rapport, 18 p.

Breuil M. 2002 – *Histoire naturelle des amphibiens et reptiles terrestres de l'archipel guadeloupéen. Guadeloupe, Saint-Martin, Saint-Barthélemy*. Patrimoines Naturels 54, 339 p.

Brevignon C., 2003 – Les Papillons diurnes de la Guadeloupe (Lepidoptera, Papilionoidea, Hesperioidea). *Lambillionea*, CIII 2 juin 2003, suppl.

Carvalho F., Fabián M.E., Menegheti J.O. 2013 – Vertical structure of an assemblage of bats (Mammalia: Chiroptera) in a fragment of Atlantic Forest in Southern Brazil. *Zoologia* 30 (5) : 491-498.

Charles E. & Basset Y. 2005 – Vertical stratification of leaf-beetle assemblages (Coleoptera: Chrysomelidae) in two forest types in Panama. *Journal of Tropical Ecology*, 21: 329-336.

Delaval M., Henry M., Charles-Dominique P. 2005 – Interspecific competition and niche partitioning: example of a neotropical rainforest bat community. *Revue d'Écologie (Terre et vie)* 60 : 149-166.

DeVries P. J., Hamm C. A. & Frodyce J. A. 2016 – A standardized sampling protocol for fruit-feeding butterflies (Nymphalidae). Core Standardized methods for rapid biological field assessment. Edited by Trond H. Larsen. ISBN : 978-1_934151-96-9

Dewynter M. 2022 – Atlas cartographique des habitats favorables des Chiroptères de Guadeloupe. DEAL Guadeloupe, 35 p.

Dewynter M., Sculfort O. & Jourdan T., 2022 – Petit guide illustré des papillons diurnes de la Guadeloupe et de ses dépendances. *GoodID Mael Dewynter*, 27 p.

Dos Santos J. P., Iserhard C. A., Oliveira Carreira J. Y. & Lucci Freitas A. V. 2017 – Monitoring fruit-feeding butterfly assemblages in two vertical strata in seasonal Atlantic Forest: temporal species turnover Is lower in the canopy. *Journal of Tropical Ecology*, 33: 345-355.

Elwood M. D. F. & Foster W. A. 2004 – Doubling the estimate of invertebrate biomass in a rainforest canopy. *Nature* 429 (6991): 549-551.

Esbérard CEL., Bergallo HG. 2010 – Foraging activity of the free-tailed bat Molossus molossus (Chiroptera; Molossidae) in southeastern Brazil. *Brazilian Journal of Biology* 70 (4) : 1011-1014.

Fraysse A. 2013 – Contribution à l'identification morphologique et moléculaire des Chiroptères des Petites Antilles. MNHN-UMR PACEA. Rapport, 42 p.

Gager Y. 2018 – Le comportement de *Molossus molossus* (Pallas, 1766), une Chauve-souris néotropicale. Symbioses 37 : 83-88.

Gervain S., Jourdan T., Levesque A., Procopio L. 2022 – Création d'une VRTC entre l'Ilet Pérou et Christophe (Capesterre Belle-Eau et Goyave), État initial habitats-faune-flore. Région Guadeloupe, 138 p.

Gervain S. 2023 – Pré-diagnostic Chiroptères et herpétofaune pour un projet de microcentrale hydroélectrique sur la rivière du Galion. Valorem, Caraïbes Environnement Dévelop-

pement. Rapport, 29 p.

Gomes D.G.E.E, Appel G., Barber J.R. 2020 – Time of night and moonlight structure vertical space use by insectivorous bats in a Neotropical rainforest: an acoustic monitoring study. PeerJ8:e10591, 20 p.

Gregorin R., Bernard E., Lobão K.W., Oliveira L.F., Machado F.S., Gil B.B., Tavares V.C. 2017 – Vertical stratification in bat assemblages of the Atlantic Forest of south-eastern Brazil. *Journal of Tropical Ecology* 33 (5) : 299-308.

Holland R.A., Meyer C.F.J., Kalko E.K.V., Kays R., Wikelski M. 2011 – Emergence time and foraging activity in Palla's mastiff bat, *Molossus molossus* (Chiroptera: Molossidae) in relation to sunset/sunrise and phase of the moon. *Acta Chiropterologica* 13 (2) : 399-404.

Ibéné B., Leblanc F., Pentier C. 2007 – Contribution à l'étude des Chiroptères de la Guadeloupe. DIREN - ASFA - Groupe Chiroptères de Guadeloupe. Rapport final, 135 p.

Ibéné B., Gomès R., Belfort L. 2014 – Contribution à la connaissance de la Sérotine de la Guadeloupe (*Eptesicus guadeloupensis*) et des autres espèces de Chiroptères de l'Archipel guadeloupéen. Résultats et Analyses des Captures au filet 2012-2013. Rapport, 105 p.

Jakubikova L., & Kadlec T. 2015 – Butterfly bait traps versus zigzag walks: What is the better way to monitor common and threatened butterflies in non-tropical regions? *Journal of Insect Conservation*, 19(5), 911–919. doi:10.1007/s10841-015-9809-y

Jourdan T. Peuziat E., Barré N., & Pavis C. 2020 – PHALBALA Les Phasmes, ou la biodiversité apprise avec les autres. Rapport technique – Association pour l'Etude et la protection des Vertébrés et des végétaux des petites Antilles (AEVA), Petit-Bourg, Guadeloupe. Rapport AEVA n°48, septembre 2020, 72p.

Jourdan T., Malglaive L., Le Coeur S., Conjard S. & Pavis C. 2022a – Inventaire de l'entomofaune de Morne à Louis (Petit-Bourg) en coeur du Parc national de la Guadeloupe. Années 2021 et 2022. Association pour l'Étude et la protection de la Vie sauvage dans les petites Antilles (AEVA), Goyave, Guadeloupe. Rapport AEVA n° 49, juillet 2022 : 50 pp + annexes.

Jourdan T., Malglaive L., Le Coeur S., Conjard S. & Pavis C. 2022b – Inventaire de l'entomofaune de la Réserve Naturelle des Îles de la Petite Terre (commune de La Désirade). Années 2021 et 2022. Association pour l'Étude et la protection de la Vie sauvage dans les petites Antilles (AEVA), Goyave, Guadeloupe. Rapport AEVA n° 51, décembre 2022 : 45 pp + annexes.

Jourdan T., Malglaive L., Le Coeur S. & Pavis C. 2023a – LUMIKERA - Inventaire entomologique en Guadeloupe (Grande-Terre, Basse-Terre, Marie-Galante) par piégeage lumineux et propositions de statuts de conservation. Année 2021-2022. Association pour l'Étude et la protection de la Vie sauvage dans les petites Antilles (AEVA), Goyave, Guadeloupe. Rapport AEVA n° 52, mars 2023 : 95 pp + annexes.

Jourdan T., Penet L., Bellanger Y. & Lelong P. 2023 – Stick insect (Phasmatodea) from the archipelago of Guadeloupe : updates on distribution, ecology and taxonomy. *Annales de la Société Entomologique de France* (N.S.) DOI: 10.1080/00379271.2023.2209049

Kalko E.K.V., Handley C.O.Jr 2001 – Neotropical bats in the canopy: diversity, community structure, and implications for conservation. *Plant Ecology* 153 : 319-333.

Legreneur P., Meurgey F., Thomas J. 2017 – Distribution des Anolis dans la canopée de la forêt ombrophile en coeur du Parc National de la Guadeloupe et réseaux trophiques. Société d'Histoire Naturelle l'Herminier, Université Lyon 1, Université des Antilles, INRA, Muséum d'Histoire Naturelle de Nantes, Parc national de la Guadeloupe, DEAL Guadeloupe, Petzl Fondation. 47 p.

Lemaire J.-M. & Jourdan T. 2022 – Les Zuphiini des Antilles françaises 1) le genre

Zuphioides : description de *Zuphioides grandisterrae* (Coleoptera, Harpalinae). *Le Coléoptériste* 25 (1) : 9-13

Li X. & Wiens J. L. 2023 – Estimating global biodiversity: the role of cryptic insect species. *Systematic Biology* 72 (2) : 391-403.

Lim B.K., Engstrom M.D. 2001 – Bat community structure à Iwokrama Forest, Guyana. *Journal of Tropical Ecology* 17 (5) : 647-665.

Marques J.Y., Pereira M.J.R. Palmeirim J.M. 2016 – Patterns in the use of rainforest vertical space by Neotropical aerial insectivorous bats: all the action is up in the canopy. *Ecography* 39 (5) : 476-486.

Masson D., Breuil A., Breuil M., Leboulenger **F., Leugé F., Masson C. 1994** – La place des Chiroptères dans la dissémination, par endophytosporie, des plantes forestières de la Guadeloupe. SFEPM. Rapport final, 45 p.

McCaig, T., Sam, L., Nakamura, A., & Stork, N. E. 2020 – Is insect vertical distribution in rainforests better explained by distance from the canopy top or distance from the ground? *Biodiversity and Conservation* 29 (3) : 1081–1103. doi:10.1007/s10531-019-01927-0

Meurgey F. 2016 – Bee species and their associated flowers in the French West Indies (Guadeloupe, Les Saintes, La Désirade, Marie-Galante, St Barthelemy and Martinique) (Hymenoptera, Anthophila, Apoidea). *Annales de la Société Entomologique de France* (N.S.), 52 (4) : 209-232.

Meurgey F. & Picard L. 2011 – *Les Libellules des Antilles françaises*. Collection Parthénope. Éditions Biotope et Publications Scientifiques du Muséum, 440 p.

Meurgey F. & Ramage T., 2020 – Challenging the Wallacean shortfall: A total assessment of insect diversity on Guadeloupe (French West Indies), a checklist and bibliography. *Insecta Mundi*, 0786: 1-183.

McCracken G.F., Gillam E.H., Westbrook J.K., Lee Y-F., Jensen M.L., Balsley B.B. 2008 – Brazilian free-tailed bats (*Tadarida brasiliensis*: Molossidae, Chiroptera) at high altitude : links to migratory insect populations. *Integrative and Comparative Biology* 48 (1) : 107-118.

Navarro M.M. 2014 – Vertical stratification on insectivorous bats ensembles in Central Amazon. Rapport, 35 p.

Olaya-Rodríguez M.H., Pérez-Torres J., Londoño-Murcia M.C. 2019 – Use of the forest strata by bats according to wing morphology and habitat complexity in a fragment of tropical dry forest (Colombia). *Journal of Bat Research & Conservation* 12 (1): 83-91.

Paarmann W. & Stork N. E. 1987 – Canopy fogging, a method of collecting living insects for investigations of life history strategies. *Journal of Natural History,* 21: 563-566.

Pereira M.J.R., Marques J.T., Palmeirim J.M. 2010 – Vertical stratification of bat assemblages in flooded and unflooded Amazonian forests. *Current Zoology* 56 (4) : 469-478.

Puker A., Correa C. M. A., Silva A. S., Silva J. V. O., Korasaki V., Grossi P. C. 2020 – Effects of fruit-baited height on flower and leaf chafer scarab beetles sampling in Amazon rainforest. *Entomological Science* (2020): doi: 10.1111/ens.12418

Rex K., Michener R., Kunz T.H., Voigt C.C. 2011 – Vertical stratification of Neotropical leaf-nosed bats (Chiroptera: Phyllostomidae) revealed by stable carbon isotopes. *Journal of Tropical Ecology* 27 : 211-222.

Rousteau A., Portecop J., Rollet B. 1996 – Carte écologique de la Guadeloupe. ONF-UAG-PNG-CGG, 20 p.

Schulze C. H., Linsenmair K. E. & Fiedler K. 2001 – Understorey versus canopy: patterns of vertical stratification and diversity among Lepidoptera in a Bornean rain forest. *Plant Ecology,* 153: 133-52.

Silva I., Rocha R., López-Baucells A., Farneda F.Z., Meyer C.F.J. 2020a – Effects of forest fragmentation on the vertical stratification of Neotropical Bats. *Diversity* 12 (67) : 15 p.

Silva R.C., Silveira M., Verde R.Z. 2020b – Vertical stratification of phyllostomid bats assemblage (Chiroptera, Phyllostomidae) in a forest fragment in Brazilian Southwestern Amazon. *Neotropical Biology and Conservation* 15 (2): 107-120.

Stork N. E. 2018 – How many species of insects and other terrestrial arthropods are there on earth ? *Annual Review of Entomology*, 63: 31-45.

Stumpner A., Dan A., Schink M., Gubert S., Hugel S. 2013 – True katydids (Pseudophyllinae) from Guadeloupe: Acoustic signals and functional considerations of song production/ Journal of Insect Science 1, 16 p.

Thiel S., Tschapka M., Heymann E.W., Heer K. 2020 – Vertical stratification of seed-dispersing vertebrate communities and their interactions with plants in tropical forests. *Biological Reviews* 96 (2) : 454-469.

Thurow A., Beucher Y., Angin B. 2023 – Étude sur les traits de vies des chauves-souris guadeloupéennes patrimoniales et sensibles au risque de mortalité avec les éoliennes. Valorem, EXEN, Ardops Environnement. Rapport, 77 p.

Touroult J. & Poirier E. 2012 – Inventaire entomologique des ZNIEFF de Martinique. Mission 2011 pour le compte de la DEAL Martinique. Rapport de la Société entomologique Antilles-Guyane, n°2012-I, 53 pages, non publié.

Touroult J., Poirier E., Deknuydt F. & Romé D. 2013 – Inventaire entomologique des ZNIEFF de Martinique. Mission 2012 pour le compte de la DEAL Martinique. Rapport de la Société entomologique Antilles-Guyane, n°2013-3, 54 pages, non publié.

Touroult J., Poirier E., Deknuydt F., Romé D., Ravat P. & Lucas P.-D. 2014 – Inventaire entomologique des ZNIEFF de Martinique. Mission 2013 pour le compte de la DEAL Martinique. Rapport de la Société entomologique Antilles-Guyane, n°2014-1, 46 pages + annexes, non publié.

Touroult J., Poirier E., Braud J., Deknuydt F., Dumbardon-Martial E., Moulin N., Ramage T. & Romé D. 2015 – Inventaire entomologique des ZNIEFF de Martinique et de la réserve de la Caravelle. Mission 2014 pour le compte de la DEAL Martinique. Rapport de la Société entomologique Antilles-Guyane, n°2015-1, 66 pages + annexes, non publié.

Touroult J., Poirier E., Moulin N., Deknuydt F., Dumbardon-Martial E., Ramage T. & Romé D. 2016 – Inventaire entomologique des ZNIEFF de Martinique. Missions 2015-2016 pour le compte de la DEAL Martinique. Rapport de la Société entomologique Antilles-Guyane, n°2016-1, 60 pages + annexes, non publié.

Touroult J., Poirier E., Moulin N., Deknuydt F., Dumbardon-Martial E., Ramage T. & Romé D. 2017 – Inventaire entomologique des ZNIEFF de Martinique. Mission 2016 pour le compte de la DEAL Martinique. Rapport de la Société entomologique Antilles-Guyane, n°2017-1, 74 pages + annexes, non publié.

Touroult J., Poirier E., Moulin N., Deknuydt F., Dumbardon-Martial E., Ramage T., Lucas P.-D. & Romé D. 2018 – Inventaire entomologique des ZNIEFF de Martinique. Campagne de terrain 2017. Rapport de la Société entomologique Antilles-Guyane, n°2018-1, 78 pages + annexes, non publié.

Touroult J., Poirier E., Moulin N., Deknuydt F., Dumbardon-Martial E., Ramage T. & Romé D. 2019 – Inventaire entomologique des ZNIEFF de Martinique. Campagne de terrain 2018. Rapport de la Société entomologique Antilles-Guyane, n°2019-1, 65 pages + annexes, non publié.

Touroult J., Poirier E., Moulin N., Coulis M., Deknuydt F., Dumbardon-Martial E., Lupoli R., Ramage T. & Romé D. 2020 – Inventaire entomologique des ZNIEFF de Martinique. Campagne de terrain 2019. Rapport de la Société entomologique Antilles-Guyane, n°2020-1, 68 pages + annexes, non publié.

Touroult J., Poirier E., Moulin N., Deknuydt F., Dumbardon-Martial E., Lemaire J.-M., Lupoli R. & Ramage T. 2021 – Inventaire ento-

mologique des ZNIEFF de Martinique. Campagne de terrain 2020. Rapport de la Société entomologique Antilles-Guyane, n°2021-1, 65 pages + annexes, non publié.

Touroult J., Poirier E., Moulin N., Deknuydt F., Dumbardon-Martial E., Lemaire J.-M., Lupoli R. & Ramage T. 2022 – Inventaire entomologique des ZNIEFF de Martinique. Campagne de terrain 2021. Rapport de la Société entomologique Antilles-Guyane, n°2022-1, 59 pages + annexes, non publié.

Touroult J., Poirier E., & Deknuydt F. 2022 – Deux nouveaux longicornes de Martinique et divers signalements des Petites Antilles (Coleoptera, Cerambycidae). *Bulletin de la Société Entomologique de France* 127 (4) : 337-347.

Touroult J., Poirier E. & Jourdan T. 2023a – Inventaire entomologique 2020 et 2022 : Réserve Biologique Dirigée Nord Grande Terre, Guadeloupe. Rapport de la SEAG, 2023-01, 49 p.

Touroult J., Poirier E., Lemaire J.-M., Lupoli R., Ramage T. & Jourdan T. 2023b – Étude des Coléoptères des forêts de la Basse Terre (Guadeloupe). Rapport technique pour le Parc national de Guadeloupe, 27 pages + annexes.

Touroult J., Poirier E., Moulin N., Deknuydt F., Dumbardon-Martial E., Lemaire J.-M., Lupoli R. & Ramage T. 2023c – Inventaire entomologique de la canopée et du sous-bois des forêts du Nord-Est de la Montagne Pelée. Rapport de la Société entomologique Antilles-Guyane, n°2023-02, 66p. [non publié]

Touroult J. Pollet M. & Pascal O.2018 – Overview of Mitaraka survey: research frame, study site and field protocols. *Zoosystema* 40 (13) : 327-365.

Touroult J. & Witté I. 2020 – Beer, wine, or fruit juice: which is best ? A case study of bait efficiency to sample saproxylic beetles (Coleoptera) in an oak woodland. *The Coleopterist* Bulletin 74 (4) : 763-771.

UICN Comité français, OFB & MNHN 2021 – La Liste rouge des espèces menacées en France – Chapitres Faune de Guadeloupe. Paris, France.

Weber M.M., Steindorff de Arruda J.L., Azambuja B.O., Camilotti L.C., Cáceres N.C. 2011 – Resources partitioning in a fruit bat community of the southern Atlantic Forest, Brazil. *Mammalia* 75: 217-255.

Williams T.C., Ireland L.C., Williams J.M. 1973 – High Altitude Flights of the Free-Tailed Bat, *Tadarida brasiliensis*, Observed with Radar. *Journal of Mammalogy* 54 (4) : 807-821.

Ythier E. Malglaive L. & Jourdan T., 2022. The Scorpions of Petite Terre, Guadeloupe, Lesser Antilles with description of a new species of *Oiclus* Simon, 1880 (Scirpiones, Buthidae, Diplocentridae). *Bulletin de la Société Entomologique de France* 127 (2) : 187-201.

Pour citer cet article :

Gervain, S. & T. Jourdan. 2025. Chiroptères et entomofaune en canopée et sous-bois de forêt tropicale antillaise. *Plume de naturalistes* 9 : 105-198.

Pour télécharger tous les articles de Plume de Naturalistes:
www.plume-de-naturalistes.fr

ISSN 2607-0510

Annexes

Annexe 1 : Cortèges de chiroptères par site

Explications relatives aux représentations graphiques

Les **Figure 50**, **Figure 51** et **Figure 52** présentent la composition et la stratification verticale des cortèges chiroptérologiques sur les neuf sites étudiés. Elles illustrent également la hauteur des strates arborée et arbustive (traits noirs pleins ou pointillés selon le taux de couverture), la hauteur des deux microphones (microphone haut : carrés rouges, microphone bas : rectangles rouges) ainsi que la hauteur moyenne entre les deux microphones (Hmoy, trait rouge).

La présence d'une espèce en dessous de Hmoy (inf) est figurée par un rectangle vert foncé. La présence d'une espèce au-dessus de Hmoy (sup) est figurée par un rectangle vert clair. Le nombre d'espèces présentes en strate inférieure (SINF), en strate supérieure (SSUP), dans les deux strates (SINF+SUP) et le nombre total d'espèces (STOT) sont indiqués.

Chaque rectangle est centré verticalement sur la hauteur du microphone ayant détecté l'espèce. La hauteur du rectangle dépend de la distance de détection spécifique, elle-même conditionnée par la densité de la végétation (Tableau 6 p. 20). Le taux de couverture de la strate arbustive est utilisé pour déterminer la distance de détection des espèces évoluant en dessous de Hmoy. Le taux de couverture de la strate arborée est utilisé pour déterminer la distance de détection des espèces évoluant au-dessus de Hmed. Les taux de couverture de 0-25% et 25-50% sont considérés comme du « sous-bois clair » tandis que les taux de 50-75 % et 75-100 % sont considérés comme du « sous-bois dense ».

Lorsque la distance de détection est supérieure à la hauteur du microphone bas, alors le rectangle « inf » est borné par le sol dans sa limite inférieure. Lorsque la distance de détection est supérieure à la différence de hauteur entre le microphone bas et Hmoy, alors le rectangle « inf » est borné par Hmoy dans sa limite supérieure. Lorsque la distance de détection est supérieure à la différence de hauteur entre Hmoy et le microphone haut, alors le rectangle « sup » est borné par Hmoy dans sa limite inférieure. Pour les espèces dont la distance de détection est importante, la limite supérieure du rectangle « sup » est limitée à 40 m pour assurer une bonne lisibilité des graphiques.

Nota Bene : Pour chaque séquence enregistrée, il est impossible de déterminer la hauteur de vol de l'individu au sein de la strate où il a été détecté. Les rectangles « inf » et sup » représentent donc la gamme de hauteurs de vol possible pour chaque espèce.

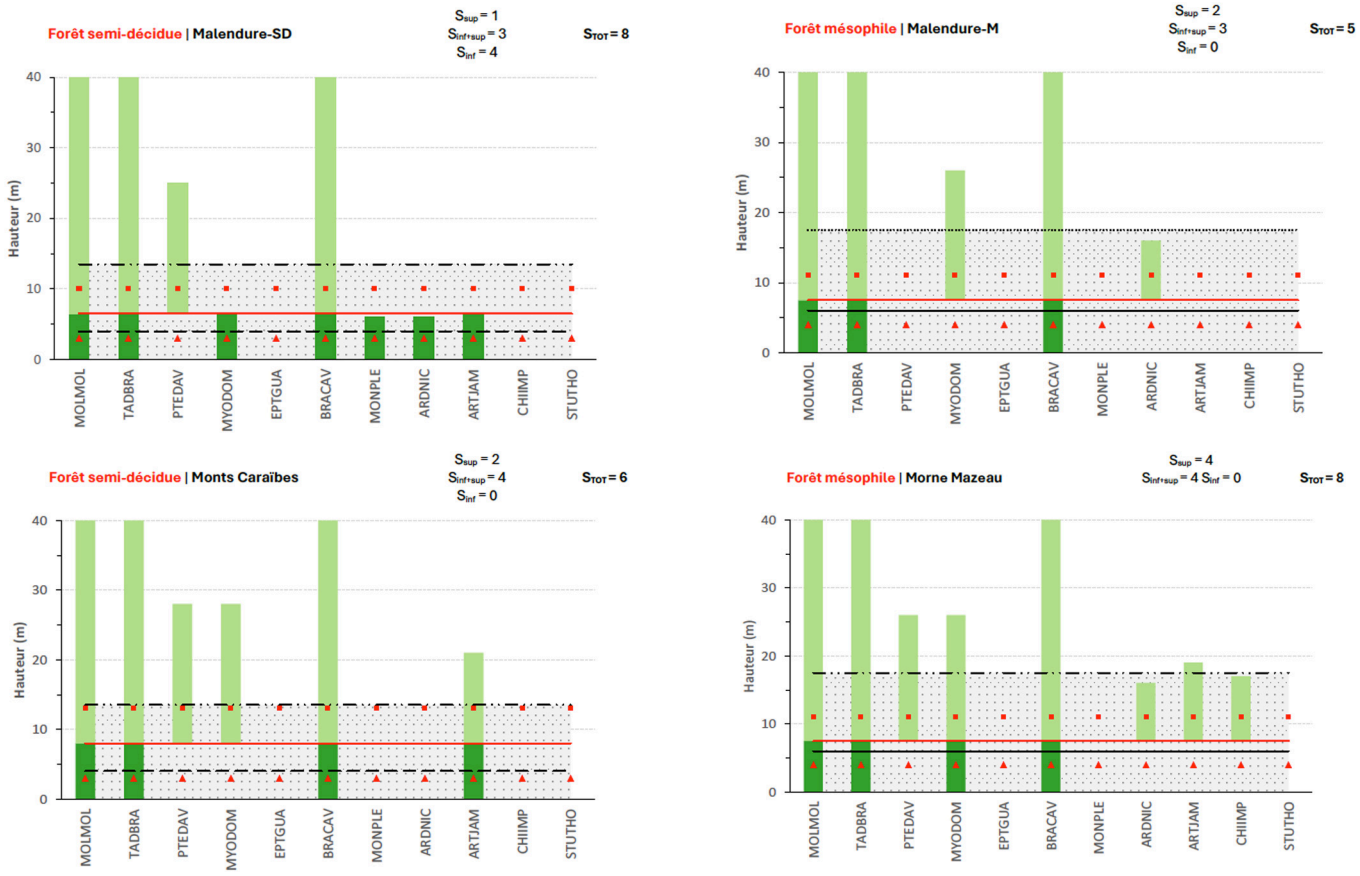


Figure 50 : Composition et stratification des cortèges chiroptérologiques en forêt semi-décidue et en forêt mésophile

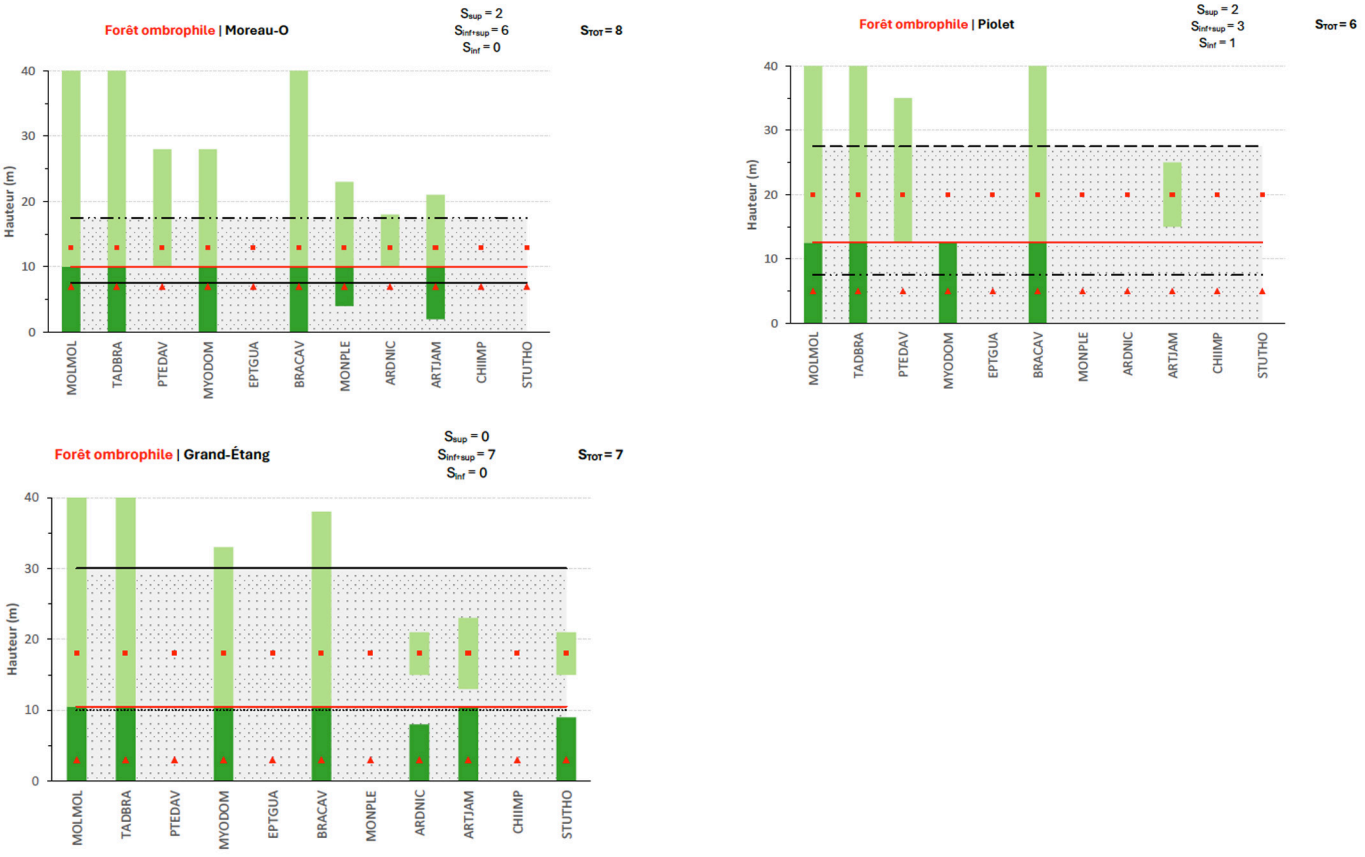


Figure 51 : Composition et stratification des cortèges chiroptérologiques en forêt ombrophile

Légende : inf | sup | Micro bas | Micro haut | Hmoy | 0-25% | 25-50% | 50-75% | 75-100%

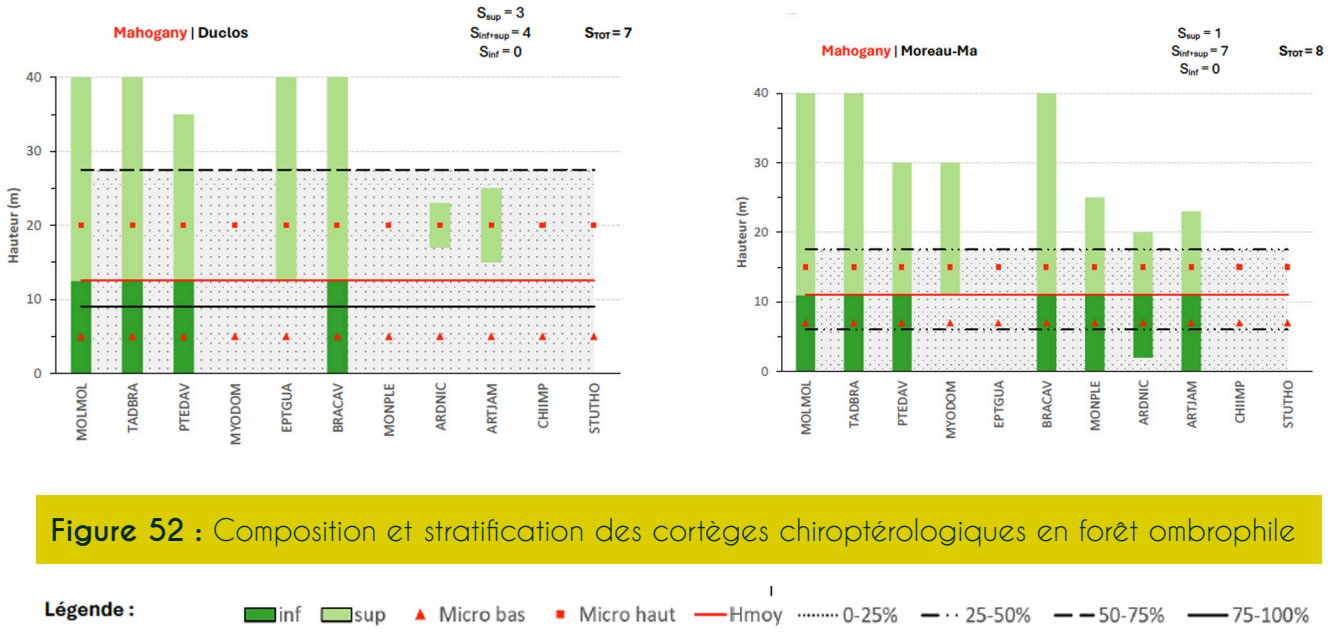
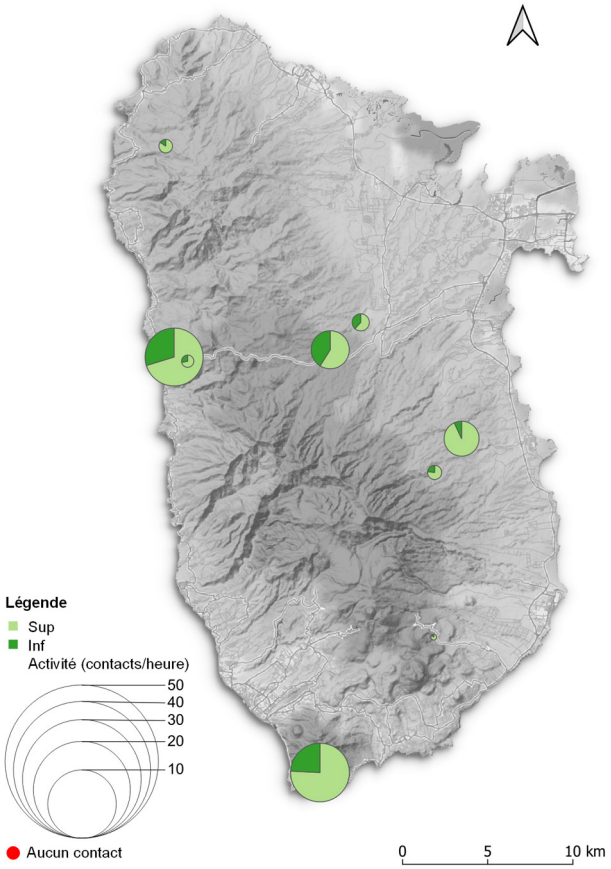


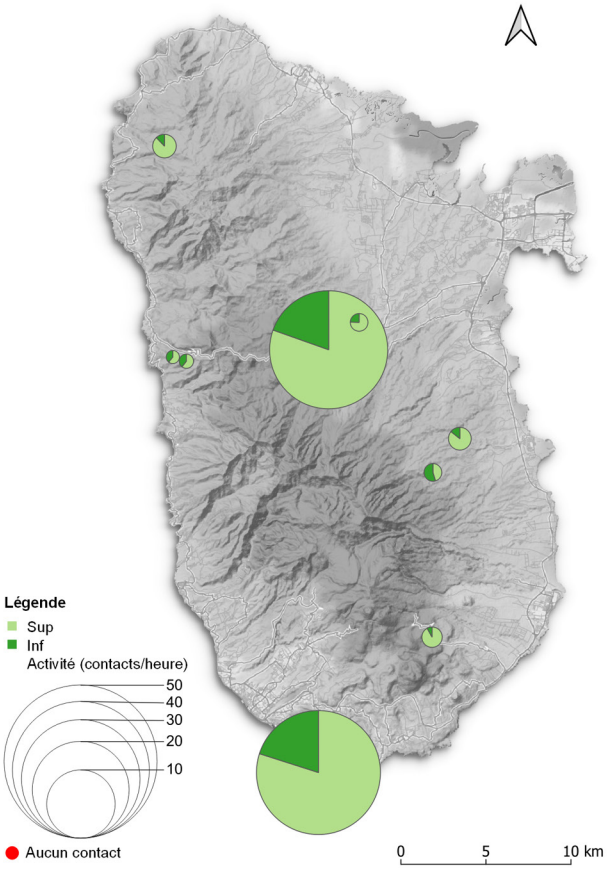
Figure 52 : Composition et stratification des cortèges chiroptérologiques en forêt ombrophile

Annexe 2 : Cartographie des niveaux d'activité des Chiroptères

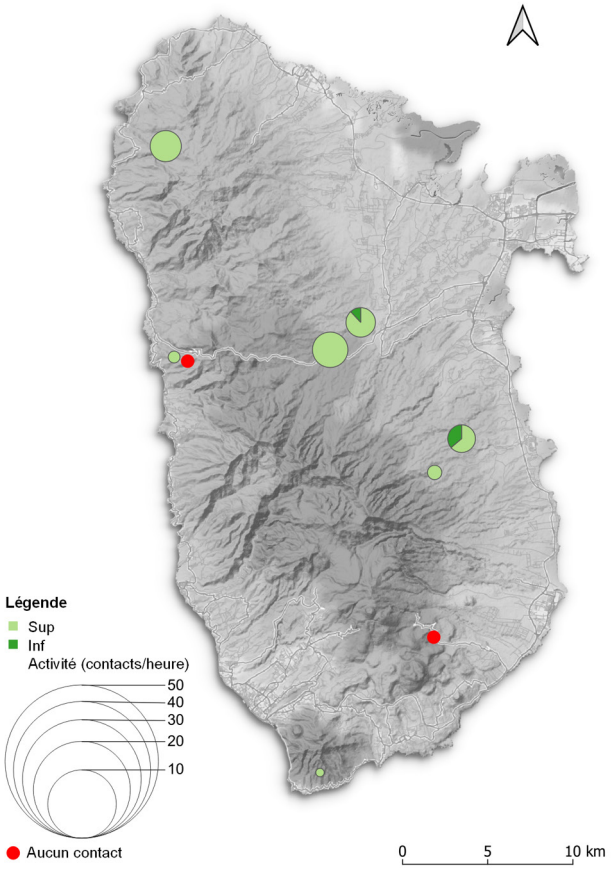
Tadarida brasiliensis



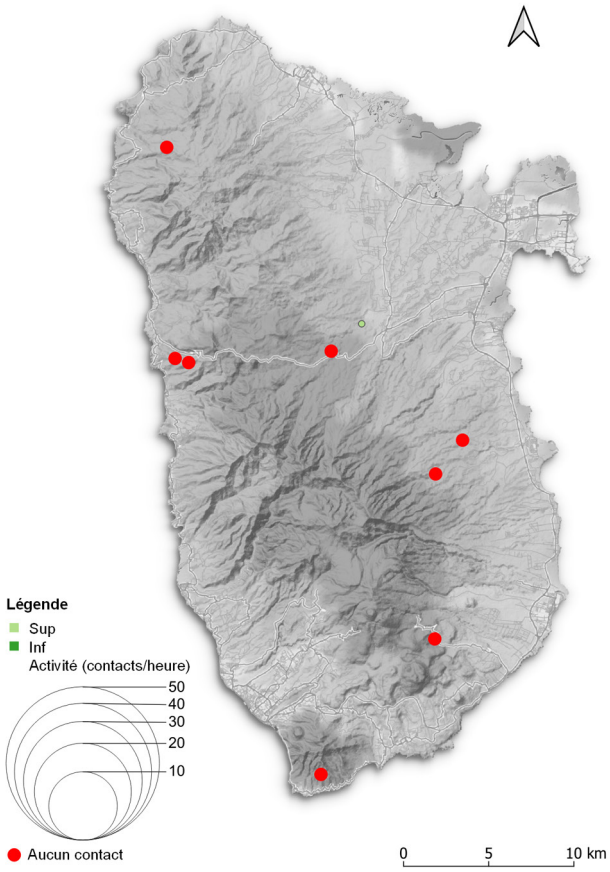
Molossus molossus



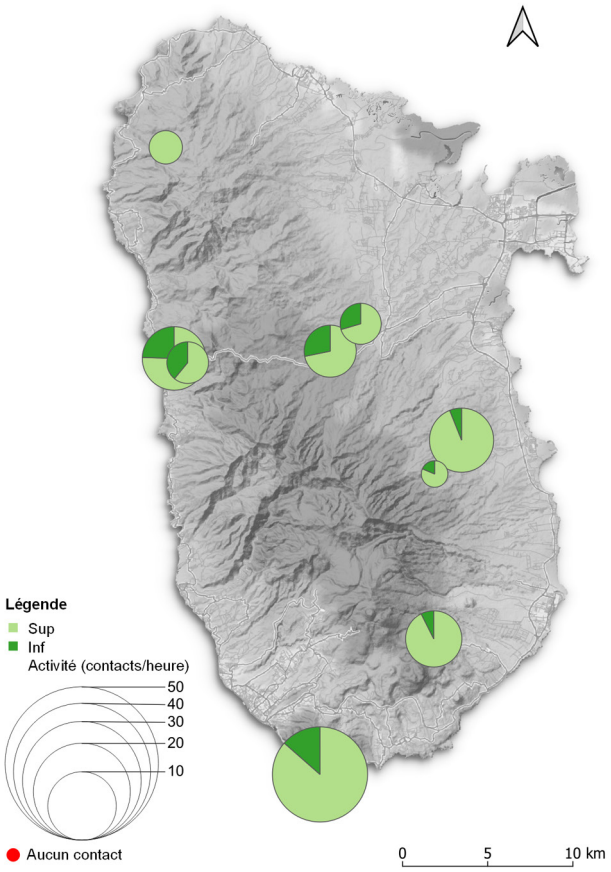
Pteronotus davyi



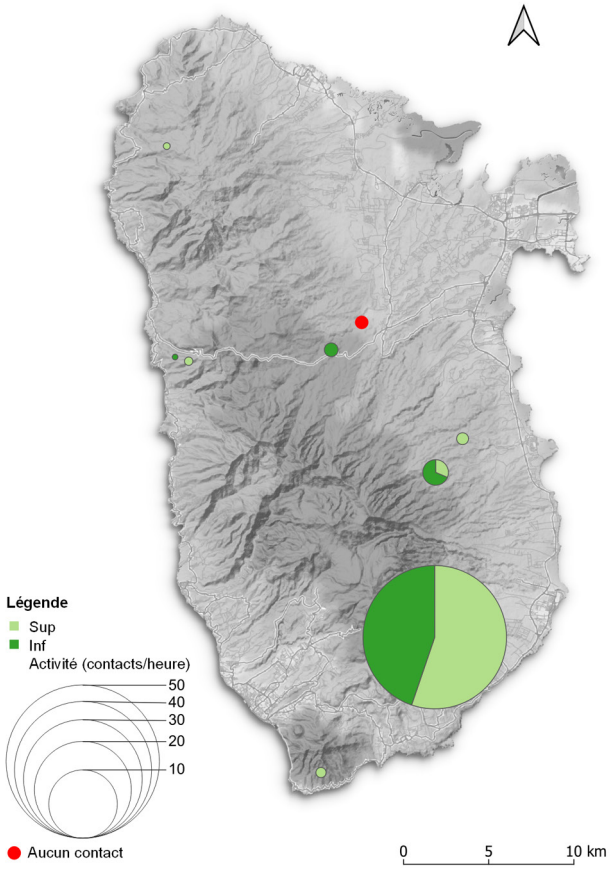
Eptesicus guadeloupensis



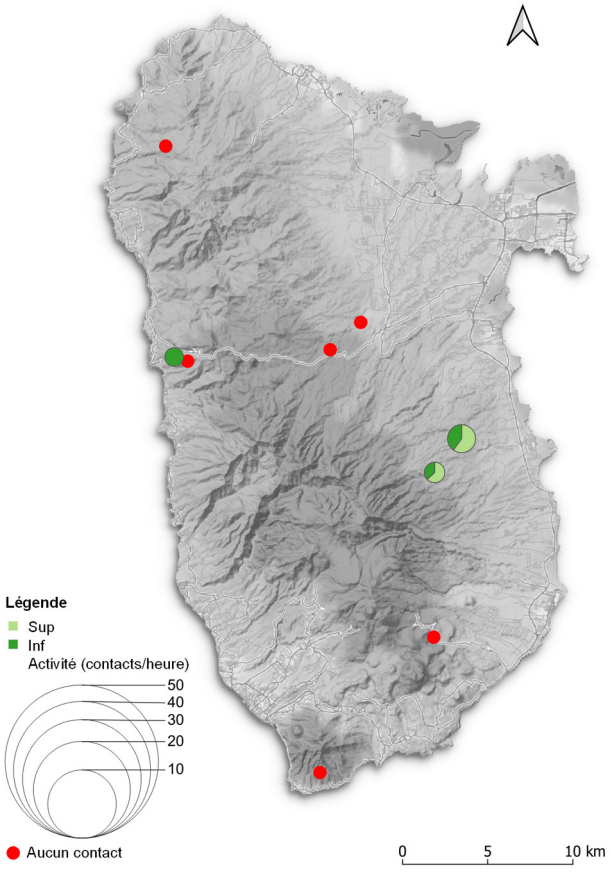
Brachyphylla cavernarum



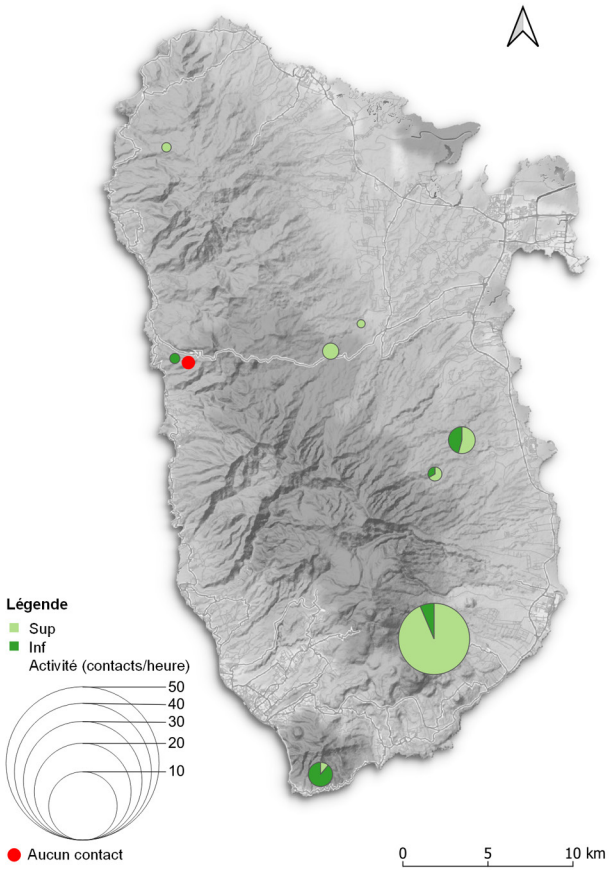
Myotis dominicensis



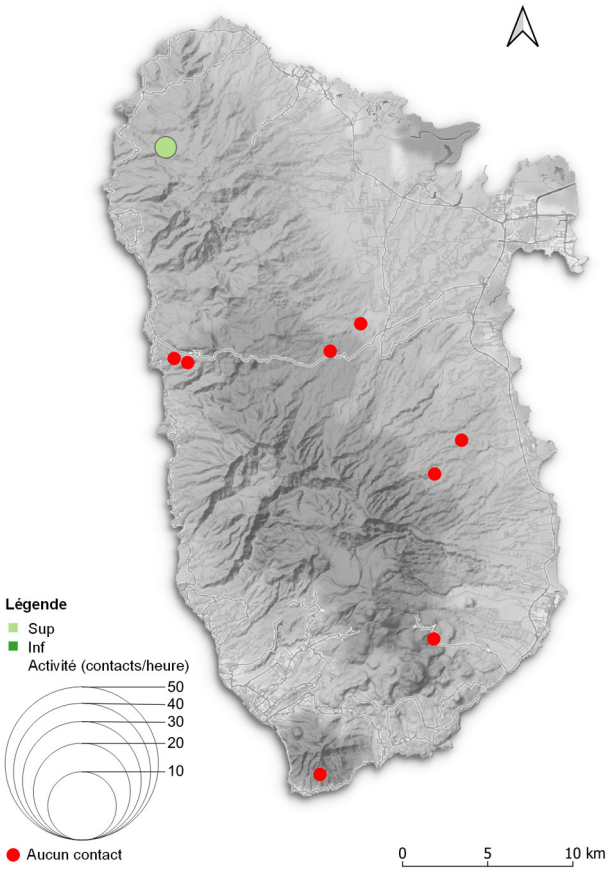
Monophyllus plethodon



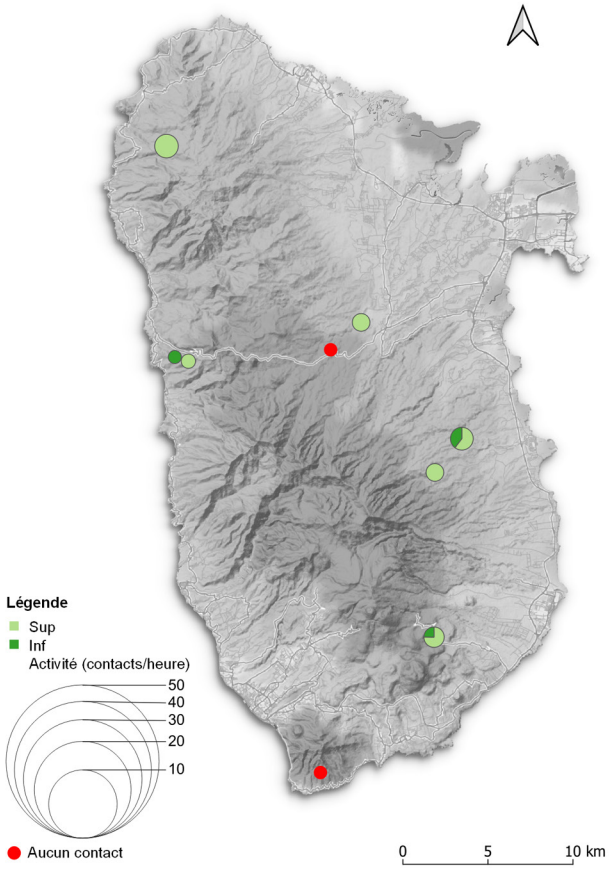
Artibeus sp.



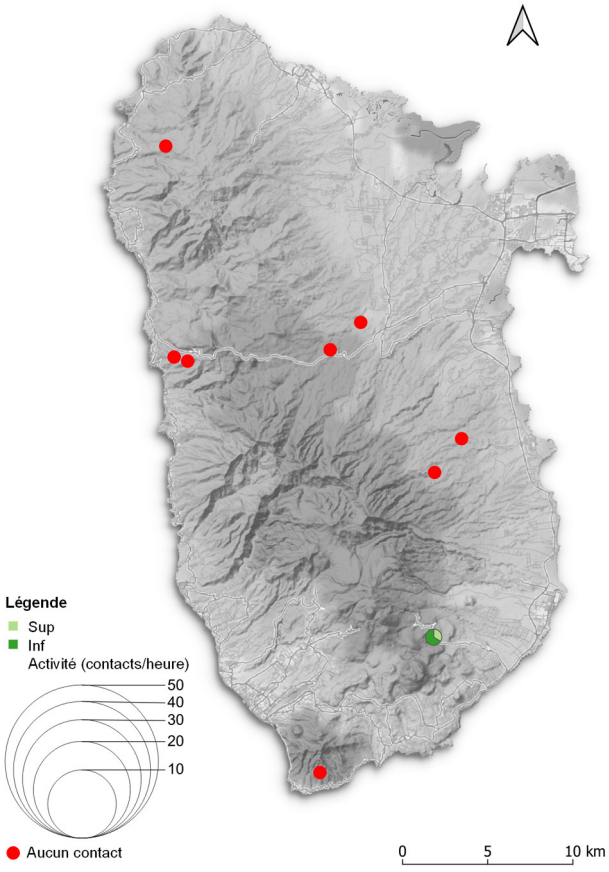
Chiroderma improvisum



Ardops nichollsi



Sturnira thomasi



Détermination de la ressource alimentaire exploitée par un couple de Percnoptère dans l'Hérault à l'aide des suivis et pièges photos.

Par **Anne VANPEPERSTRAETE** (annevpp@gmail.com)
Bérenger REMY (bremy@cdcganges.fr)
Communauté des Communes des Cévennes Gangeoises et Suménoises

Vautour percnoptère ; *Neophron percnopterus*
© Pascal GIOSA

Résumé

Entre Gard et Hérault, la Communauté des Communes des Cévennes Gangeoises et Suménoises anime un site Natura 2000 depuis 2016. Des rapaces nécrophages sont présents sur le site, dont le Vautour percnoptère avec un couple reproducteur

Un soutien alimentaire est réalisé comme mesure de conservation, avec une placette d'alimentation suivie par un système de piège photographique. La femelle locale de Percnoptère est équipée d'une balise GPS depuis juin 2023.

Les résultats d'analyse des données disponibles montrent un attrait particulier du Percnoptère pour les élevages ovins avec une variabilité des ressources alimentaires exploitées au cours de la saison de reproduction. Il est observé aussi une baisse de la fréquentation de la placette par le Percnoptère, alors que celle-ci est de plus en plus utilisée par les grands vautours.

Contexte

Depuis 2016, la Communauté des Communes des Cévennes Gangeoises et Suménoises (CCCGS) est animatrice d'un site Natura 2000 désigné au titre de la Directive Oiseaux : Zone de Protection Spéciale Gorges du Rieutord, Fage, Cagnasses. Cette ZPS située à cheval entre les départements du Gard et de l'Hérault a été désignée en 2006. Elle abrite le seul couple de Vautour percnoptère ou Percnoptère d'Egypte (*Neophron percnopterus*) de l'Hérault, installé sur le massif du Thaurac en 1980. Cette espèce est mentionnée comme un des enjeux très fort du site d'après le Formulaire Standard de Données. Une fiche action du docob sur l'alimentation des oiseaux nécrophages précise qu'il est nécessaire de « maintenir le réseau de placettes pour oiseaux nécrophages dans le respect des autres enjeux ».

C'est dans ce cadre que la CCCGS gère une placette sur une ancienne décharge au lieu-dit Triadou. Cette placette a été créée par l'association Goupil connexion (GC) en 2016 avec plusieurs éleveurs du territoire et avec une convention de partenariat entre la CCCGS et GC. La gestion de cet équipement a été reprise en 2021 par la CCGS.

Soucieuse d'avoir une gestion optimale de cette placette pour rapace nécrophage, la CCCGS a voulu mener une étude spécifique avec l'embauche d'une stagiaire en Master 2 pendant 6 mois en 2024. L'objectif de ce travail était de répondre à plusieurs questions :

- Quelle est la ressource alimentaire exploitée par le Percnoptère localement ?
- Quelle est l'importance de la placette du Triadou dans son alimentation ?
- Est-ce que la gestion de la placette du Triadou peut être améliorée ?

Couple de Percnoptère posé sur la placette.

Méthode et matériel

La placette du Triadou est une placette d'équarrissage collective, utilisée par huit éleveurs du territoire. Six d'entre eux déposent des cadavres issus des mortalités d'élevages ovins et caprins. Les deux derniers déposent des déchets de découpe porcins et de boucherie ainsi que de déchets issus d'une pisciculture.

Récolte et analyse des données GPS

En juin 2023, la femelle du couple du Thaurac a été équipée d'une balise GPS, dans le cadre du programme de marquage de Erick Kobierzycky PP n°457. Afin d'étudier les autres ressources alimentaires utilisées par la femelle et de replacer le rôle de la placette dans un contexte plus général, un suivi de terrain des points GPS été réalisé. Il s'agissait de se rendre sur les lieux fréquentés par la femelle pour son alimentation, en écartant donc les points nocturnes, ceux au nid et les reposoirs connus. A noter que les points pendant la période d'hivernage, y compris ses trajets n'ont pas été pris en compte. Ce travail de suivi de terrain s'est déroulé entre juin 2023 et août 2024.
Les analyses de données GPS ont été réalisées sur R studio version 4.3.3. Les revisites du Percnoptère ont été identifiées grâce au package Recurse, en étudiant combien de fois chaque site a été visité dans un rayon de 50 m. Cela a permis d'identifier des lieux d'intérêt (hotspot) où l'individu revenait fréquemment.

Récolte et analyses des données issues du piège photo

Depuis 2022, un piège photographique est installé sur la placette, face à la zone de dépôt des carcasses. Il est configuré en mode time-lapse pour capturer une image toutes les deux minutes.
Nous avons cherché à déterminer les variables qui influençaient et favorisaient la présence ou non des percnoptères sur la placette. Entre mars 2022 et juillet 2024, 4078 photos montrant des percnoptères ont été collectées. Ces données ont permis de constituer un tableau en présence/absence du Percnoptère sur placette, croisé avec le registre des dépôts. Ainsi pour chaque jour de présence ou d'absence du Percnoptère, étaient notés : la masse du dernier dépôt effectué, son type, son ouverture ou non, ainsi que la période du cycle de reproduction des percnoptères. Il n'y avait pas de jour comptant plusieurs présences sur des dépôts différents.

Des modèles linéaires généralisés (fonction glm du package stats) ont été réalisés sur R studio (4.3.3) pour identifier les variables significatives influençant la présence du Percnoptère. Les résultats ont été illustrés pour mieux interpréter les influences des différentes modalités.

Percnoptère femelle lors de son équipement GPS en juin 2023.

Par ailleurs, durant le visionnage des photos, nous avons constaté que le couple semblait venir moins souvent sur la placette au fil des années, et avec de moins en moins de présences de la femelle. Nous avons donc également étudié la variation du nombre de visites par année mais aussi par sexe ((fonction chisq.test utilisée pour voir si les années comptaient la même distribution de visites du mâle et de la femelle).

L'évolution de la fréquentation annuelle a été mise en parallèle avec la variation des dépôts entre 2022 et 2024. Nous avons regardé si la masse déposée sur la placette variait entre les années (Anova).

Résultats

Les sites d'alimentation

Le suivi des points GPS de la femelle a permis d'identifier plusieurs sites d'alimentation : trois élevages bovins, deux élevages ovins/caprins, un élevage de volailles, un élevage de sangliers, trois placettes d'équarrissage, un charnier de chasse, une carcasse de mouton, une carcasse de faune sauvage, une lavogne (**Figure 1**).

Certains sites se sont avérés assez éloignés de l'aire de reproduction (notamment une lavogne et la placette de Saint-Maurice-de-Navacelles) (**Figure 1**). De manière générale, les sites fréquentés étaient principalement des placettes et des élevages. Le site qui est apparu comme étant celui le plus revisité est un élevage bovin, situé au nord-est de l'aire (**Figure 1**). La placette du Triadou, bien qu'étant le site d'alimentation le plus proche et le plus direct par rapport au nid (située à 300 m en dessous), ne s'est pas démarqué comme lieu davantage visité par la femelle.

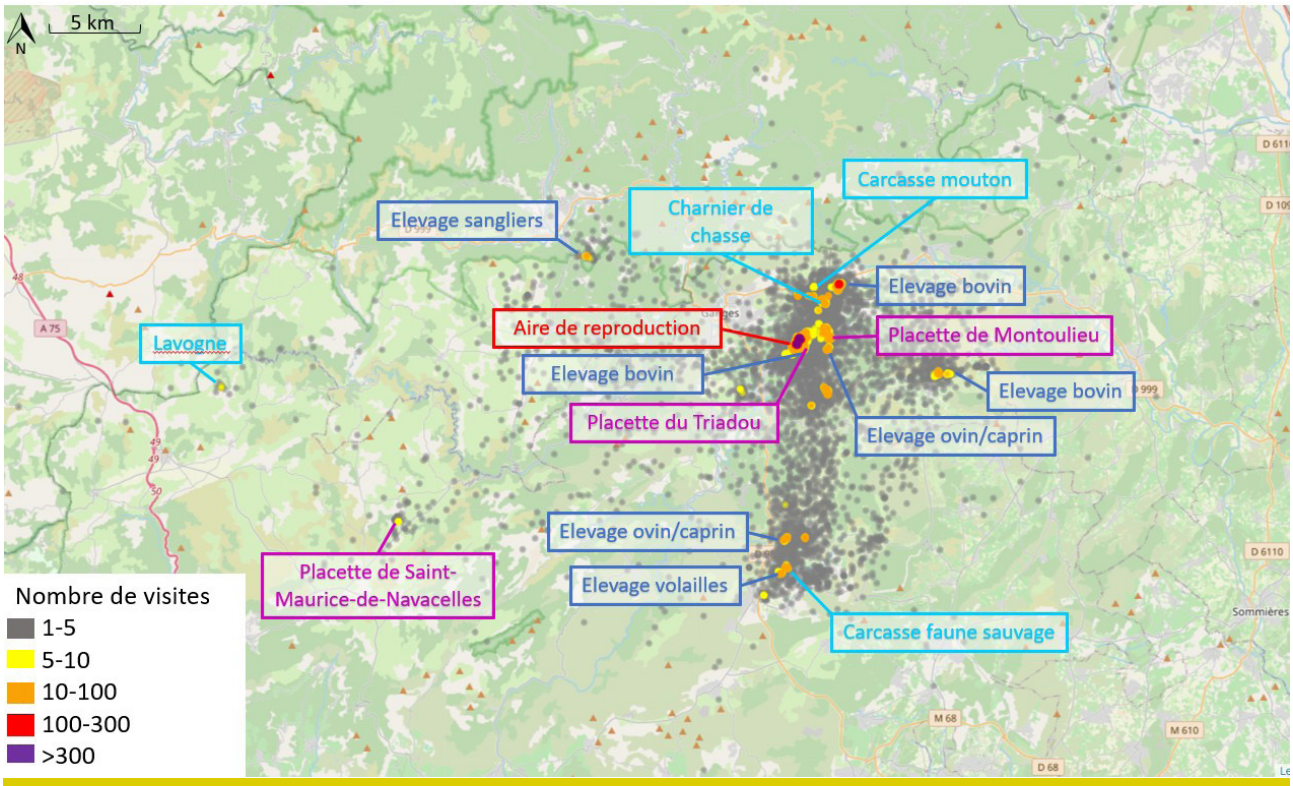


Figure 1.
Sites d'alimentation fréquentés par la femelle percnoptère entre juin 2023 et août 2024.

Les variables influençant la présence des percnoptères sur la placette

Un modèle linéaire généralisé (GLM) a été réalisé dans le but d'étudier l'influence des dépôts sur la présence ou non des percnoptères à la placette.
D'après les résultats, le GLM expliquait en moyenne 11 % (n =499, R2-marginal =11 %) de la variance de la probabilité de présence des percnoptères sur la placette. Une grande partie de la variabilité de la présence des percnoptères ne s'explique pas par la présence des dépôts ; elle peut être aléatoire et/ou expliquée par d'autres facteurs très influents (les conditions météorologiques, la concurrence avec d'autres espèces, des perturbations anthropiques, la découverte de nouveaux sites d'alimentation).
Le modèle réalisé a mis en évidence que les variables qui influençaient significativement la probabilité de présence étaient la période de reproduction (**Figure 2a**), le type du dernier dépôt (**Figure 2b**), l'ouverture du dernier dépôt (**Figure 2c**), ainsi que la masse du dernier dépôt (**Figure 2d**) (Anova, n= 499, p-values < 0,05).

D'après les résultats, la probabilité de présence était significativement plus importante lors des périodes d'incubation, d'éclosion/début de croissance du jeune, et de croissance avancée/pré envol (respectivement P2, P3 et P4), que lors de la période prénuptiale (P1) (**Figure 2a**).

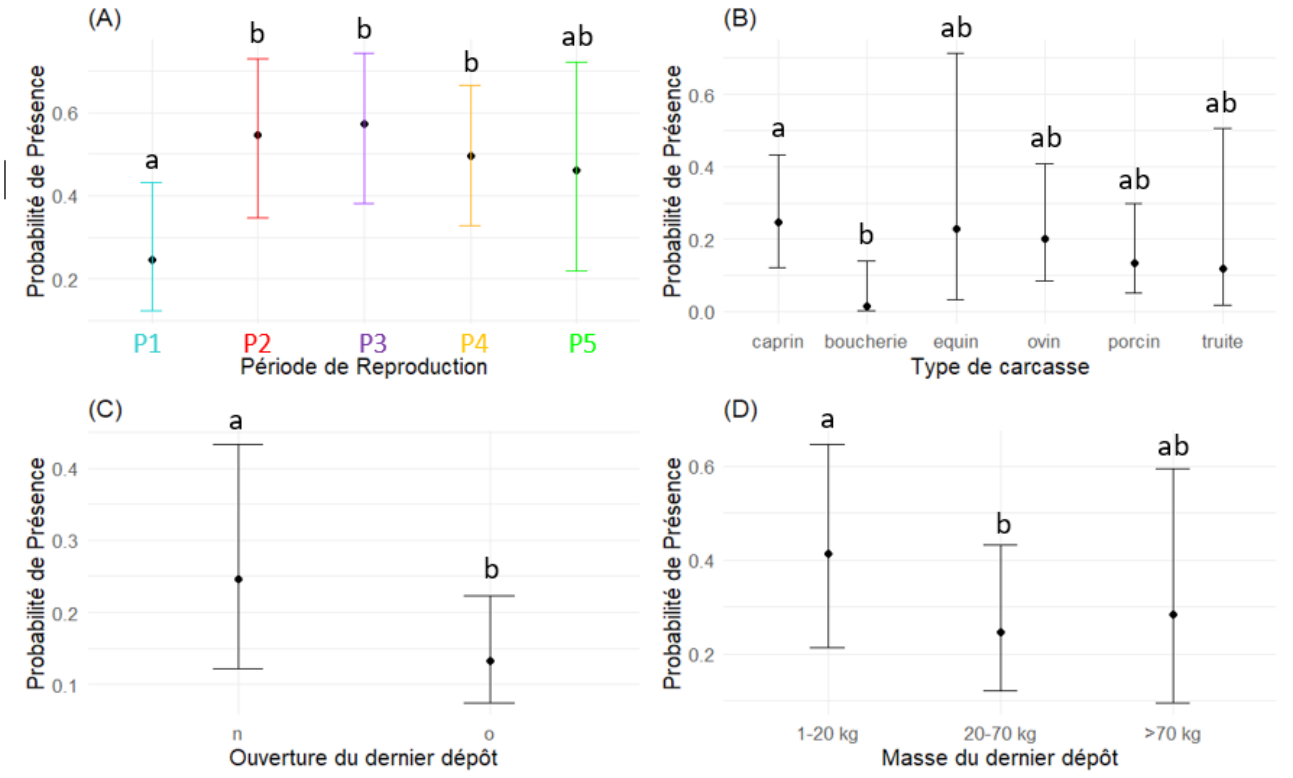


Figure 2.
Probabilité de présence en fonction de la période de reproduction (**2a**), du type du dernier dépôt (**2b**), de l'ouverture du dernier dépôt (o pour ouvert et n pour non-ouvert) (**2c**), de la masse du dernier dépôt (**2d**). Sur le graphique A, les périodes correspondent à P1 = prénuptiale ; P2 = incubation ; P3 = éclosion/début de croissance du jeune ; P4 = croissance avancée/ pré envol du jeune ; P5 = envol du jeune/ préparation à la migration. Sur chaque graphique, si deux modalités partagent la même lettre alors elles ne diffèrent pas significativement (pairwise comparisons, p<0.05).

La période d'éclosion/début de croissance est celle pour laquelle la probabilité de présence est la plus élevée (~60 %) (**Figure 2a**).

Les résultats indiquent également que la probabilité de présence était significativement moins élevée pour les dépôts de boucherie que pour les dépôts caprins (**Figure 2b**). Pour les autres types de dépôt, la probabilité de présence ne différait pas significativement. Concernant l'ouverture ou non de la carcasse, la probabilité de présence était significativement moins élevée pour les dépôts ouverts (o) que pour les non ouverts (n) (**Figure 2c**). Pour la masse, la probabilité de présence était significativement plus importante pour les dépôts légers (1-20 kg) que pour les dépôts moyens (20-70 kg) (**Figure 2d**).

L'influence de l'année et du sexe

Par ailleurs, d'autres variables, non relatives au cycle de reproduction et aux dépôts influençaient les visites des percnoptères. Il s'agissait de l'année et du sexe.

Le nombre total de visites sur la placette par les percnoptères était de 348, mais avec une forte diminution entre 2022 et 2024, passant de 218 visites à 57 (**Figure 3**). De plus, la distribution des visites du mâle et la femelle variait de manière significative en fonction de l'année (chisq. test, n = 432, p < 0,05). Si la distribution des visites était assez équilibrée entre les deux sexes en 2022, l'année 2024 était marquée par une forte réduction des visites de la femelle (**Figure 3**) - à noter que l'année 2024 n'a été étudiée que jusqu'au 27 juillet mais que le mois d'août compte généralement peu de visites.

Les dépôts ne semblaient pas être liés à cette baisse de fréquentation, puisqu'ils se sont avérés relativement homogènes entre 2022 et 2024. En effet, la masse déposée ne variait pas significativement entre les années (Anova, n = 229, p-value = 0,8). De plus, les types de carcasses les plus déposés étaient semblables chaque année, avec une prédominance de dépôts caprins et porcins (**Figure 4**).

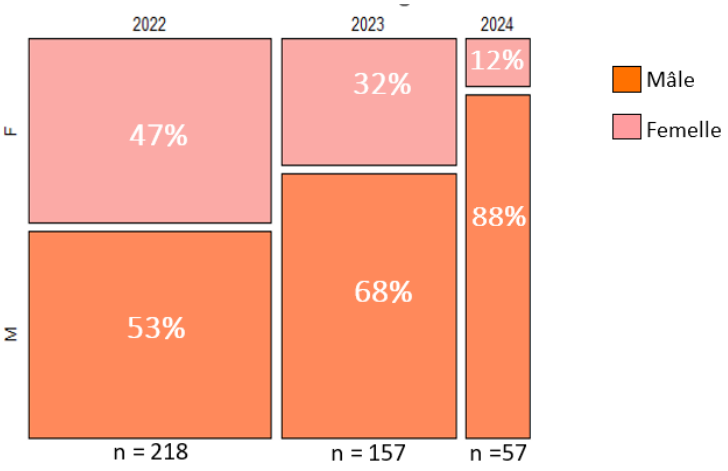


Figure 3.
Graphique en mosaïque comparant la distribution des visites sur la placette, entre les sexes et selon les trois années étudiées (avec n = nombre de visites pour chaque année). Les pourcentages se lisent tels que : en 2024, 88 % des visites de la placette étaient effectuées par le mâle, contre 12 % par la femelle. La largeur des rectangles est proportionnelle au nombre de visites pour chaque année.

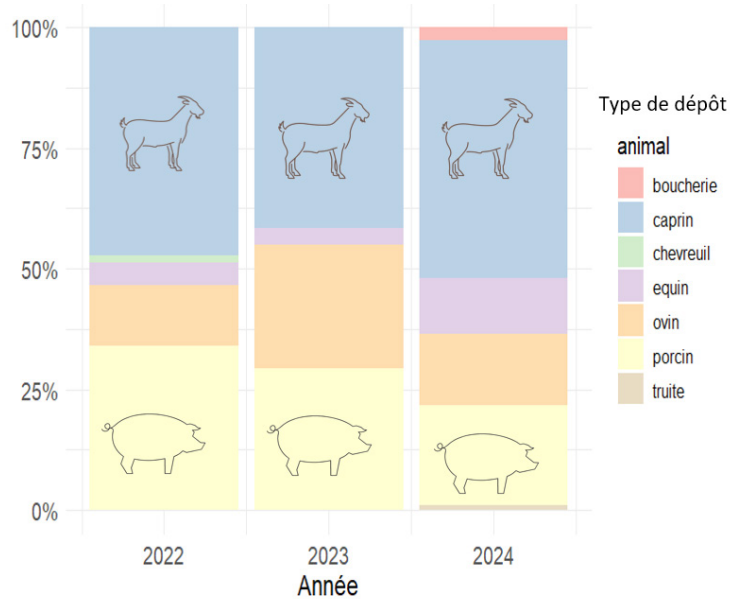


Figure 4.
Proportion de chaque type de carcasse déposé (en %), pour les années 2022 à 2024. Par exemple, en 2022, environ 48 % des dépôts étaient de type porcin.

Discussion

Les sites d'alimentation fréquentés par la femelle

Le suivi GPS de la femelle a révélé une fréquentation régulière d'élevages, et surtout d'élevages bovins. Il a déjà été montré que la coprophagie représentait une part importante du régime alimentaire des percnoptères, particulièrement friands des excréments bovins. Ils leur fournissent un apport en caroténoïdes, favorisant la coloration faciale orange (Negro *et al*. 2002), mais également des bénéfices immunologiques (Plaza *et al*. 2020) et d'importants apports nutritionnels tels que des vitamines B, des minéraux, des protéines, des acides aminés. Cette espèce aurait une attirance particulière pour les excréments de veaux, très riches en protéines et en matières grasses (Clouet 2024). En effet, lors d'entretiens que nous avons mené avec les éleveurs dont la femelle avait visité les exploitations, plusieurs nous ont affirmé avoir observé un percnoptère pendant les vêlages, un comportement déjà constaté chez d'autres vautours du genre *Neophron* (Humphrey *et al* 2004; Avery & Lowney 2016). On suppose qu'il était attiré par les déjections fraiches des nouveau-nés, ou les restes de placentas (Di Vittorio *et al*. 2017).

Le suivi GPS a également révélé une fréquentation d'élevages ovins et caprins. D'après les éleveurs interrogés, l'oiseau était souvent observé sur le tas de fumier, là où étaient déposés des excréments et occasionnellement des cadavres. De plus, la femelle a également visité plusieurs fois un élevage de sangliers. Nous supposons qu'elle était attirée par la viande destinée à les nourrir (comm.pers, agent de l'OFB). Concernant les placettes, celle du Triadou et de Montoulieu, situées respectivement à environ 300 m et 1 km du nid, étaient davantage visitées. Tandis que celle de Saint-Maurice-de-Navacelles, plus éloignée, n'a été que très peu utilisée. Le couple privilégierait donc les placettes à proximité de son aire de reproduction, comme l'avaient montré Cortez-Avidenza *et al*. (2010) .

Toutefois, le suivi de la femelle a permis de rendre compte que les placettes ne constituaient pas la principale ressource alimentaire de celle-ci, mais qu'elle parcourait une diversité des sites, surtout des élevages, recherchant donc activement sa nourriture et capable de profiter de nombreuses ressources.

L'influence de la période

D'après nos résultats, la probabilité de présence des percnoptères était influencée par la période de leur cycle de reproduction.

D'abord, la période d'incubation (avril-mai), celle d'éclosion et de début de croissance du jeune (fin mai- fin juin), suivie de celle de croissance avancée du jeune et de son pré envol (fin juin - mi-août), étaient les périodes pour lesquelles la probabilité de présence du Percnoptère était significativement plus élevée qu'en période prénuptiale (mars-avril). Nos résultats sont en accord avec ceux de De Rosa *et al* (2024), qui ont montré que les pics d'activité des percnoptères sur la placette avaient lieu au moment de l'éclosion puis durant la dernière étape d'élevage du jeune avant l'envol. García-Heras *et al*. (2013) ont également révélé que les premières étapes du cycle reproducteur étaient marquées par davantage de visites de placette. Pour la période de croissance avancée et d'envol du jeune, la probabilité de présence était moins élevée que pour les deux périodes précédentes. En effet, les activités liées à l'élevage tendent à

diminuer parallèlement à la croissance des jeunes (Margalida & Bertran 2000; Morant *et al*. 2019).
La période prénuptiale était au contraire marquée par une probabilité de présence plus faible, ce qui laisse supposer qu'à cette période le couple exploite d'autres ressources. Clouet (2024) a en effet montré qu'à cette période, la coprophagie sur des élevages bovins représentait la majorité des comportements alimentaires des percnoptères qu'il a étudiés.

L'influence des caractéristiques du dernier dépôt

Par ailleurs, concernant les dépôts, la masse, le type et l'ouverture, influençaient également la présence des percnoptères.
Nos résultats ont montré que les dépôts de boucherie diminuaient significativement la probabilité de présence des percnoptères sur la placette par rapport aux dépôts caprins. Cette différence est probablement due au fait que les dépôts de boucherie, qui représentaient de petites quantités, étaient rapidement consommés ou emportés par les Milans noirs et les Grands corbeaux. En revanche, les autres types de dépôts n'ont pas révélé de différence significative, ce qui suggère que les percnoptères ne privilégieraient pas un type de carcasse en particulier.

Nos analyses ont également mis en avant que les dépôts de 1-20 kg augmentaient significativement la probabilité de présence par rapport aux dépôts de 20-70 kg. Les dépôts de 1-20 kg, qui sont la plupart du temps des déchets de découpe porcins et parfois des carcasses de nouveau-nés caprins ou ovins, sont les dépôts les plus fréquemment réalisés sur la placette et les plus réguliers. La préférence des percnoptères pour les dépôts abondants et morcelés avait été montrée par Moreno-Opo *et al*. (2015). Ce type de dépôts leur permet de bénéficier d'un plus grand nombre de morceaux, rapides d'accès et facilement transportables.

Enfin, d'après les analyses, les dépôts non-ouverts augmenteraient la probabilité de présence des percnoptères. Ceci s'avère contradictoire avec ce qui est habituellement recommandé pour les placettes destinées aux petits charognards, c'est-à-dire d'inciser les cadavres pour faciliter leur accès à la nourriture (Bounas 2015).

Notre modèle linéaire n'expliquait qu'une modeste partie de la variance de la probabilité de présence. En effet, d'autres facteurs peuvent largement influencer la venue de percnoptères à la placette, tels que les conditions météorologiques (De Rosa *et al*. 2024), l'heure de la journée (van Overveld *et al*. 2018 ; De Rosa *et al*. 2024), la présence d'autres espèces (Cortés-Avizanda *et al*. 2012; De Pelsmaeker *et al*. 2024), ou même des variables liées aux individus (García-Heras *et al* 2013).

Baisse de fréquentation et influence de la concurrence interspécifique

Les résultats témoignent d'une diminution de la fréquentation de la placette par les percnoptères entre 2022 et 2024, qui ne semble pas liée à un changement dans les dépôts. En effet, le nombre de dépôts entre les trois années s'est avéré stable et les types de carcasses déposées étaient semblables.
Cette baisse pourrait être d'abord liée à la présence de plus en plus accrue de Vautours fauves. Certes, les grands charognards permettent l'ouverture de la carcasse facilitant ainsi son accès aux plus petits tels que les percnoptères (Alvarez *et al* 1976; Kumar *et al* 2020). Mais, lorsque la ressource est prévisible (c'est le cas sur les

placettes d'alimentation) des études ont montré que la prédominance des Vautours fauves, qui peuvent arriver rapidement et en grand nombre, avait tendance à exclure les plus petits charognards de la curée (Meretsky & Mannan 1999; Cortés-Avizanda *et al.* 2012). Cortés-Avizanda *et al.* (2012) soulignent aussi l'existence d'un seuil critique (~ 200 vautours fauves) au-delà duquel les petits charognards seraient systématiquement exclus de l'accès à la nourriture. Sur la placette du Triadou, 200 individus n'ont encore jamais été comptés simultanément. Toutefois, depuis 2022, un reccord du nombre de vautours fauves est atteint chaque année, qui plus est pendant la période de présence des percnoptères (**Figure 5**). A noter que ce nombre est souvent sous-estimé (individus hors cardrage du piège photo lors des curées).

Cette augmentation des vautours fauves pourrait contribuer à la diminution de la fréquentation de la placette par les percnoptères, privilégiant alors des sites d'alimentation où les fauves sont absents, comme la placette de Montoulieu (placette volaille) - les fauves étant peu friands de cette ressource (Meretsky & Mannan 1999) – ou des élevages. Il a été démontré que les sites d'alimentation imprévisibles, où la ressource alimentaire est aléatoire, seraient privilégiés par les petits charognards tels que les percnoptères (Meretsky & Mannan 1999; Cortés-Avizanda *et al.* 2012). Les carcasses imprévisibles sont souvent découvertes plus rapidement par les petits charognards, qui profitent alors que les fauves arrivent plus tardivement et en faible nombre (Cortés-Avizanda *et al.* 2012). Cela pourrait expliquer que la placette, ressource prévisible, où la concurrence avec les vautours fauves est importante, soit moins fréquentée. A l'inverse, les percnoptères tireraient davantage profit de sites imprévisibles comme des carcasses laissées occasionellement en paturage, des carcasses de faune sauvage

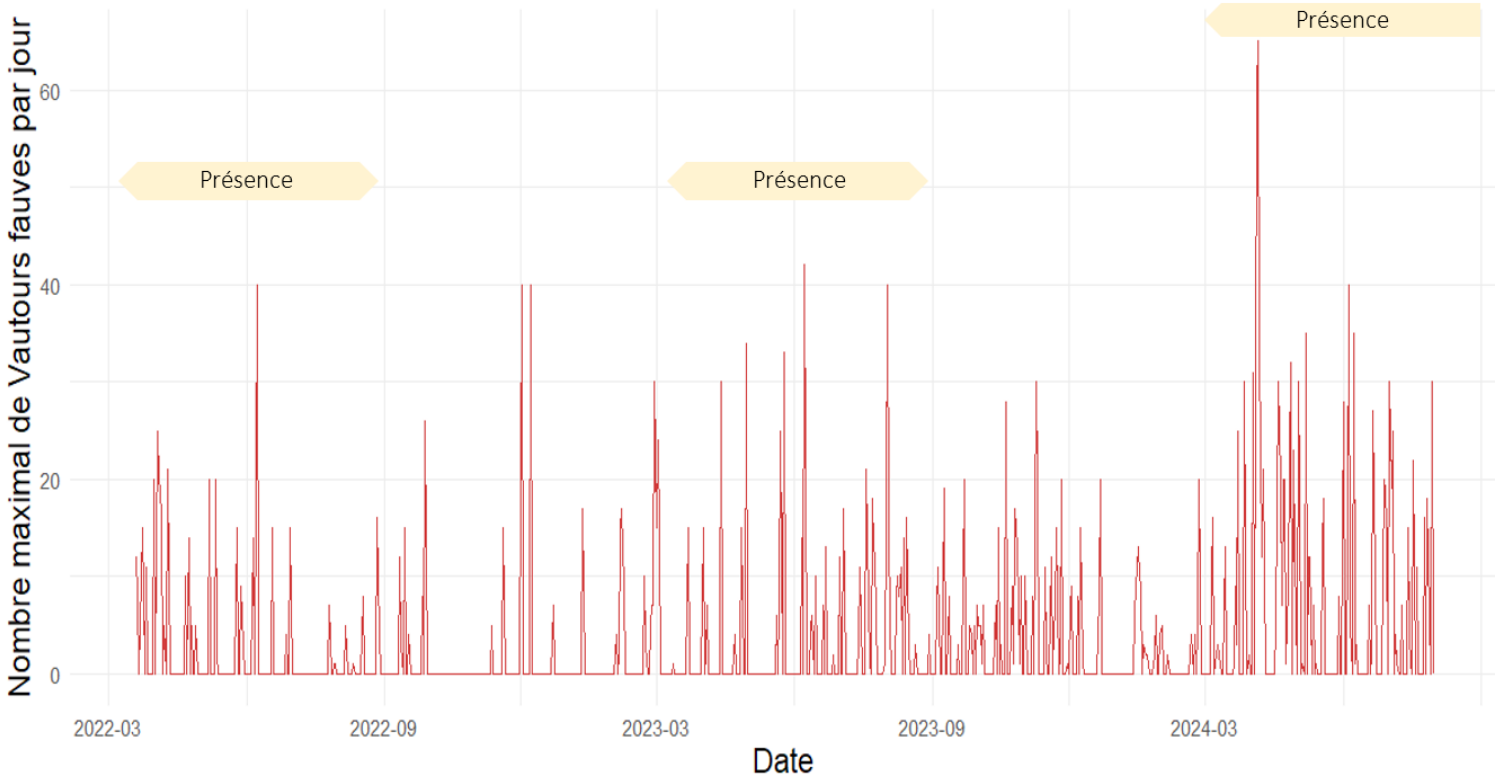


Figure 5.
Evolution du nombre maximal de vautours fauves comptabilisés par jour sur la placette du Triadou entre mars 2022 et juillet 2024. La période de présence des percnoptères sur leur site de reproduction (figurés jaunes) s'étale chaque année de début mars à fin aout/début septembre.

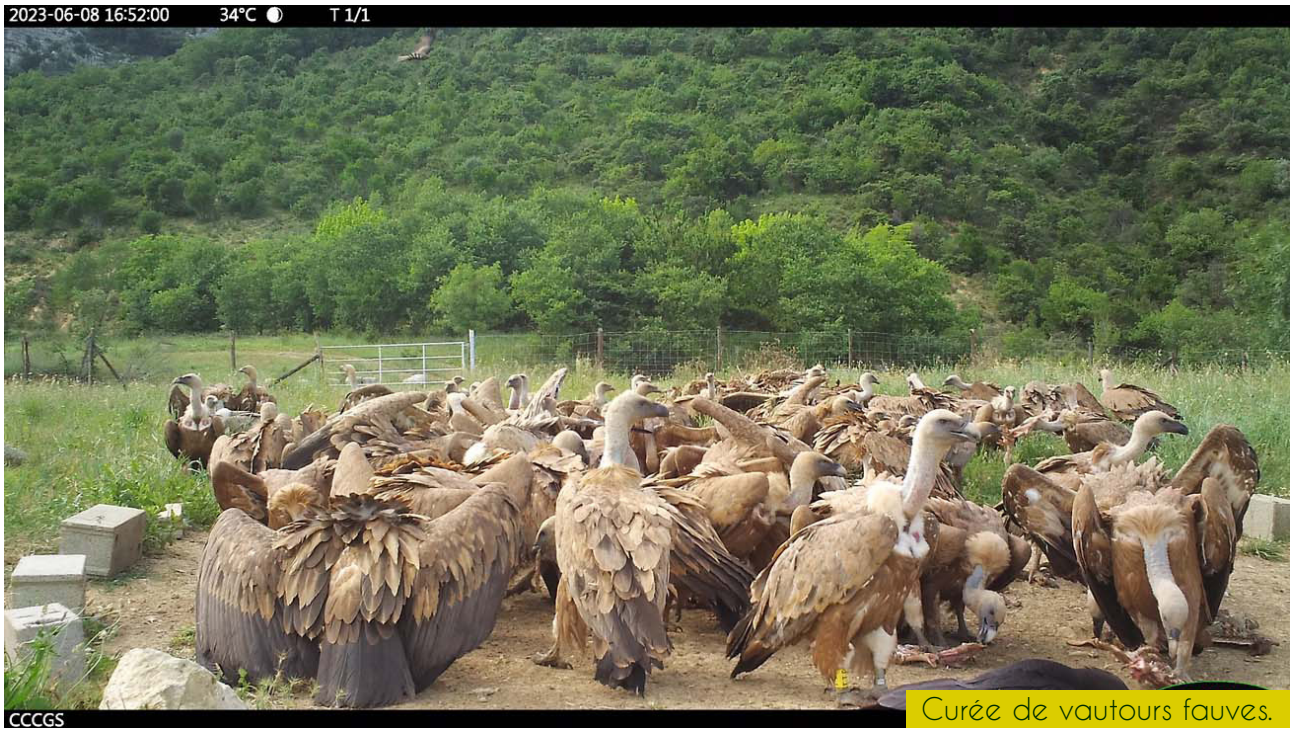
ou même des charniers de chasse, tel que cela a pu être détecté lors de nos suivis de la femelle. Mais il est possible que ce phénomène soit sous détecté ; il arrivait qu'en allant sur le terrain nous ne trouvions pas de trace de cadavre (celui-ci ayant pû être emporté par un autre charognard).

Baisse de fréquentation et différences intraspécifiques

Par ailleurs, nos résultats ont montré que chaque année le mâle utilisait davantage la placette que la femelle. Ces résultats ne concordent pas avec ceux de García Alfonso (2020) et de van Overveld *et al.* (2018) qui avaient montré que les femelles territoriales, qui sont la plupart du temps dominantes, privilégiaient les placettes d'alimentation contrairement aux mâles qui préféraient les élevages. Mais l'étude de García Alfonso avait également montré le rôle de l'âge dans les choix alimentaires : les jeunes oiseaux passaient plus de temps à la placette d'alimentation, tandis que les plus âgés se rendaient plutôt sur des élevages. On peut alors supposer que la femelle du Triadou, âgée de 24 ans, pourrait privilégier les élevages car la concurrence entre espèces y est moindre.

Toutefois l'âge et le statut social ne sont pas les seuls facteurs influençant le choix des ressources alimentaires. Les percnoptères sont marqués par une grande variabilité individuelle et certains individus peuvent dépendre des placettes plus que d'autres (López-López *et al* 2014). De plus, la partition des rôles entre mâle et femelle dans la recherche de nourriture, est un élément courant chez les charognards (Donázar & Ceballos 1990). Mais, la spécialisation alimentaire chez le couple de percnoptère a pour l'instant été peu étudiée.

De plus, d'autres facteurs peuvent influencer le choix des sites d'alimentation, tels que les comportements sociaux (García Alfonso 2020). Les placettes ont été décrites comme des lieux de rencontre sociale (van Overveld *et al.* 2018). La placette de Saint-Maurice-de-Navacelles est, parmi les placettes visitées par la femelle, la seule qui soit utilisée par un autre couple de Vautour percnoptère (celui du Cirque de Navacelles). Les visites



Curée de vautours fauves.

de cette placette, qui plus est privilégiée pendant la période prénuptiale, pourraient être liées à un comportement territorial.

Conclusion et perspectives

Ce travail a permis de mieux comprendre l'utilisation de la placette par le couple de Vautour percnoptère du Thaurac. Il a été réalisé, non pas dans un but de généralisation des comportements de cette espèce sur les placettes, mais dans celui de comprendre les habitudes et préférences alimentaires de ce couple en particulier. L'objectif final était de proposer des améliorations et perspectives de gestion de l'équipement, bénéfiques pour l'espèce.

Gestion de la ressource alimentaire

Nos résultats ont mis en avant le rôle central de cette placette pour le couple pendant la période d'incubation et d'élevage du jeune. Cependant, sur les trois années d'études, il semblerait que cette ressource ait perdu de son attractivité, étant donnée la diminution de la fréquentation annuelle. Il apparait alors comme essentiel pour le gestionnaire de surveiller et de maintenir l'attractivité de cette placette pour les percnoptères, et de la limiter pour les espèces concurrentes, en l'occurrence les Vautours fauves.

Cela peut d'abord passer par une gestion adéquate de la ressource alimentaire. Cette étude a révélé que les dépôts porcins étaient les plus réguliers au printemps et à l'été, période où les percnoptères ont des besoins alimentaires élevés. De plus, ces dépôts sont faciles à transporter. Il serait donc pertinent de signer des conventions avec de nouveaux éleveurs porcins du territoire pour augmenter ce type de dépôt.

Par ailleurs, pour les dépôts caprins et ovins, il pourrait être intéressant de préconiser la création de placettes individuelles chez les éleveurs, plutôt que de les déposer sur la placette collective. Les placettes individuelles ont l'avantage de fournir une ressource alimentaire aléatoire, favorisant les petits charognards, qui ont tendance à les découvrir avant les grands vautours (Cortés-Avizanda *et al*. 2012). Il pourrait donc être pertinent de développer le réseau de placettes individuelles sur le piémont cévenol, afin de créer davantage de ressources imprévisibles, bénéficiant ainsi aux percnoptères (López-López *et al*. 2013; Deygout *et al*. 2009).
Enfin, des dépôts de truites ont été expérimentés sur la placette depuis l'été 2024. Cependant, leur nombre étant encore limité, il est difficile de déterminer s'ils sont appréciés par les percnoptères. Sur d'autres placettes, notamment en Ardèche, cette pratique a déjà été mise en place avec succès, bien que les quantités déposées y soient nettement plus importantes (F. Veau, comm. pers). Ces dépôts s'apparentent à ceux porcins (peuvent être abondants, morcelés, faciles à transporter) et le poisson pourrait par ailleurs constituer un apport fort en protéines et graisses lors des périodes où les besoins alimentaires du couple sont élevés.

Enfin, concernant l'ouverture des carcasses, il semblerait que cette pratique ne soit pas forcément nécessaire sur la placette du Triadou. Les déchets de découpe porcins sont la plupart du temps déjà incisés et pour les plus grosses carcasses, l'ouverture est opérée par les vautours fauves.

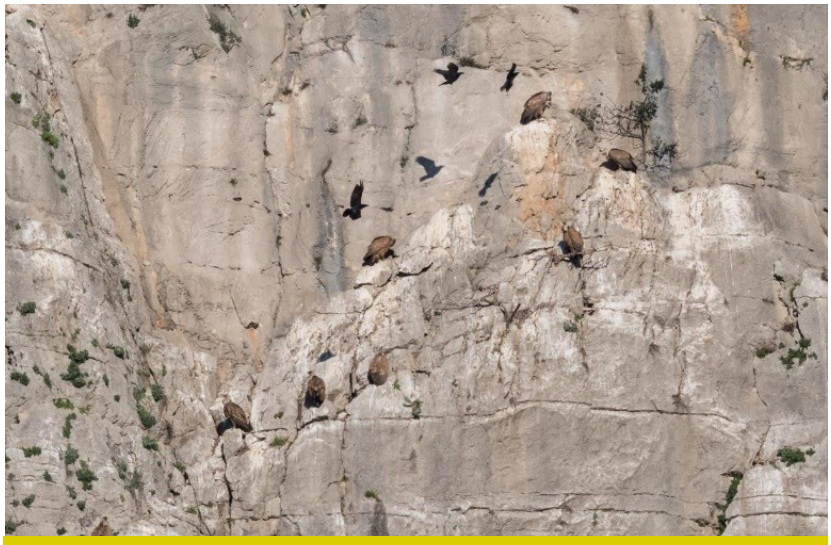
Suivis

En termes de suivi, il apparait important de suivre l'évolution des effectifs de Vautours fauves, un protocole de suivi pourrait donc être mis en place. Il s'agirait par exemple de faire un comptage, une fois tous les 15 jours à heure fixe, du nombre de fauves sur les falaises du Triadou (utilisées comme dortoirs). En parallèle, le suivi par piège photographique sur les visites des percnoptères doit être poursuivi afin de savoir si la baisse de fréquentation de la placette continue.

Il serait intéressant d'approfondir aussi le suivi GPS de la femelle, et notamment de déterminer la variation de l'étendue de son aire d'habitat durant les différentes périodes du cycle de reproduction. L'équipement du mâle pourrait qui-plus-est permettre de comparer les sites utilisés par les deux individus. Equiper le jeune pourrait également s'avérer intéressant pour comprendre quelles sont les premières ressources alimentaires qu'il utilise après son envol.

Par ailleurs, le suivi GPS peut être un outil à la prévention face aux risques d'intoxication. En effet, la coprophagie expose directement ces vautours aux produits pharmaceutiques vétérinaires retrouvés dans les fèces des troupeaux, tels que les antibiotiques ou des antiparasitaires (Negro *et al*. 2002; Plaza *et al* 2022). Il pourrait être nécessaire de sensibiliser les éleveurs locaux à cette problématique et promouvoir l'utilisation produits vétérinaires non toxiques pour les vautours, avec éventuellement des incitations financières pour les éleveurs si cela est possible.

De plus, les suivis de terrains ont révélé que la femelle fréquentait un charnier de chasse. Il s'agit d'une fosse dans laquelle sont déposés les déchets de venaison, et qui doit normalement être imperméable à la faune sauvage. La consommation de ces charognes peut être à l'origine de saturnisme chez les oiseaux nécrophages en raison du plomb qu'elles concentrent (Hernández & Margalida 2009). Dans le but d'éviter des cas d'intoxication, il serait donc nécessaire de surveiller les visites des percnoptères sur ces charniers et d'initier le dialogue avec les propriétaires ou associations de chasse, pour discuter de mesures appropriées, comme la création de conteneurs de stockage totalement imperméables ou la promotion des munitions sans plomb – initiatives en cours dans le Parc National des Cévennes.



Groupe de vautours fauves posés en falaise.

Bibliographie

Alvarez, F. , Martinez, L. & Hiraldo, F., 1976. Interactions among Avian Scavengers in Southern Spain. *Ornis Scandinavica*. 15 novembre 1976. Vol. 7, pp. 215. **DOI 10.2307/3676191**.

Bounas, A. , 2015. Creating supplementary feeding stations for the conservation of Egyptian Vulture in Greece. Technical report under action C3 of the LIFE+ project "The Return of the *Neophron*" (LIFE10 NAT/BG/000152). Hellenic Ornithological Society, Athens, Greece. 23 p.

Ceballos, O. & Donázar, J. 2010. Parent-offspring Conflict during the Post-fledging Period in the Egyptian Vulture *Neophron percnopterus* (Aves, Accipitridae). *Ethology*. 12 janvier 2010. Vol. 85, pp. 225-235. **DOI 10.1111/j.1439-0310.1990.tb00402.x**.

Clouet, M. , 2024. Préférence alimentaire du Vautour percnoptère *Neophron percnopterus* au Pays Basque nord. 23 juillet 2024. *Alauda Revue internationale d'Ornithologie* Vol. 92, pp. 121-128.

Cortés-Avizanda, A., Jovani, R., Carrete, M. & Donázar, J. A., 2012. Resource unpredictability promotes species diversity and coexistence in an avian scavenger guild: a field experiment. *Ecology*. Vol. 93, n° 12, pp. 2570-2579. **DOI 10.1890/12-0221.1**.

Cortés-Avizanda, A. , Carrete, M. & Donázar, J.A., 2010. Managing supplementary feeding for avian scavengers: Guidelines for optimal design using ecological criteria. *Biological Conservation*. 1 juillet 2010. Vol. 143, n° 7, pp. 1707-1715. **DOI 10.1016/j.biocon.2010.04.016**.

De Pelsmaeker, N. , Ferry, N. , Stiegler, J. , Selva, N. , Von Hoermann, C. , Müller, J. & Heurich, M. 2024. Seasonal variability of scavenger visitations is independent of carrion predictability. Basic and Applied *Ecology*. Vol. 79, pp. 57-64. **DOI 10.1016/j.baae.2024.05.005**.

De Rosa, D. , Cerri, J. , Fozzi, I., Muzzeddu, M., Secci, D. & Berlinguer, F. , 2024. First breeding of Egyptian vulture (*Neophron percnopterus*) in Sardinia and temporal and environmental factors affecting its frequentation of a supplementary feeding station. E*thology Ecology & Evolution*. Vol. 0, n° 0, pp. 1-12. **DOI 10.1080/03949370.2023.2301310**.

Deygout, C., Gault, A., Sarrazin, F. & Bessa-Gomes, C., 2009. Modeling the impact of feeding stations on vulture scavenging service efficiency. *Ecological Modelling*. Vol. 220, n° 15, pp. 1826-1835. **DOI 10.1016/j.ecolmodel.2009.04.030**.

Di Vittorio, M. , López-López,P. , Cortone, P. & Luiselli, L. , 2017. The diet of the Egyptian vulture (*Neophron percnopterus*) in Sicily: temporal variation and conservation impications. *Vie et Milieu*. Vol. 67, pp. 7-14.

Donázar, J. & Ceballos, O. , 1990. Post-fledging dependence period and development of flight and foraging behaviour in the Egyptian vulture *Neophron percnopterus*. *Ardea -Wageningen-*. Vol. 78, pp. 387-394.

García Alfonso, M., 2020. Individual and environmental drivers of resource use in an endangered vulture: Integrating movement, spatial and social ecology. **https://idus.us.es/handle/11441/98206**

García-Heras, M-S. , Cortés-Avizanda, A. & Donázar, J-A. , 2013. Who are we feeding? Asymmetric individual use of surplus food resources in an insular population of the endangered Egyptian vulture *Neophron percnopterus*. *PLOS ONE*. Vol. 8, n° 11, pp. e80523. **DOI 10.1371/journal.pone.0080523**.

Hernández, M. & Margalida, A. , 2009. Assessing the risk of lead exposure for the conservation of the endangered Pyrenean bearded vulture (*Gypaetus barbatus*) population. *Environmental Research*. Vol. 109, n° 7, pp. 837-842. **DOI 10.1016/j.envres.2009.05.001**.

Humphrey, J. , Tillman, E. & Avery, M. , 2004. Vulture-cattle interactions at a central florida ranch. *Proceedings of the Vertebrate Pest Conference*. Vol. 21, n° 21. **https://escholarship.org/uc/item/98x3w6d4**

Kumar, C. , Kaleka, A. & Thind, S. , 2020. Observations on breeding behaviour of a pair of endangered Egyptian vultures *Neophron percnopterus* (Linnaeus, 1758) over three breeding seasons in the plains of Punjab, India. *Journal of Threatened Taxa*. Vol. 12, pp. 16013-16020. **DOI 10.11609/jott.4539.12.9.16013-16020**.

López-López, P. , Benavent-Corai, J. , García-Ripollés, C. & Urios, V. , 2013. Scavengers on the Move: Behavioural Changes in Foraging Search Patterns during the Annual Cycle. Ratcliffe, J. M. (éd.), *Plos One*. Vol. 8, n° 1, pp. e54352. **DOI 10.1371/journal.pone.0054352**.

López-López, P., García-Ripollés, C. & Urios, V. , 2014. Food predictability determines space use of endangered vultures: implications for management of supplementary feeding. *Ecological Applications*. Vol. 24, n° 5, pp. 938-949. **DOI 10.1890/13-2000.1**.

Margalida, A. & Bertran, J. , 2000. Breeding behaviour of the bearded vulture *Gypaetus barbatus*: minimal sexual differences in parental activities. *Ibis*. Vol. 142, n° 2, pp. 225-234. **DOI 10.1111/j.1474-919x.2000.tb04862.x**.

Meretsky, V. J. & Mannan, R. W. , 1999. Supplemental feeding regimes for Egyptian vultures in the negev desert, Israel. *The Journal of Wildlife Management*. Vol. 63, n° 1, pp. 107-115. **DOI 10.2307/3802491**.

Morant Etxebarria, J. , López-López, P. & Zuberogoitia Arroyo, I. , 2019. Parental investment asymmetries of a globally endangered scavenger: unravelling the role of gender, weather conditions and stage of the nesting cycle. *Bird Study*. Vol. 66, n° 3, pp. 329-341. **DOI 10.1080/00063657.2019.1688251**.

Moreno-Opo, R. , Trujillano, A. , Arredondo, A. , González, L.M. & Margalida, A. , 2015. Manipulating size, amount and appearance of food inputs to optimize supplementary feeding programs for European vultures. *Biological Conservation*. Vol. 181, pp. 27-35. **DOI 10.1016/j.biocon.2014.10.022**.

Negro, J.J. , Grande, J.M. , Tella, J.L. , Garrido, J., Hornero, D., Donázar, J. A., Sanchez-Zapata, J. A., Benítez, J. R. & Barcell, M., 2002. An unusual source of essential carotenoids. *Nature*. Vol. 416, n° 6883, pp. 807-808. **DOI 10.1038/416807a**.

Plaza, P.I., Blanco, G. , Wiemeyer, G. , López-Rull, I. , Hornero-Méndez, D. , Donázar, J.A. , Hiraldo, F. & Lambertucci, S.A. , 2020. Plasma carotenoids and immunity in a despotic avian scavenger. *Journal of Experimental Zoology* Part A: Ecological and Integrative Physiology. Vol. 333, n° 8, pp. 569-578. **DOI 10.1002/jez.2397**.

Plaza, P.I. , Wiemeyer, G.M. & Lambertucci, S.A., 2022. Veterinary pharmaceuticals as a threat to endangered taxa: Mitigation action for vulture conservation. *Science of The Total Environment*. Vol. 817, pp. 152884. **DOI 10.1016/j.scitotenv.2021.152884**.

Van Overveld, T. , García-Alfonso, M. , Dingemanse, N.J. , Bouten, W. , Gangoso, L. , De La Riva, M. , Serrano, D. & Donázar, J.A., 2018. Food predictability and social status drive individual resource specializations in a territorial vulture. *Scientific Reports*. Vol. 8, n° 1, pp. 15155. **DOI 10.1038/s41598-018-33564-y**.

Pour citer cet article :

Vanpeperstraete , A. & B. Remy. 2025
Détermination de la ressource alimentaire exploitée par un couple de Percnoptère dans l'Hérault à l'aide des suivis et pièges photos.
Plume de Naturalistes 9 : 199-214.

ISSN 2607-0510

Pour télécharger tous les articles de Plume de Naturalistes :
www.plume-de-naturalistes.fr

Identification acoustique de *Rhacocleis annulata* Fieber, 1853 (Orthoptera : Tettigoniidae, Tettigoniinae) en Île-de-France, et état des lieux de sa situation en France.

Par **Amandine DOUILLARD** (a_douillard@outlook.fr)

Rhacocleis annulata
© Julien BARATAUD

Résumé

L'écologie acoustique est une méthode d'inventaire assez récente qui est utilisée principalement dans l'étude et l'identification des chauves-souris (Barataud, 2020). Dans le cas qui nous concerne, cette technique a permis de mettre en évidence une espèce de sauterelle jusqu'alors très peu connue de la région francilienne : la Decticelle annelée (*Rhacocleis annulata*). Cette espèce a été détectée dans un jeu de données dont l'analyse portait exclusivement sur les chauves-souris.

La découverte de cette espèce en Île-de-France par la méthode acoustique amène les questions suivantes :

- **comment cette espèce d'origine méditerranéenne, a-t-elle colonisée la région ?**
- **s'agit-il d'individus introduits, ou au contraire d'une population ayant réussi à s'implanter ?**
- **les données acoustiques recueillies dans de telles études sont-elles sous-exploitées ? et permettraient-elles le suivi de ces populations ?**

Contexte

L'étude « Cimetières vivants » portée par l'ARB (**https://www.arb-idf.fr/article/lancement-de-letude-cimetieres-vivants**) et menée de 2020 à 2023, avait pour objectif d'améliorer la connaissance de la biodiversité dans les cimetières, d'apprécier leur contribution aux trames vertes et bleues, et d'impliquer les gestionnaires et décideurs en les accompagnant vers une transition des pratiques de gestion.
Quarante-cinq cimetières franciliens ont été choisis pour cette étude. Ils sont répartis de manière homogène selon un gradient urbain-rural. Plusieurs protocoles ont été utilisés lors de cette étude : Sauvage de ma rue, Vigie-Flore, SPIPOLL, EPOC, Mission Hérisson, et Vigie-Chiro.

En tant que chiroptérologue, mon travail a consisté à identifier les chauves-souris qui fréquentaient les cimetières sur la base d'enregistrements réalisés dans le cadre du protocole Vigie-Chiro. Pour cela, plusieurs centaines de séquences enregistrées sur le terrain avec des détecteurs autonomes (AudioMoth) ont été analysées, afin de mettre en évidence la présence/absence d'espèces de chauves-souris, mais aussi de qualifier leur comportement dans chaque cimetière (chasse, transit, gîte). Cette méthode se nomme l'écologie acoustique.

En septembre 2023, des séquences d'ultrasons différentes de celles émises habituellement par les chiroptères, laissaient supposer qu'un autre émetteur d'ultrasons se trouvait à proximité de l'enregistreur. Après recherches et consultations auprès d'autres spécialistes dans le domaine, il s'avère qu'il s'agit d'un orthoptère de l'espèce *Rhacocleis annulata*, la Decticelle annelée. C'est une espèce très peu connue en Île-de-France, puisque les premières données ont été réalisées en 2023, et qui n'est pas (encore) répertoriée comme espèce fréquentant la région (Houard & Johan (coord.), 2021). Lors de cette dernière année d'étude, elle a été identifiée dans 2 cimetières franciliens : Breuillet (91), avec la présence de plusieurs individus chanteurs, et La Garenne Colombes (92).

Rhacocleis annulata femelle
© Sylvain GRIMAUD

Le chant est de forte intensité mais reste peu ou pas audible pour l'oreille humaine, et facilement repérable avec un détecteur à ultrasons (fréquence du maximum d'énergie entre 20-25 KHz). Le chant consiste en une succession de longues phrases, espacées irrégulièrement, composée de 11/12 cycles, avec un rythme crescendo (**Figure 1**).

Situation de *Rhacocleis annulata* en france

Découverte de l'espèce en france

La Decticelle annelée est une sauterelle originaire de la Sicile et des îles périphériques du sud de l'Italie, où elle est bien présente (Massa *et al*, 2012). Cette espèce est mentionnée pour la première fois en France en 2002 dans le département du Gard (Bardet & Boitier, 2006). Depuis, la progression de l'espèce en France suit un pattern classique de dispersion des espèces d'affinité méditerranéenne à savoir la colonisation de la vallée du Rhône, de la vallée de la Garonne, remontant le littoral atlantique vers la Charente, puis la vallée de la Loire pour aboutir à la région parisienne, pourtant isolée des autres bassins.

Ecologie

Rhacocleis annulata a une aire de répartition d'origine qui semble principalement centrée sur la Sicile et plusieurs îles périphériques (Pantellaria, Ustica, Lampedusa, îles éoliennes, etc.) où cette espèce est abondante (Massa *et al.*, 2012). Ces mêmes auteurs la mentionnent également de quelques localités de la péninsule italienne, notamment en Calabre.

Cette espèce fréquente les milieux d'écotone thermophiles, comme des haies, des buissonnaies clairsemées, et

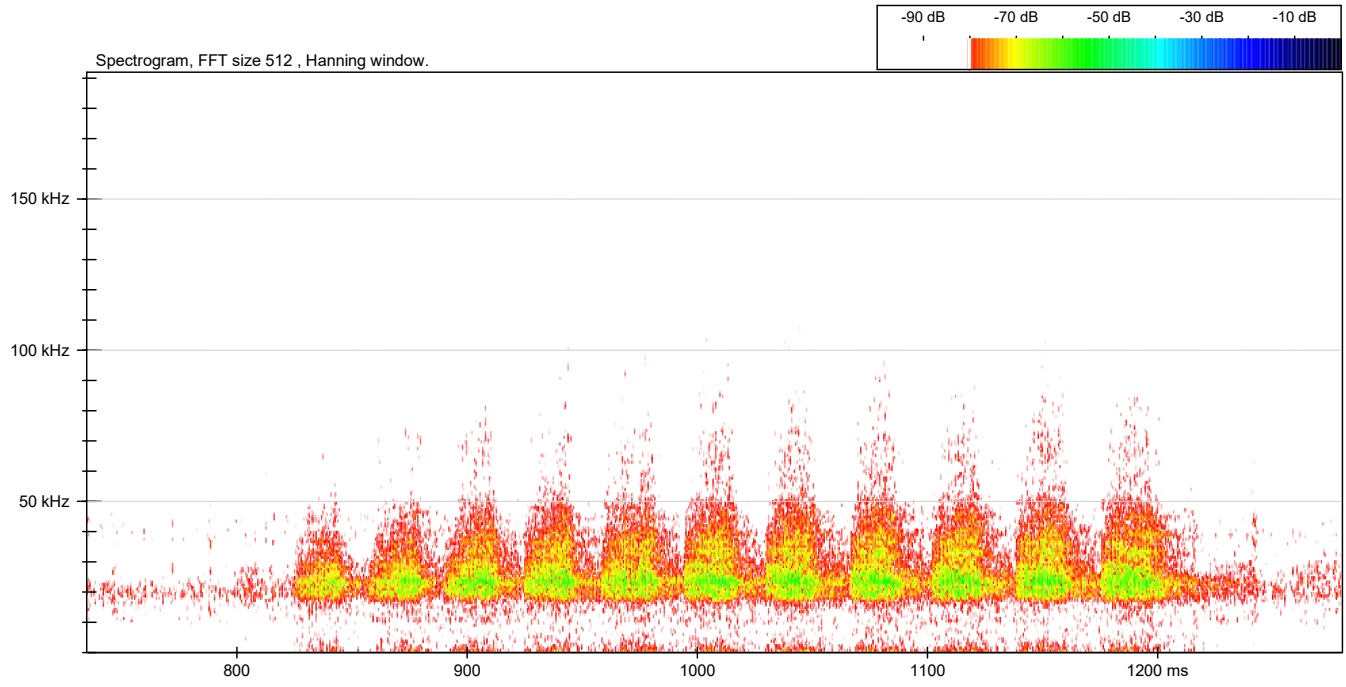


Figure 1.
Spectrogramme caractéristique de la stridulation de *Rhacocleis annulata* (Essonne, septembre 2023). Enregistrement nocturne (Carto-Echo d'après Batsound).

même des formations arbustives d'ourlets forestiers. Elle semble tout particulièrement apprécier les formations ronceuses et les buissonnaies sempervirentes, à feuillage coriace, accueillant des espèces comme l'Arbousier *Arbutus unedo*, pour la zone sud-atlantique notamment, et l'Alaterne *Rhamnus alaternus*, pour la zone méditerranéenne à subméditerranéenne.
Il s'agit d'une espèce brachyptère dont le régime alimentaire n'est pas très documenté. Le genre *Rhacocleis* appartient aujourd'hui aux Tettiggoniinae, mais auparavant il était classé parmi les Decticinae, une sous-famille dans laquelle les membres semblent être purement carnivores (Ponel *et al.*, 1987). En octobre 2023, sur le littoral des Landes, un individu femelle de *Rhacocleis poneli* est observé en train de consommer un individu de *Porcellio scaber* sur un tronc de Chêne liège *Quercus suber*. A seulement quelques mètres, un individu de *Rhacocleis annulata* femelle a également été observé en attente sur un tronc de Chêne-liège également (Savon C., comm. pers.). L'étude de son régime alimentaire semble nécessaire, car il n'est pas à exclure une prédation également sur d'autres orthoptères d'ourlets forestiers thermophiles comme *Phaneroptera nana*, *Yersinella raymondii*, *Meconema meridionale* ou encore *Cyrtaspis scutata*, avec *in fine* un impact négatif sur d'autres populations d'orthoptères en cas de relation proie/prédateur avérée.

Dispersion

Le phénomène de dispersion est un processus normal dans la vie d'une espèce qui permet à des individus ou à une population de se déplacer pour s'installer dans des habitats de bonne qualité. Ce fonctionnement est une des réponses apportées au contexte actuel de changements globaux qui entraînent des modifications des conditions abiotiques et biotiques des habitats. La dispersion est donc une stratégie d'évitement d'environnements de mauvaises qualités, qui est conditionnée en partie par les autres espèces du réseau écologique (prédation, abondance de la ressource alimentaire, etc.) (Fronhofer *et al.*, 2018).
Au total, 238 données ont été saisies dans les bases de données naturalistes en France depuis 2011, dont 5 en 2023 en Île-de-France (**Tableau 1**). On observe une forte augmentation du nombre de données à partir de 2016. Même si la première donnée de l'espèce en France remonte à 2002, aucune observation ne figure dans les différentes bases de données.

Tableau 1.
.Synthèse des données, par secteur géographique, saisies dans les bases de données naturalistes en France (Geonat'IdF, Inaturalist, Open obs, GBif, Faune France) depuis 2011.

	2011-2015	2016-2020	>2021	Total
Aquitaine (Bordeaux et façade atlantique)	1	27	66	**94**
Gard (Nîmes/Alès)	6	62	31	**99**
Île-de-France	0	0	5	**5**
Occitanie (Toulouse)	2	7	8	**17**
Rhône (Lyon)	0	2	1	**3**
Autre	0	8	12	**20**
TOTAL	**9**	**106**	**123**	**238**

La **Figure 2** montre que les données sont principalement concentrées autour de grandes agglomérations, ou dans des secteurs très urbanisés comme Nîmes/ Alès, Toulouse, Bordeaux, la façade atlantique (du Pays basque jusque dans le département de la Charente- maritime), et enfin la région parisienne. La progression de l'espèce semble intimement liée à l'urbanisation, ce qui confirme le côté synanthropique (capacité à habiter des écosystèmes anthropisés/urbanisés) de l'espèce.

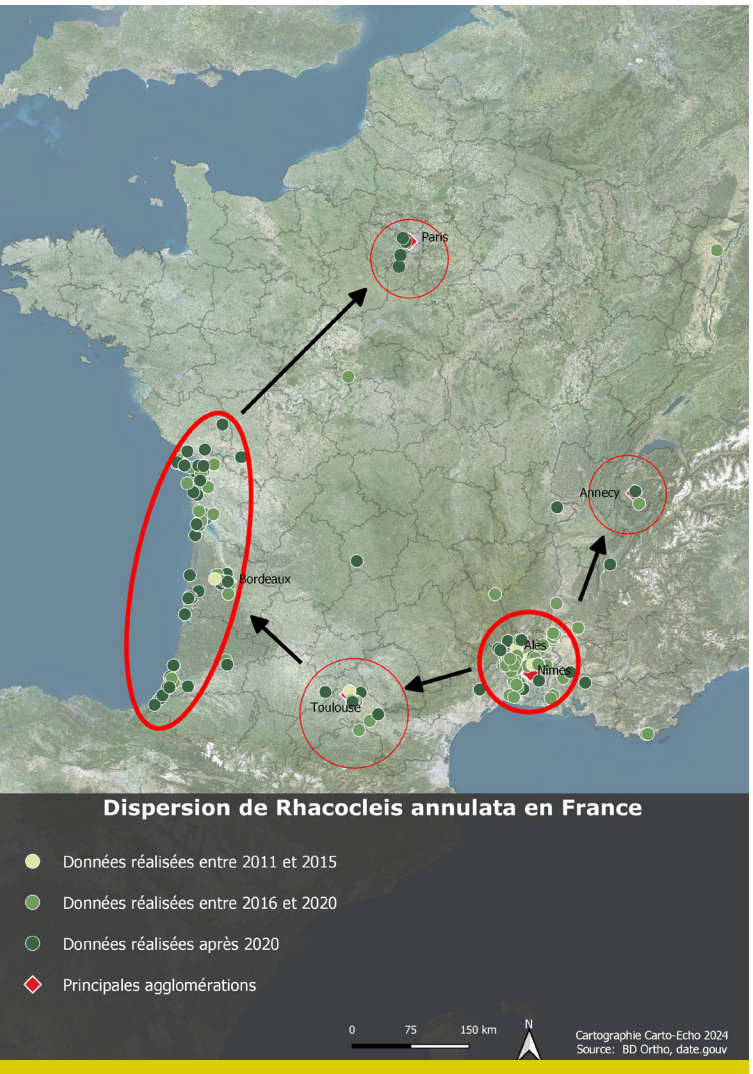


Figure 2.
Cartographie des données de présence de Rhacocleis annulata, résultant de la compilation des données saisies sur les bases de données GBIF, Geonat'IdF, ID Naturalist, Faune France et OpenObs (extraction couvrant un pas de temps de 2011 à 2024).

Hypothèses

La découverte de deux mâles chanteurs, distants de près de 50 km en Île-de-France en septembre 2023 grâce à la technique des ultrasons, portent le nombre d'observation régionale de cette espèce à 5. Ces données franciliennes ne permettent pas encore d'attester de la reproduction de l'espèce, ni de son acclimatation en dehors de ses aires d'origine. Néanmoins, les exigences de la Decticelle annelée en termes de qualité de l'habitat et de structure ne semblent pas élevées si l'on observe les sites où l'espèce s'est maintenue : espace vert d'habitat collectif, jardin entouré de haie de lauriers, etc. (Monnerat *et al.*, 2020). Elle se rencontre aussi dans les ronciers (Bardet & Boitier, 2006), les fourrés thermophiles, haies et lisières (Sardet *et al.*, 2015). Le facteur limitant pour un maintien de l'espèce concerne plutôt la possibilité d'hivernage des œufs en fonction de leurs exigences thermiques, les périodes de gel pouvant être fatales.

L'espèce est originaire de Sicile qui dispose d'un climat méditerranéen, avec un été sec et chaud, et un hiver humide et doux. Sa progression en France repose sur l'existence de conditions climatiques similaires avec deux foyers principaux qui se distinguent : le Gard au climat méditerranéen, avec 99 données depuis 2011, et la façade atlantique, avec un climat océanique qui offre des hivers doux et humides, avec 94 données sur le même pas de temps.

La superposition des données de *Rhacocleis annulata* avec les moyennes de températures annuelles au niveau national semble montrer une relation de dépendance entre la présence de l'espèce et ce critère climatique. Ainsi, les régions les plus touchées par l'augmentation des températures (bassin méditerranéen,

façade atlantique, Paris), sont celles qui accueillent l'espèce. Le changement climatique (**Figure 3)** est un des facteurs dominant dans l'implantation et la dispersion d'espèces allochtones (rapport de l'IPBES 2023).

L'Île-de-France est soumis à un climat océanique dit dégradé, qui présente de forte variation de températures et des hivers parfois très froids. Néanmoins, Paris et son agglomération sont soumis au phénomène d'îlot de chaleur (Chaleur sur la ville - Institut Paris Région) qui adoucit les températures hivernales ce qui pourrait favoriser à terme l'implantation de population de *Rhacocleis annulata*. Pour autant, s'agissant d'une espèce brachyptère qui ne peut effectuer de vols grandes distances, mais simplement des sauts importants, il est difficile de conclure au simple changement climatique comme unique raison de sa rapide colonisation.
Il est intéressant de noter que la progression rapide de l'espèce semble corroborer l'hypothèse d'une dispersion passive des orthoptères (Dusoulier *et al.*,2015). Son introduction serait probablement en lien avec les plantations d'ornements et l'horticulture dans les espaces aussi bien privés (jardins) que publics (parcs). En effet, les pontes/larves de l'espèce pourraient être présentes dans les mottes de terre entourant les racines des végétaux, et ainsi bénéficier d'un transport passif (Monnerat *et al.*, 2020).
La saisie de ces données opportunistes pour cette espèce dans les bases de données naturalistes prend ici toute son importance. Il serait intéressant de mettre en place un protocole d'inventaire dans les secteurs où des mâles chanteurs ont été identifié. Pour cela il faudrait coupler une recherche à vue des individus, avec un inventaire nocturne grâce à la méthode des ultrasons pour identifier les mâles chanteurs et quantifier les populations.
En l'absence d'étude spécifique, cela reste le moyen le plus efficace de suivre l'évolution géographique de l'espèce, et mettre en évidence l'implantation de populations en France. Comprendre la

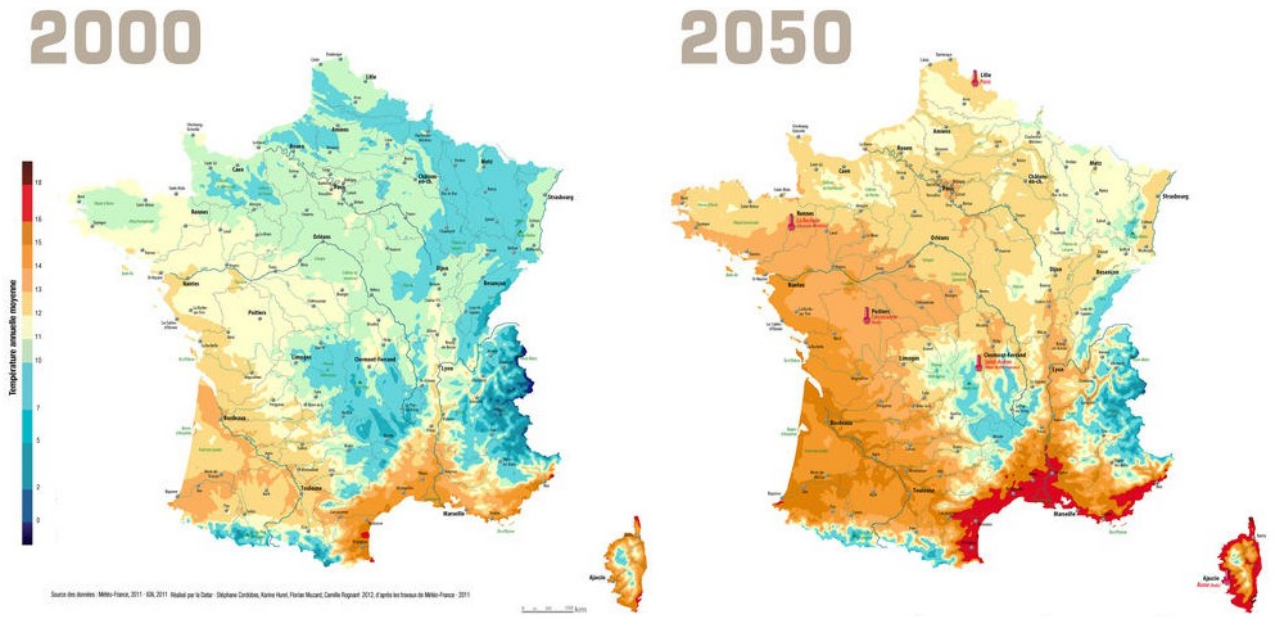


Figure 3.
Carte du territoire français indiquant l'évolution du changement climatique modélisée entre 2000 et 2050 (Source : Météo France 2011).

dynamique des populations en place permettrait d'évaluer à moyen terme le caractère expansif, voire invasif de la Decticelle annelée (Monnerat *et al.*, 2020).

Conclusion

L'étude « Cimetières vivants » a été menée dans 45 cimetières franciliens depuis 2020. Il est très probable que la Decticelle annelée soit présente dans plus de cimetières, mais que son chant soit passé inaperçu les autres années. En effet, l'étude portait sur l'identification des chauves-souris par la méthode acoustique, et les données de Decticelle sont donc opportunistes. La curiosité (auditive) n'est pas toujours un vilain défaut, et cette découverte témoigne d'une sous exploitation de la méthode employée au regard des possibilités.

La détection acoustique des chiroptères est une science encore jeune, qui bénéficie d'un développement rapide des technologies permettant l'amélioration constante des outils d'acquisition des données ultrasonores. L'utilisation des détecteurs permet une ouverture sur le monde ultrasonore. Celui-ci ne se borne pas qu'aux chauves-souris. En effet, de nombreuses espèces émettent des ultrasons pour communiquer, comme c'est le cas des ensifères dont les sauterelles font partie.
Certaines espèces ont une activité nocturne, d'autres sont discrètes. Autant d'éléments qui peuvent rendre l'identification de certains taxons compliquée.
L'identification acoustique apparaît comme une méthode fiable dans la réalisation d'inventaires, et qui a déjà été éprouvée pour les chauves-souris.

Il est indéniable que cette méthode d'investigation va changer la donne sur l'état des connaissances que nous avons de certaines espèces, probablement sous-évaluées. Pour exemple, en 2022 deux nouvelles espèces d'orthoptères ont été trouvées dans le parc National des Cévennes grâce aux ultrasons par Julien Barataud : la Sauterelle du kermès (*Thyreonotus corsicus*), et la Decticelle des sables (*Platycleis sabulosa*).
L'écologie acoustique apparaît comme une technique d'inventaire complémentaire fiable pour détecter des espèces cryptiques tels que les orthoptères.

Cette situation m'a fait penser à un mot découvert au détour d'une lecture : « sérendipité ». En effet, lorsque parfois nous laissons notre curiosité nous guider, et que nous sommes ouverts à l'inattendu, il est possible de faire des découvertes. La sérendipité c'est tout simplement trouver ce que l'on ne cherchait pas !

Remerciements

Merci à Julien Barataud qui m'a initiée à l'identification acoustique des sauterelles dans la droite lignée de son père, Michel, avec les chauves-souris, et a su éveiller ma curiosité pour le monde des ensifères.
Merci à Louis Ton pour m'avoir lancée sur la piste de Rhacocleis annulata.
Merci à Christophe Savon pour son aide dans l'identification de l'espèce, et le temps accordé à la relecture de cet article.
Merci à Sylvain Grimaud pour sa patience et son aide précieuse dans l'identification de bébêtes que j'aime à découvrir, et pour son œil attentif sur cet article.
.

Bibliographie

Barataud, J., 2021. Identification acoustique des espèces françaises du genre *Rhacocleis* Fieber, 1853 (Orthoptera, Tettigoniidae). *Plume de Naturalistes* 5 : 77-100.

Barataud, M. 2020. *Ecologie acoustique des chiroptères d'Europe. Identification des espèces, études de leurs habitats et comportements de chasse.* 4e édition augmentée. Biotope, Mèze ; Muséum national d'histoire naturelle, Paris (collection Inventaires et biodiversité), 360 p.

Bardet, O. & Boitier E. 2006. *Rhacocleis annulata* Fieber, 1853, espèce nouvelle pour la France (Orth., Tettigoniidae). *Bulletin de la Société entomologique de France*, 111 : 474. **https://www. persee.fr/doc/bsef_0037-928x_2006_ num_111_4_16357**

Baron, G. 2023. Une nouvelle espèce de reptile en Charente-Maritime : Présence d'une population reproductrice de Tarentes de Maurétanie, *Tarentola mauritanica* (Linnaeus, 1758) à la Rochelle., *Annales de la société des sciences naturelles de la Charente-Maritime*, p61.

Cordeau, E., 2023. Chaleur sur la ville. Institut Paris Région, juillet 2023.

Dusoulier, F., *et al.* 2015. Découverte de *Rhacocleis annulata* Fieber, 1853 dans l'île de Porquerolles (Hyères, Var) (Orthoptera : Tettigoniidae). *Matériaux Orthoptériques et Entomocénotiques*, 20 :109-110.

Fronhofer E., Legrand D., Altermatt F., Ansart A., Blanchet S., Bonte D., Chaine A., Dahirel M., De Laender F., De Raedt J., Di Gesu L., Jacob S., Kaltz O., Laurent E., Little C., Madec L., Manzi F., Masier S., Pellerin F., Pennekamp F., Schtickzelle N., Therry L., Vong A., Winandy L., & Cote J.. 2018. Bottom-up and top-down control of dispersal across major organismal groups., *Nature Ecology and Evolution*. **DOI : 10.1038/s41559-018-0686-0**

Houard, X. & Johan H. (coord.), 2021. *Liste rouge régionale des Orthoptéroïdes d'Île-de-France*. Agence régionale de la biodiversité en Île-de-France – Office pour les insectes et leur environnement. Paris. 84 p.

Massa, B., Fontana P., Buzzetti F. & Kleukers R.. 2012. *Orthoptera. Fauna d'Italia.* Pemberley Books, Calderini. 48: 563 p.

Monnerat, C., Gurcel K., Magnouloux M. & Dunant F. 2020. Premières observations de *Rhacocleis annulata* Fieber, 1853 en Suisse et en Haute-Savoie limitrophe (Orthoptera : Tettigoniidae). *Entomo Helvetica*, 13 : 37-44.

Ponel, P., Hebrard J-P. & Voisin J-F. 1987. *Rhacocleis poneli* Harz et Voisin, 1987, nouvelle espèce d'Orthoptère Decticiinae du sud-est de la France. In: *Bulletin de la Société entomologique de France*, 92 (9-10) : 277-283.

Sardet, E., *Roesti C. & Braud Y.* 2015. *Cahier d'identification des Orthoptères de France, Belgique, Luxembourg et Suisse.* Biotope, Mèze, 304 p.

Pour citer cet article :

Douillard, A. 2025.
Identification acoustique de *Rhacocleis annulata* Fieber, 1853 (Orthoptera : Tettigoniidae, Tettigoniinae) en Île-de-France, et état des lieux de sa situation en France.
Plume de Naturalistes 9 : 215-222.

ISSN 2607-0510

Pour télécharger tous les articles de Plume de Naturalistes :
www.plume-de-naturalistes.fr

Identification individuelle de la Loutre d'Europe (*Lutra lutra*) par pièges photographiques. Essais sur plusieurs sites de Loire-Atlantique.

Par **Eric DÜRR** (camtrapping@gmail.com)

© Eric Dürr

Résumé

La Loutre d'Europe (*Lutra lutra*) est un mustélidé qui a fortement régressé jusque dans les années 1970 avant de reconquérir les milieux humides européens et français après sa protection. Le suivi de l'espèce en France se fait par la méthode du Groupe Loutre Europe de l'UICN (Reuther *et al.* 2000) basée sur la recherche d'indices de présence et de plus en plus par la génétique. De 2021 à 2024, nous avons utilisé des pièges photographiques sur cinq sites de Loire-Atlantique, entre les marais de Brière et les marais salants de Guérande, pour voir s'il était possible d'identifier individuellement les loutres par des critères morphologiques et des marques du pelage. Le matériel utilisé a été positionné sur des points de marquage proches d'étangs d'eau douce au printemps (période de fraie des batraciens), durant au moins un mois. Les pièges photographiques possédaient

une vitesse de déclenchement rapide (0,2 à 0,8 s), un éclairage à LEDs invisibles (images en noir et blanc) en mode photo et vidéo. Les évènements (passages) « loutre » ont été comptabilisés, ainsi que les différentes marques visibles : taches blanches de la gorge, cicatrices sur le corps, la tête et la queue. La corpulence et l'observation des parties génitales complétaient les critères. Les 337 jours de suivi ont permis de collecter 98 évènements « loutre » et l'observation de 78 marques du pelage dont 53,85 % ont été comptés au moins deux fois. Nous avons pu identifier 13 individus différents, dont un même mâle fréquentant trois sites ainsi que deux portées. La majorité des marques individuelles visibles sont des marques du pelage, des blessures probablement issues d'interactions entre congénères et avec d'autres espèces comme le Ragondin (*Myocastor coypus*). Ces cicatrices sont éphémères et ne permettent pas la reconnaissance individuelle après plusieurs mois ou années. Néanmoins, l'usage de pièges photographiques permet d'estimer l'effectif de loutres d'un site à un instant T.

Abstract

The European otter (*Lutra lutra*) is a mustelid which declined significantly until the 1970s before reconquering European and French wetlands after its protection. Monitoring of the species in France is done using the IUCN European Otter Group method (Reuther *et al.* 2000) based on the search for presence indices and increasingly using genetics. From 2021 to 2024 we used camera traps on five sites in Loire-Atlantique, between the Brière marshes and the Guérande salt marshes, to see if it was possible to individually identify otters by morphological criteria and coat markings. The equipment used was positioned on marking points close to freshwater ponds in spring (amphibian spawning period), for at least one month. The camera traps had a fast trigger speed (0.2 to 0.8 s), invisible LED lighting (black and white images) in photo and video mode. The "otter" events (passages) were counted, as well as the various visible marks: white spots on the throat, scars on the body, head and tail. Corpulence and the observation of genitals completed the criteria. The 337 days of monitoring made it possible to collect 98 "otter" events and the observation of 78 coat marks, 53.85% of which were counted at least twice. We were able to identify 13 different individuals, including the same male visiting three sites as well as two litters. The majority of visible individual marks are coat marks, wounds probably resulting from interactions between conspecifics and with other species such as the Coypu (*Myocastor coypus*). These scars are ephemeral and do not allow individual recognition after several months or years. However, the use of camera traps makes it possible to estimate the number of otters on a site at a given time.

Introduction

La Loutre d'Europe (*Lutra lutra*) est un mustélidé semi-aquatique qui reconquiert le réseau hydrographique français et européen après une forte régression qui

a atteint son paroxysme dans les années 1970 (Rosoux *et al.*, 2019). Aujourd'hui, elle est classée comme « quasi menacée » (NT) par l'UICN dans son aire de répartition géographique mondiale, protégée au niveau national et inscrite à l'annexe II de la directive européenne Habitats-Faune-Flore. En Pays de la Loire, elle figure également dans la catégorie NT de la Liste Rouge Régionale (Liste Rouge des mammifères continentaux des Pays de la Loire 2020).

Sa conservation nécessite le suivi de son aire de répartition, mais aussi de ses effectifs. Or, les mœurs nocturnes de la Loutre, ses faibles densités et les milieux fermés qu'elle fréquente rendent l'observation et l'étude de l'espèce difficiles.

La méthode de suivi utilisée en France est celle du Groupe Loutre Europe de l'UICN (Reuther *et al.*, 2000), complétée par le « Guide de détection de la Loutre d'Europe en zone de recolonisation » (cf. « Proposition d'adaptation du protocole standard ». SFEPM, déc. 2024. 10 pages + annexe). Basée sur le relevé d'indices de présence et de passage, elle permet de suivre la recolonisation du territoire métropolitain, mais pas de connaître les densités de population.

Une méthode d'estimation de la densité de loutres par la mesure des empreintes imprimées dans le substrat ou dans la neige, a été élaborée par Sidorovich & Lauzhel (1992). Mais ceci implique que le milieu offre suffisamment de substrat meuble pour découvrir des empreintes de manière régulière et répétée sur l'ensemble du territoire étudié.
Dans les régions où l'espèce peut être observée de jour, des estimations sont réalisées par observations visuelles. Garcia *et al.* (2009) ont calculé l'effectif de loutres sur des lacs de barrage espagnols à partir d'observations visuelles depuis des ponts et en utilisant le modèle de rencontre aléatoire de Rowcliffe *et al.* (2008).

© Eric Dürr

Depuis quelques années, en France et en Europe, la reconnaissance individuelle par analyse de matériel génétique permet d'approcher la densité de loutres sur un territoire donné. Il s'agit de la méthode actuellement la plus fiable et la plus utilisée. Mais la collecte du matériel, épreintes, poils, urine, demande du temps de personnel, les conditions de collecte et de conservation des échantillons sont déterminantes dans la qualité des résultats et le coût des analyses génétiques est élevé. De plus, le taux de succès de génotypage varie de 40 % à 80 % (Pigneur *et al.*, 2018).

L'apparition puis le développement des pièges photographiques depuis une vingtaine d'années, ont conduit les scientifiques à tester cet outil pour le suivi des mammifères en général (Rowcliffe *et al.*, 2008) et de la Loutre d'Europe en particulier.

Powel *et al.* (2018) ont réalisé un suivi des loutres présentes sur un réseau hydrographique du centre du Devon au Royaume-Uni, pendant 15 ans, à l'aide de pièges photographiques à lumière incandescente et invisible. Ils ont pu identifier 21 individus différents, à partir de marques du pelage, de cicatrices, au museau notamment, d'anomalies (individu borgne), du sexe, de la corpulence et déterminer la taille du domaine vital de certains individus.

Gil-Sanchez *et al.* (2020) ont montré l'efficacité des pièges photographiques pour estimer les densités de loutres sur des rivières espagnoles en partie asséchées, comparée aux méthodes de comptage à vue et de relevés de mensuration des empreintes. Les auteurs recommandent d'utiliser des caméras à déclenchement rapide (0,1 à 0,2 seconde), posées sur des endroits clés permettant de détecter un nombre maximal d'individus en une semaine seulement. Le suivi a aussi permis d'acquérir des connaissances sur le sexe ratio, le rythme de reproduction et d'activité. L'utilisation de leurres olfactifs a été inefficace pour accroître la détectabilité de l'espèce.

Le piège photographique a aussi été utilisé pour mesurer le niveau de fréquentation, les schémas d'activité quotidiens, mensuels, voire annuels comme les sites de marquage en Bavière (Herold, 2022), sur des sites de repos et gîtes diurnes en Grande-Bretagne (Finlay, 2020) ou sur une rivière urbaine en Chine (Han, 2021).

Dans la vallée d'Ossau (Pyrénées-Atlantiques), un suivi par pièges photographiques sur six années (Cantegrel *et al.*, 2023) a permis d'attester de la présence permanente de l'espèce, de sa reproduction, de son rythme d'activité et de son utilisation de l'habitat.

Certaines loutres possèdent des marques individuelles claires du pelage, situées sous le menton et la gorge (Etienne, 2005), également sur les lèvres ou le cou, et plus rarement dispersées sur la fourrure (Savouré-Soubelet *et al.*, 2024). Elles sont peu aisées à observer et toutes n'en possèdent pas (Rosoux *et al.*, 2019). Selon R. Kuhn et H. Jacques (Kuhn & Jacques, 2011), « la présence de taches sur le cou est plus courante au sein de certaines populations, par exemple celle des îles Shetland ».

De 2021 à 2024, nous avons testé l'utilisation de pièges photographiques dans différents types de milieux aquatiques de Loire-Atlantique pour voir si l'identification individuelle de Loutres d'Europe était possible par l'observation de caractères morphologiques et de marques individuelles. Ceci afin de pouvoir utiliser le piège photographique

Figure 1.
Etang d'eau douce et roselière en bordure de marais salants près de Guérande.

pour estimer les effectifs et les densités de l'espèce dans différents habitats.

Matériels et méthode

Zone d'étude

Les sites choisis se trouvent en Loire-Atlantique, dans une zone proche du marais de Grande Brière où même aux heures les plus noires de l'espèce, la Loutre d'Europe n'a jamais disparu. À partir de ce réservoir, l'espèce a reconquis les cours d'eau et les milieux aquatiques environnants depuis plusieurs décennies (Montfort, 2013).

Le premier site suivi en 2021 se trouve sur la rivière Mès, un petit fleuve côtier qui prend sa source sur le plateau granitique de Guérande et débouche dans les marais salants de Mesquer. Le site choisi se situe en tête de bassin, à l'aval d'un étang et le cours d'eau mesure ici deux mètres de large.

Le second site est situé dans les marais salants de Guérande. Ceux-ci couvrent 3600 ha et sont constitués de vasières (les traicts) soumises aux marées et de marais salants proprement dits, protégés de la mer par une digue et alimentés en eau salée par un réseau de chenaux (étiers). Des marais d'eau saumâtre et douce se trouvent en bordure du coteau guérandais. Cet espace est déconnecté du réseau hydrographique de Brière et du Mès, ce qui ne l'a pas empêché d'être recolonisé par la Loutre. Les deux sites sont ainsi distants de 8 km à vol d'oiseau. Les pièges photographiques des marais salants ont été posés en 2022 et 2024 dans la zone d'étangs d'eau douce et de roselières. En effet, les loutres fréquentant des milieux d'eau salée ont besoin de points d'eau douce pour rincer régulièrement leur pelage, sans quoi celui-ci perd ses capacités isolantes (Rosoux *et al.*, 2019). Nous avons donc considéré que nous aurions plus de chance de capter l'espèce dans ces milieux, d'autant que les roselières et les saulaies offrent plus

Tableau 1.
Spécifications techniques du matériel utilisé et sa position sur chaque site.

Site de suivi	Modèle d'appareil	Distance point de marquage	Vitesse déclen-chement	Mode fonc-tionnement	Milieu
Site 1	Browning Dark Ops ProXD	40-50 cm	0,2 s	Rafale 8 images	Rocher au bord du cours d'eau
Site 2	Browning Spec ops Hp 4	80-100 cm	0,2 s	Rafale 8 images	Boisement à 5 m d'une rive d'étang
Site 3	Browning Spec ops Hp 4	100 cm	0,2 s	Rafale 8 images	Talus à 3 m d'une vasière
Site 4	Browning Dark Ops ProXD	100 cm	0,2 s	Rafale 8 images	Souche dans un étang
Site 5	Bolygard MG 484	200 cm	0,8 s	Vidéo 30 s	Sous-bois à 10 m de la rive d'un étang
Site 2	Browning Spec ops Hp 4	60-80 cm	0,2 s	Vidéo 30 s	Boisement à 5 m d'une rive d'étang

d'abris tranquilles que les salines ouvertes et fréquentées par les paludiers.

Un troisième site a été suivi en octobre 2023 : une saulaie bordant un étang de barrage, situé à 2,5 km des marais de Brière auxquels il est connecté par un cours d'eau.

Suivi par pièges photographiques

Tous les pièges photographiques ont été posés près de sites de marquage, ou latrines, régulièrement fréquentés au moment du suivi : grand nombre

Figure 2. Loutre sur le site 5, photographié au flash à lumière rouge.

d'épreintes et présence d'épreintes fraîches. Tous les sites se trouvaient proches d'étangs d'eau douce, milieux riches en poissons (cyprinidés, anguilles) et en batraciens venant frayer au printemps (février à juin). Un seul site (n° 5) est bien occupé par les écrevisses de Louisiane (*Procambarus clarkii*), apparues en pays briéron en 1988 et aujourd'hui envahissantes. Il s'agit donc d'habitats attractifs pour la Loutre tout au long de l'année. Afin de limiter le dérangement de l'espèce, nous avons utilisé uniquement des modèles de pièges photographiques avec un éclairage infrarouge invisible (**Tableau 1**).

La prise d'images, lorsque la Loutre a encore le pelage mouillé doit favoriser l'observation des taches du plastron et des marques du pelage (Etienne, 2005). Les pièges photographiques ont été positionnés le plus bas possible au niveau du sol, afin de photographier la gorge et les parties génitales.

En 2023 et 2024, nous avons testé divers appâts olfactifs positionnés à 50-60 cm du sol pour faire lever la tête des loutres, et ainsi de voir les taches de la gorge : huile de poisson, épreinte fraîche, goudron de Norvège.

Analyse des images et vidéos

Nous avons dénombré les évènements (passages) de loutres, lorsqu'au moins cinq minutes s'écoulaient entre deux évènements. Nous avons calculé l'indice d'abondance relative (RAI), correspondant au nombre d'évènements par 100 jours-caméras (O'Connell *et al.*, 2011) par site. Cela permet de comparer la fréquence de passage de l'espèce entre chaque site.

Les images et les vidéos ont été visionnées à de multiples reprises pour repérer les caractères morphologiques distinctifs et en particulier les marques du pelage. Pour chaque marque, nous avons comptabilisé le nombre d'évènements au cours desquels elle a été repérée afin de confirmer qu'il ne s'agit pas d'une marque éphémère (vue une seule fois). À partir d'un ensemble de critères, nous avons ainsi pu identifier des individus différents sur chaque site : sexe, corpulence, marques.

Tableau 2.
Durée de suivi et nombre d'évènements « loutre » sur 5 sites suivis entre 2021 et 2024.

Site de suivi	Date début	Date fin	Durée en jours	Nb évènements loutre	RAI loutre (évènements loutre/ 100 jours)	Nb d'individus différents identifiés
Site 1	12/05/2021	15/06/2021	34	18	52,94	3
Site 2	20/03/2022	30/05/2022	71	50	70,42	2*
Site 3	01/04/2022	30/05/2022	59	7	11,86	1*
Site 4	09/05/2022	08/06/2022	30	5	16,66	4*
Site 5	04/10/2023	31/10/2023	27	9	33,33	2
Site 2	10/02/2024	05/06/2024	116	9	7,76	3
TOTAL			**337**	**98**	**29,08**	**13**

** le même mâle a été observé sur les sites 2, 3 et 4 en 2022.*

Résultats

Fréquence de passage

Le **Tableau 2** présente la durée de suivi de chaque site et le nombre d'évènements « loutre ». Nous avons constaté que la durée de présence d'une loutre sur un site de marquage dépasse rarement une minute, sauf lorsque plusieurs individus sont présents simultanément, comme une femelle et un jeune par exemple. Mais cela n'a jamais dépassé 5 minutes.

Les sites n° 1 et n° 2, qui présentaient le plus d'épreintes au début du suivi, sont ceux qui ont enregistré la plus grande fréquence de passage de la loutre. Mais le nombre d'individus identifiés sur un site n'est pas dépendant d'un RAI élevé. Un seul passage suffit pour identifier une femelle accompagnée de 2 loutrons comme sur le site n° 4.

L'appareil a été laissé quatre mois sur le site n° 2 en 2024. Les loutres ont cependant été observées sur le site du 10 février au 1er avril, après quoi, plus aucun évènement n'a été enregistré. Sur cette période de 51 jours, le RAI est de 17,65 % au lieu de 7,76 % pour la totalité du suivi. En 2023, les marais alentour ont fait l'objet d'importants travaux de restauration (Life Salina), ce qui a peut-être modifié temporairement leur attractivité à l'égard des loutres.

Identification individuelle

Le fait de photographier ou de filmer tous les individus depuis le même point fixe, avec la même focale, permet de détecter des différences de corpulence et de taille sur un site donné (**Tableau 3**). De plus, le point de marquage attire tous les individus dans la même zone de l'image, ce qui contribue encore à faciliter leur comparaison. L'épaisseur de la base de la queue, du cou, du museau, la hauteur et la longueur, la silhouette sont des éléments qui permettent de percevoir des différences de corpulence. Néanmoins, à cette distance (50-100 cm) et avec les focales des pièges

Tableau 3.
Nombre de critères utilisés pour identifier les individus sur les sites étudiés.

Site de suivi	Nb d'obs. du sexe (1)	Nb de corpulences (2)	Nb de marques	Nb de marques vues 1 x	Nb de marques vues 2 à 5 x	Nb. de m. vues + de 5 x	Nb d'ind.	Délai d'id. en jour
Site 1	8	3	19	10	9	0	3	9
Site 2	1	2	16	5	7	4	2	1
Site 3	0	1	8	6	2	0	1	1
Site 4	1	2	3	0	3	0	4	4
Site 5	2	2	20	8	11	1	2	1
Site 2	2	3	12	7	5	0	3	30
TOTAL			**78**	**36**	**37**	**5**	**13**	**μ = 7,67**

(1) Nb d'obs. du sexe : nombre d'événements avec observation de parties génitales ou de mamelles.

(2) Nb de corpulences : nombre de corpulences différentes observées.

(3) Nb de marques vues 1x, 2 à 5 x et >5x : nombre de marques du pelage observées, tous individus confondus, lors d'un évènement, de 2 à 5 évènements et lors de plus de 5 évènements.

photographiques (35 à 41°), la comparaison est possible sur des positions équivalentes et les mêmes flancs photographiés. La tête ou la queue peuvent paraître plus grandes si elles se trouvent près de l'objectif.

Sur le site n° 2, nous avons tenté de réaliser des mesures sur photographies, à l'aide du logiciel Mesurim2, après avoir pris une échelle sur le terrain : longueur totale du bout du museau au bout de la queue, longueur et épaisseur de la queue, largeur du museau. Mais la proximité des appareils, leur focale et l'angle de prise de vue (non perpendiculaire) ne permettent pas l'exploitation de ces résultats pour différencier les individus.

Le délai nécessaire pour observer tous les individus identifiés sur chaque site (délai d'id. en jour) varie de 1 à 30 jours avec une moyenne d'environ huit jours. Sur trois sites, toutes les loutres du secteur sont passées devant le piège photographique dès la première nuit. Néanmoins, les semaines suivantes ont permis de confirmer l'identification par la répétition des observations de différences entre individus.

Sur le site n° 1, le piège photographique était placé très près du point de marquage et les loutres n'étaient pas visibles en totalité. Les meilleures images correspondaient à des individus remontant la rivière, photographiés sur leur flanc droit. La vulve gonflée d'une femelle (chaleurs ?) ainsi que des marques du pelage sur la croupe ont pu être observées à cinq reprises à la montée. Il s'agissait d'un individu adulte passant régulièrement sur le site. Une seconde femelle, plus petite, au plastron moins marqué et sans marques de la croupe, se roulait sur le point de marquage à chacun de ses passages. Ceci permettait de voir sa gorge et son menton ainsi que ses tétines. À la descente, cas moins fréquent, les animaux passaient trop près de l'appareil et les photographies n'ont pas permis de les attribuer avec certitude à ces deux individus. Le passage d'une loutre identifiée comme mâle, en raison de sa corpulence et de son scrotum, a été enregistré quatre fois sans que nous puissions être certains qu'il s'agissait du même individu.

Figure 3. Marques de la queue du mâle fréquentant les sites 2, 3 et 4.

Figure 4. Loutron et femelle sur le site n° 4.

Sur le site 2 en 2022, la fréquentation par une femelle a été très régulière tout au long de la période. Elle est détectée tous les 2,4 jours en moyenne. Les horaires de passage indiquent un gîte proche. Après le passage et le marquage du mâle, cette femelle contrôle longuement les latrines, ce qui permet de l'observer sur les deux

flancs. Le mâle, de plus forte corpulence et aux marques caractéristiques sur la queue, passe régulièrement tous les 9,5 jours sur ce site.

Ce mâle est le seul à avoir été photographié sur le site n° 3 tous les 10,4 jours en moyenne. Sur ce site, une femelle ragondin, vue avec un jeune, a attaqué cette loutre alors qu'elle marquait son passage (**vidéo**). Aucun contact n'a été observé, mais il est possible que les marques sur sa queue soient le résultat de ce genre d'interactions, se traduisant par des blessures sans doute assez habituelles, eu égard à l'omniprésence et la surabondance des

Figure 5. Mâle déposant une épreinte sur le site n°5. Corpulence forte et baculum visible.

ragondins en Brière et presqu'île guérandaise. Ces conflits sont sans doute fréquents par temps froid, lorsque les ragondins sont affaiblis et engourdis et dès lors plus agressifs en cas de dérangement (D. Montfort, comm. pers.).

En 2024, une femelle accompagnée d'un jeune de petite taille (3 à 4 mois) est régulièrement observée sur le site n° 2 tous les 8,4 jours. (**Figure 4**) Parmi les marques de la femelle, seule une tache blanche sous le menton pourrait indiquer qu'il s'agit de celle présente en 2022. Un mâle reconnaissable à ses parties génitales, à son cou large et à son menton légèrement pendant a été identifié deux fois sur le site, les 12 et 20 mars. Aucune marque ne permet d'identifier le mâle de 2022. Nous pouvons seulement émettre l'hypothèse qu'avec deux ans de plus, il a vieilli en développant un pli cutané ou adipeux.

Sur le site n° 4, une femelle accompagnée de deux loutrons (moins de 6 mois) passe le 13 et le 27 mai 2022. Aucune marque n'est détectée sur cette femelle, mais celle qui fréquente le site n° 2 est observée seule à cette période. Un individu, présentant trois marques semblables à celles du mâle du site n° 2 fréquente ce site. Le 20 mai, il a parcouru les 2,5 km qui séparent les sites 2 et 4 en 2 h, soit une vitesse de 1,25 km par heure. Ce qui est inférieur aux 2,5 à 3 km/h mentionnés comme vitesse de croisière par Rosoux *et al.* (2018).

Sur le site n° 5, un passage a concerné un mâle et une femelle ensemble. Ils ont été filmés se roulant dans les feuilles. S'agissait-il de contacts amicaux lors d'une rencontre fortuite ou de jeux amoureux en période d'accouplement ?
Le nombre important de marques se rapporte à celles du mâle qui en possède aux flancs, à la queue et sur la tête (**vidéo**).

Au début de l'étude, nous espérions pouvoir photographier les taches du cou et du menton pour distinguer les individus. Dans la pratique, les loutres sur les latrines gardent le nez au sol et lèvent rarement la tête, même lorsque nous avions pendu des appâts olfactifs au-dessus du site (voir vidéo site 5). Le cou et la gorge

Figure 6 et 7. Vues de la gorge et du cou de loutres se grattant ou s'ébrouant.

Figure 8 et 9. Vues partielles de taches blanches de la gorge.

Figure 10 et 11. Vues de la vulve d'une femelle et de marques sur le pelage du flanc et de la croupe.

sont visibles uniquement lorsque la loutre se gratte la tête à l'aide d'une patte arrière (**Figure 6**) et quand elle se roule au sol pour sécher son pelage (ressui). Seuls les jeunes individus ont adopté ce type de comportement sur les sites de marquage. Il s'agit peut-être d'un moyen de s'imprégner de l'odeur des épreintes des adultes ?

Nous avons tout de même réussi à voir partiellement des taches blanches au ni-

veau du menton chez certains individus, quand d'autres n'en n'avaient pas.

Discussion et perspectives

Le matériel photographique utilisé possède une distance de mise au point nocturne de 1,5 m à 2 m. En positionnant les pièges à 50 à 80 cm du point de marquage, les images sont floues, mais suffisamment nettes pour distinguer des taches du pelage. Des modèles à mise au point plus rapprochée commencent d'être disponibles sur le marché.

Un recul de l'appareil de 1,5 m à 2 m permet de limiter la déformation de l'image liée aux focales grand angle. À cette distance, et si les animaux sont parfaitement parallèles à l'objectif, il devrait être possible de réaliser des mesures biométriques sur photos.

La proximité du matériel n'a pas semblé déranger les loutres. Certains individus sont venus renifler l'appareil au premier passage, y compris lorsque celui-ci était posé à deux mètres des latrines.

Nous conseillons de garder une certaine proximité pour voir les détails du pelage, mais également pour limiter le risque de non-détection lié au pelage mouillé et isolant des loutres. Lors de l'observation d'une loutre sortant de l'eau en Espagne, avec une caméra thermique, seuls les yeux et la gueule de l'animal apparaissaient plus chauds que l'environnement.

Les taches de la gorge sont peu visibles, mais elles représentent des marques, au même titre que les cicatrices. Ces dernières sont probablement liées aux interactions conflictuelles entre individus (altercations fréquentes lors des compétitions et des poursuites amoureuses), et peut-être aussi avec d'autres espèces comme les ragondins ou les chiens de chasse. Aussi, avec la cicatrisation et la repousse des poils, nous avons constaté que certaines disparaissaient progressivement au fil des semaines, tandis que de nouvelles blessures apparaissaient.

Figure 12. Femelle et jeune sur le site n° 2 en 2024.

Avec un seul appareil par site de marquage, on visualise souvent un seul flanc par passage. La pose de deux appareils en vis-à-vis capterait les deux flancs d'une même loutre. Dans la pratique, que ce soit sur le cours d'eau ou dans les marais, les loutres abordent le point de marquage plus souvent d'un côté que de l'autre. Ainsi, si le piège photographique se trouve du bon côté, un seul appareil peut suffire pour tenter de discriminer les individus fréquentant régulièrement le site.

Une durée d'un mois de suivi doit permettre d'identifier tous les individus territoriaux fréquentant le secteur.

Le site de piégeage photographique doit se trouver à proximité d'un point d'attraction des loutres, une importante source de nourriture par exemple. Les sites de frai des batraciens attirent les loutres en fin d'hiver et au printemps, une période de marquage plus intense des loutres d'après Rosoux *et al.* (2018).

Ces tests ont été réalisés avec seulement un à trois appareils par secteur. Cependant, pour estimer la taille d'une population locale ou sa densité, le déploiement d'un plus grand nombre d'appareils est nécessaire selon un plan d'échantillonnage permettant de couvrir tous les domaines vitaux occupés. Sur les cours d'eau, le domaine vital d'une femelle couvre en moyenne 10 km (5 à 20) et 1 750 ha en zone de marais, soit entre 500 à 3 000 ha (Rosoux *et al.*, 2018).

En Brière, le domaine vital d'un individu adulte est estimé à 200 à 3 000 ha de marais. Les domaines vitaux des différents individus se recoupant, la population des 20 000 hectares de zones humides du bassin briéron est difficile à quantifier : entre plusieurs dizaines d'individus et plusieurs centaines (D. Montfort, comm. pers.).

Conclusion

Ces tests, réalisés dans différents typesd'habitats, montrent qu'il est possible de reconnaître des individus différents par l'utilisation de pièges photographiques prenant des images nocturnes en noir et blanc, sans utilisation de flashs incandescents. Une durée de suivi d'un mois semble suffisante pour capter les individus territoriaux, mais également des juvéniles et des portées. L'identification se basant souvent sur des marques du pelage éphémères (cicatrices), il est plus difficile de réaliser un suivi individuel sur une plus longue période.

La performance du matériel permet un suivi non invasif sur une longue durée, à condition de bien connaître les sites stratégiques fréquentés par la loutre à une période particulière de l'année. Elle demande moins de temps de terrain, contrairement à la collecte d'épreintes pour l'analyse ADN, mais nécessite un temps de traitement des images collectées pour l'identification des individus.

L'usage de pièges photographiques ouvre ainsi un vaste champ d'étude pour cette espèce élusive, notamment pour évaluer et suivre l'évolution des populations d'un territoire donné, en complément d'autres techniques d'investigation (recherche d'indices de présence, analyses génétiques, etc.).

Remerciements

Nous remercions Didier Monfort, naturaliste membre de la Société des Sciences Naturelles de l'Ouest de la France (SSNOF), pour sa relecture attentive, ses corrections de fond et de forme ainsi que ses apports de connaissances de cette espèce qu'il suit depuis de nombreuses années dans cette région. Mais également Stéphane Raimond, expert national pour la médiation « Loutre et activités piscicoles » et observateur régulier de l'espèce dans son sanctuaire dédié à l'observation de loutres sauvages, pour le partage de son expérience en matière de reconnaissance individuelle.

Bibliographie

Cantegrel L., Hommeau S. et Soulé J.-L. 2023. La Loutre *Lutra lutra* en vallée d'Ossau : apports d'une étude par piégeage photographique. *Le casseur d'os*. Vol. 23. p. 89-108.

Etienne P. 2005. *La Loutre d'Europe*. Delachaux et Niestlé. 192 p.

Findlay M.A. 2020. Optimisation of monitoring using camera-traps and field evidence when identifying Eurasian otter *Lutra lutra* resting or breeding sites. April 2020. 231 p.

García P. Arévalo V. et Mateos I. 2009. Using sightings for estimating population density of eurasian otter (*Lutra lutra*): a preliminary approach with rowcliffe et al's model. *IUCN/SCC Otter Specialist Group Bulletin*. April 2009, p. 50-59.

Gil-Sanchez J. M. et Antoràn-P. 2020. Camera-trapping for abundance estimation of otters in seasonal rivers: a field evaluation. August 2020. *European Journal of Wildlife Research*, 66(5). 8 p.

Kuhn R. et Jacques H. 2011. La Loutre d'Europe *Lutra lutra* (Linnaeus, 1758). *Encyclopédie des Carnivores de France* n° 8, S.F.E.P.M. 74 p.

Marchadour B., Banasiak M., Barbotin A., Beslot E., Chenaval N., Grosbois X., Même-Lafond B., Montfort D., Moquet J., Paillat J.-P., Pailley P., Perrin M., Rochard N. et Varenne F. 2020. Liste rouge des mammifères continentaux des Pays de la Loire et responsabilité régionale. Coordination régionale LPO Pays de la Loire, Angers, 20 p.

Montfort D. 2013. Connexions loutrologiques entre le bassin du Brivet et les grandes zones humides voisines. Ouest Am' – PNR de Brière, 72 p.

O'Connell A.F., Nichols J.D. et Karanth K.U. 2011. *Camera traps in animal ecology*. Springer, New York. p. 71-96

Pigneur L.-M., Michaux J., Caublot G., Fournier P., Marc D., Simonnet F. et Jacob G. 2018. Apport de la génétique pour l'étude de la dynamique des populations de Loutre d'Europe *Lutra lutra* (Linnaeus, 1758) en France. *Naturae* 2018 (6) p. 63-71. http://revue-naturae.fr/2018/6

Powel S. and Linden R. 2018. Remote identification of otters with conventional camera traps, SLR camera trap and the us of CCTV. Mars 2018. Poster.

Reuther, C., Dolch, D., Green, R., Jahrl, J., Jefferies, D., Krekemeyr, A., Kucerova, M., Madsen, A.B., Romanowski, J., Roche, K., Ruiz-Olmo, J., Teubner, J. et Trindade, A. 2000. Surveying and monitoring distribution and population trends of the Eurasian otter (*Lutra lutra*): Guidelines and evaluation of the standard method for surveys as recommended by the European section of the IUCN/SSC Otter Specialist Group. . Habitat No. 12, Hankansbüttel, 152 p.

Rocwclif J.M., Field J., Turvey S.T. and Carbone C. 2008. Estimate animal density using camera traps without the need for individual recognition. *Journal of Applied Ecology*, 2008, 45. p. 1228-1236.

Rosoux R. et Lemarchand C. 2019. *La Loutre d'Europe*. Biotope, Mèze, 352 p.

Savouré-Soubelet A., Aulagnier S., Haffner P., Maille A., Moutou F., Richard-Hansen C., Ruette S. et Veron G. 2024. Atlas des mammifères sauvages de France, volume 3 : Carnivores et Primates. MNHN, OFB, coll. Patrimoines Naturels – vol. 85, 616 p.

Sidorovich V.E. et Lauzhel G.O. 1992 Numbers of otters and approach to population estimation in Byelorussia. *IUCN otter spec.Group Bull* 7, p. 13-16

Xuesong H., Zhengyi D., Ge Z., Xiang Z., Xiangying S., Zhi L. et Hongqi L. 2021. Using surveillance cameras to analyze the activity pattern of the Eurasian otters (*Lutra lutra*) and the efficiency of camera trap monitoring[J]. *Biodiv Sci*, 2021, 29(6), p. 770-779.

Pour citer cet article :

Dürr, E. 2025. Identification individuelle de la Loutre d'Europe (*Lutra lutra*) par pièges photographiques. Essais sur plusieurs sites de Loire-Atlantique. *Plume de Naturalistes 9 :* 223-237.

ISSN 2607-0510

Pour télécharger tous les articles de Plume de Naturalistes : **www.plume-de-naturalistes.fr**

© Jean-Pierre MALAFOSSE

Analyse comparée des peuplements d'oiseaux de quatre types d'habitats dans le delta du fleuve Sénégal : première approche

Par **Oumy SIGNATE**
(diasouare@gmail.com)

Mohamédine SECK
(m.s.djoudj@gmail.com)

Patrick TRIPLET
(patrick.triplet1@orange.fr)

© Jean-François CORNUET

Résumé

Un inventaire quantitatif des oiseaux a été réalisé dans le delta du fleuve Sénégal sur quatre types d'habitats : milieux humides naturels, rizières, rizières abandonnées et une parcelle expérimentale de culture de nénuphar, dans les zones périphériques et tampons du Parc National des Oiseaux du Djoudj (Sénégal).

La richesse spécifique, rapportée à l'ha, est maximale dans les milieux naturels ; les rizières ne tirent leur importance que des vastes surfaces qu'elles couvrent. L'indice de Shannon calculé pour les différents milieux présente sa valeur maximale également dans le milieu naturel (3,038) et minimale dans la rizière (1,415). Les rizières abandonnées fournissent une valeur intermédiaire (2,743), supérieure à celle de la parcelle expérimentale de nénuphar (2,25). La présence de l'eau influence la structuration, la diversité spécifique et la distribution des espèces d'oiseaux.

Abstract
A quantitative inventory of birds was carried out in the Senegal River delta across four types of habitats: natural wetlands, ricefields, abandoned ricefields and an experimental water lily cultivation plot, in the peripheral and buffer zones of the Djoudj National Bird Park (Senegal).
Species richness, per hectare, is the highest in natural environments; rice fields are only significant because of the vast areas they cover. The Shannon index calculated for the different environments also shows its maximum value in the natural environment (3.038) and its minimum in the ricefield (1.415). Abandoned ricefields provide an intermediate value (2.743), higher than that of the experimental water lily plot (2.25). The presence of water influences the structure, specific diversity and distribution of bird species.

Mots clés : rizière exploitée, rizière abandonnée, zone humide naturelle, parcelle expérimentale nénuphar, peuplement d'oiseaux

Introduction

Le delta du fleuve Sénégal a fait l'objet d'aménagements hydro-agricoles, essentiellement à des fins rizicoles, qui se sont succédé pendant tout le XX^{e} siècle (Hughes & Hughes, 1992 ; Skinner *et al.*, 1994 ; Triplet & Yésou, 1997, 2000 ; Triplet *et al.*, 2004) : création d'un barrage sur le fleuve, contrôle de l'inondation au moyen de digues et de vannes, mise en valeur des terres tournée essentiellement vers la riziculture (Engelhard, 1986). Dans l'objectif d'atteindre l'autosuffisance alimentaire, en 2017, l'État sénégalais a entrepris d'accroître la surface des périmètres agricoles et l'ensemble du delta a fait l'objet d'aménagements lourds à la seule fin de produire du riz. Cependant, les sols du delta sont salées et après quelques années d'exploitation, les parcelles rizicoles perdent leur potentiel agronomique et sont abandonnées en raison de la remontée de sel qui empêche le développement du riz. Sans gestion, elles sont soit sursalées et sans végétation, soit colonisées progressivement par une végétation arbustive qui reconstitue des habitats ressemblant à ceux qui existent dans les zones non aménagées.
Il y a donc deux options de gestion du milieu sur les parcelles rizicoles abandonnées : soit les laisser évoluer naturellement, soit intervenir pour les orienter vers un objectif défini. Sur la base de cette hypothèse, l'étude présentée ici vise à comparer les peuplements d'oiseaux dans quatre types de milieux représentés dans le delta : les zones humides naturelles, les rizières, les rizières abandonnées et une rizière remise en eau à des fins expérimentales de production de graines de nénuphars.

Site

Le bas delta du fleuve Sénégal (département de Dagana) s'étend de Richard-Toll à Saint-Louis. Il est caractérisé par la forte transformation de son paysage et de ses fonctions essentiellement orientées vers les productions agricoles. Depuis 1986, le barrage anti-sel de Diama, construit sur le fleuve Sénégal et situé en aval du parc, permet de stocker l'eau douce du fleuve pour la culture du riz et d'empêcher la remontée de l'eau de mer. Un autre barrage, de Manantali, situé en amont sur le même fleuve, sert à la régulation des crues annuelles du fleuve.

L'activité agricole occupe une place importante, dominée par la riziculture irriguée avec l'eau du fleuve Sénégal. 86,43 % des agriculteurs produisent du riz, contre 10,86 % de l'oignon et 2,71 % de la tomate (Gueye *et al.*, 2017).

La zone d'étude se situe à proximité immédiate du Parc National des Oiseaux du Djoudj (PNOD), à près de 20 km au nord-ouest de Ross-Béthio et à 60 km au nord-est de Saint-Louis, sur la commune de Diama (**Figure 1**). La zone d'étude se compose de quatre ensembles de parcelles recouvrant des milieux naturels, des rizières actives, des rizières abandonnées et une rizière remise en eau pour un test de culture de Nénuphar blanc des étangs (*Nymphaea lotus*). Cette zone comprend des rizières des villages de Débi et Tiguet, villages délocalisés depuis 1975 lors de l'agrandissement du PNOD. Elle se particularise également par un milieu naturel reconnu comme site de stationnement hivernal du Phragmite aquatique (*Acrocephalus paludicola*). Le site d'étude intègre également la zone tampon du PNOD sur laquelle l'État a accordé 1 423 ha à la Compagnie Agricole de Saint-Louis (CASL) pour la production rizicole. En 2022, ces parcelles finissent par être abandonnées à cause de la salinité des sols.

Le choix de la zone d'étude a été fait en tenant en compte de la représentativité de l'ensemble des écosystèmes présents, fondée essentiellement sur la prospection de terrain et l'accessibilité.

Ainsi quatre types de milieux ont été choisis sur le terrain et répartis de façon à couvrir différents écosystèmes (rizières actives, rizières abandonnées, rizière reconvertie en culture de nénuphar et milieu naturel). Contrairement aux rizières où l'eau est gérée en fonction du calendrier de la culture, la zone humide naturelle dépend entièrement des apports hydriques saisonniers. Elle se caractérise par un ensemble de conditions écologiques spécifiques dont l'assèchement observé au début du mois de mars, une période qui coïncide avec le départ progressif des oiseaux migrateurs. Les espèces végétales identifiées sont : *Sporobulus robutus*, *Diplachne fusca*, *Eleocharis mutata*. Les deux parcelles étudiées font respectivement 2,3 et 4 ha.

Les dix rizières exploitées couvrent 29,76 ha. Bien qu'elles soient constamment fréquentées par des ouvriers agricoles, elles attirent différentes espèces, grâce aux ressources alimentaires qu'elles offrent. Le suivi des populations d'oiseaux a été effectué pendant le cycle agricole, soit lors des différentes phases de développement incluant la phase de préparation (labour, mise en eau, semis), la phase végétative et la phase de maturation (**Tableau 1**).

Les six parcelles de rizières abandonnées couvrent 20,7 ha et sont plus ou moins régulièrement inondées en raison du débordement des eaux de drainage des rizières actives. Ces inondations transforment temporairement ces milieux et

Tableau 1.
Calendrier cultural du riz

Phase culturale	Période
Phase de préparation (brûlage, labour) et semis	Février - début mars
Phase végétative	Mars à mai
Phase de maturation	Fin mai - début juin

conduisent à un remplacement des espèces terrestres par des espèces aquatiques. Les espèces végétales identifiées sont : *Tamarix senegalensis*, *Prosopis juliflora*, *Celentropis procera*, *Suaeda vermiculata*, *Salicornia europaea*. Certaines parcelles se distinguent néanmoins par une absence de couverture végétale, en raison de la forte remontée de sel à la surface. Elles ne sont pas analysées ici.

Dans le cadre des activités du Projet RESSOURCE coordonné par la FAO, une de ces parcelles abandonnées a été convertie en site expérimental dédié à la culture du nénuphar sur 3,4 ha avec une mise en eau de juillet à avril 2024, période nécessaire pour permettre le développement des nénuphars. Le niveau d'eau maintenu à 0,5 m en moyenne permet d'éviter la salinisation et donc les atteintes à la végétation. Seule la première année d'expérimentation est prise en compte ici. D'autres résultats ont été obtenus après cette étude et seront analysés ultérieurement.

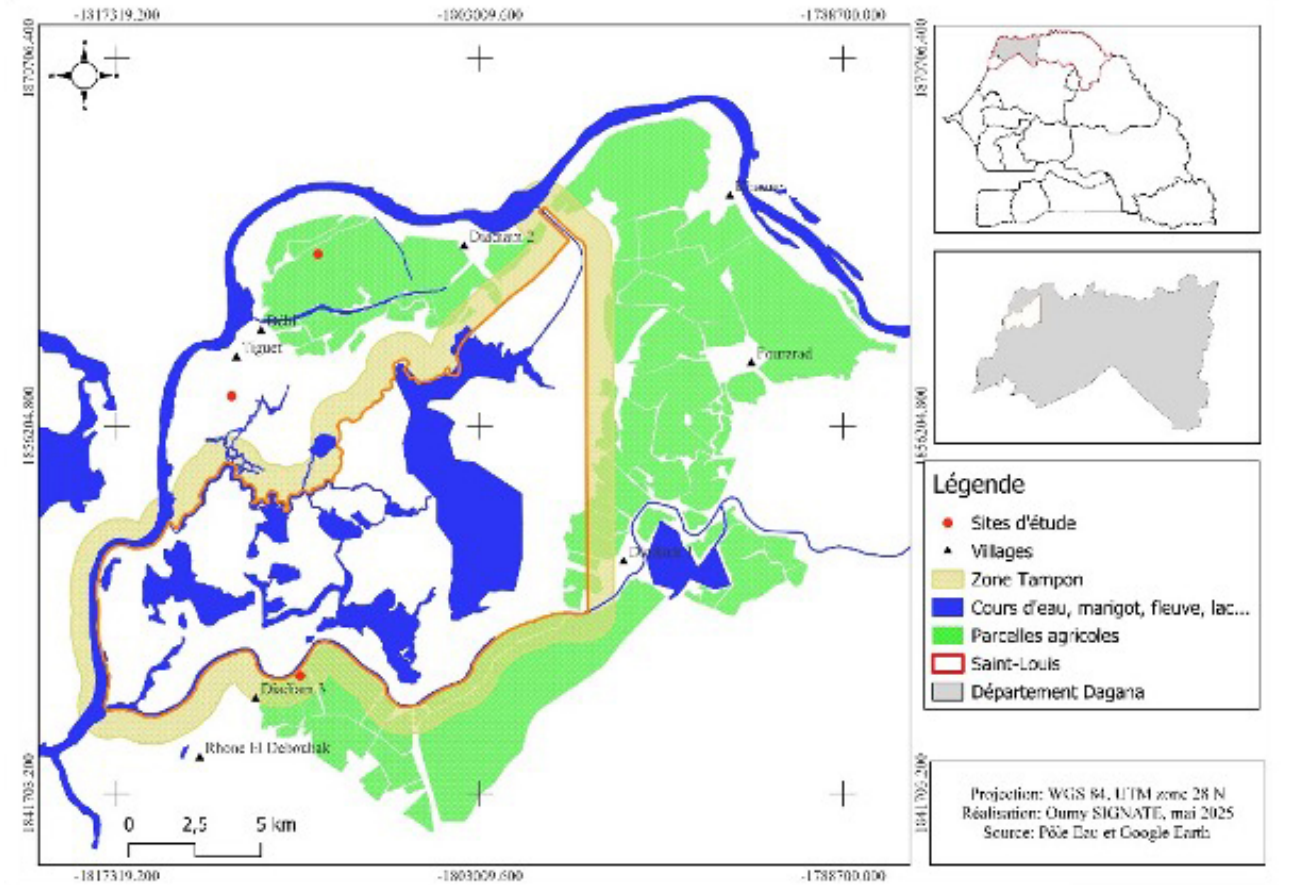


Figure 1.
Localisation de la zone d'étude

Rizière mâture

Ancienne rizière colonisée par la végétation

Milieu naturel

Ancienne rizière ensemencée en nénuphars expérimentale

Remontée de sel tuant la végétation

Méthode

Vingt-quatre (=24) parcelles (15 rizières actives, 6 de rizières abandonnées, 2 zones naturelles et 1 culture de nénuphars) d'une superficie totale de 53,88 ha ont été suivies du 31 janvier au 30 juin 2024, à raison de deux visites mensuelles, en dehors de janvier, mois pendant lequel une seule sortie a été possible. Leur longueur varie de 105 mètres pour la plus courte, à 500 mètres pour la plus longue ce qui permet une observation facile avec des jumelles ou un télescope. Les superficies des parcelles étudiées s'échelonnent de 0,27 ha pour la plus petite à 6,4 ha pour la plus grande.

Les dénombrements ont été effectués entre 07h00-10h00 et 16h00-18h00. Seuls les oiseaux posés sur la parcelle ou les arbustes sont pris en considération.

La surface de chaque parcelle (en hectares) a été calculée à partir d'images satellitaires et vérifiées grâce à des relevés GPS. Après chaque sortie, les données relatives aux oiseaux sont rapportées à l'hectare.

Outre la densité, la diversité biologique a été caractérisée par l'indice de Shannon-Wiener, exprimé par la formule suivante :

$$H' = -\sum_{i=1}^{s} pi\ In\ (pi)$$

Où :
H' est l'indice de Shannon ;
S est le nombre total d'espèces ;
pi est la proportion de l'espèce i par rapport à l'ensemble des individus (c'est-à-dire le nombre d'individus de l'espèce i divisé par le nombre total d'individus observés) ;
ln(pi) est le logarithme népérien de la proportion Pi.

Seules les espèces observées de manière régulière, c'est-à-dire présentes durant au moins trois mois sur les six que couvre l'étude sont retenues pour l'analyse des fluctuations d'effectifs sur chaque type de milieux. Les effectifs moyens sont fournis avec leur erreur standard pour illustrer la précision des estimations moyennes, tout en tenant compte de la taille des échantillons. L'erreur standard est calculée comme suit :

$$SE = \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$$

Où :
σ est l'écart-type de l'échantillon, et
n est la taille de l'échantillon.

Résultats

Analyse globale de la présence des oiseaux dans les différents milieux

Le peuplement aviaire total des différents milieux étudiés compte 104 espèces. Les rizières abandonnées présentent la plus grande richesse spécifique (69 espèces). Elles sont suivies par les rizières actives (57 espèces), les parcelles de milieu naturel (55 espèces) et enfin la parcelle remise en eau pour cultiver le nénuphar (32 espèces). Ce classement diffère quand la richesse est rapportée à l'ha de chacun des milieux (**Figure 2**). La parcelle remise en eau à des fins d'expérimentation de culture du nénuphar blanc des étangs s'avère être celle qui concentre la richesse à l'ha la plus élevée, devant les milieux naturels et les parcelles abandonnées. Les rizières sont les moins bien classées.

L'indice de Shannon (**Figure 3**) indique une diversité maximale dans les milieux naturels (3,038) et minimale dans les rizières (1,415).

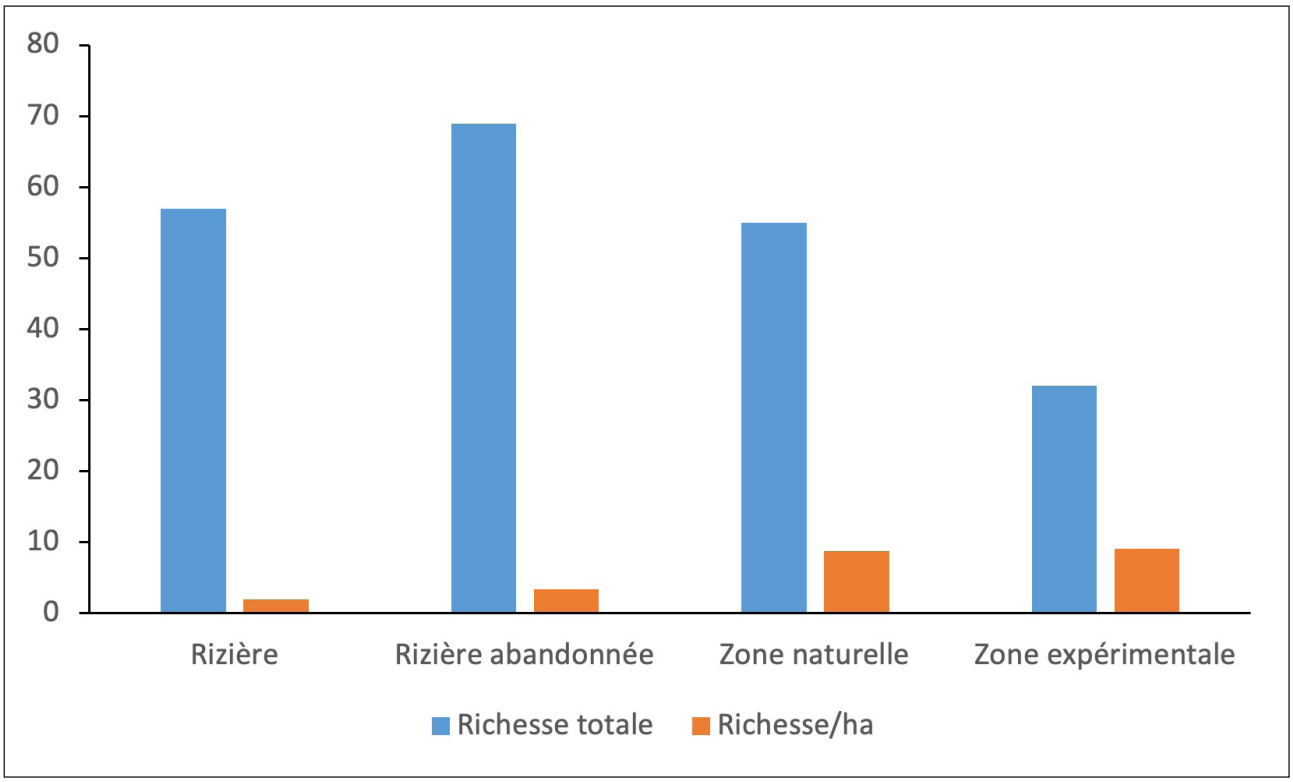


Figure 2.
Richesse spécifique des différents types de milieux

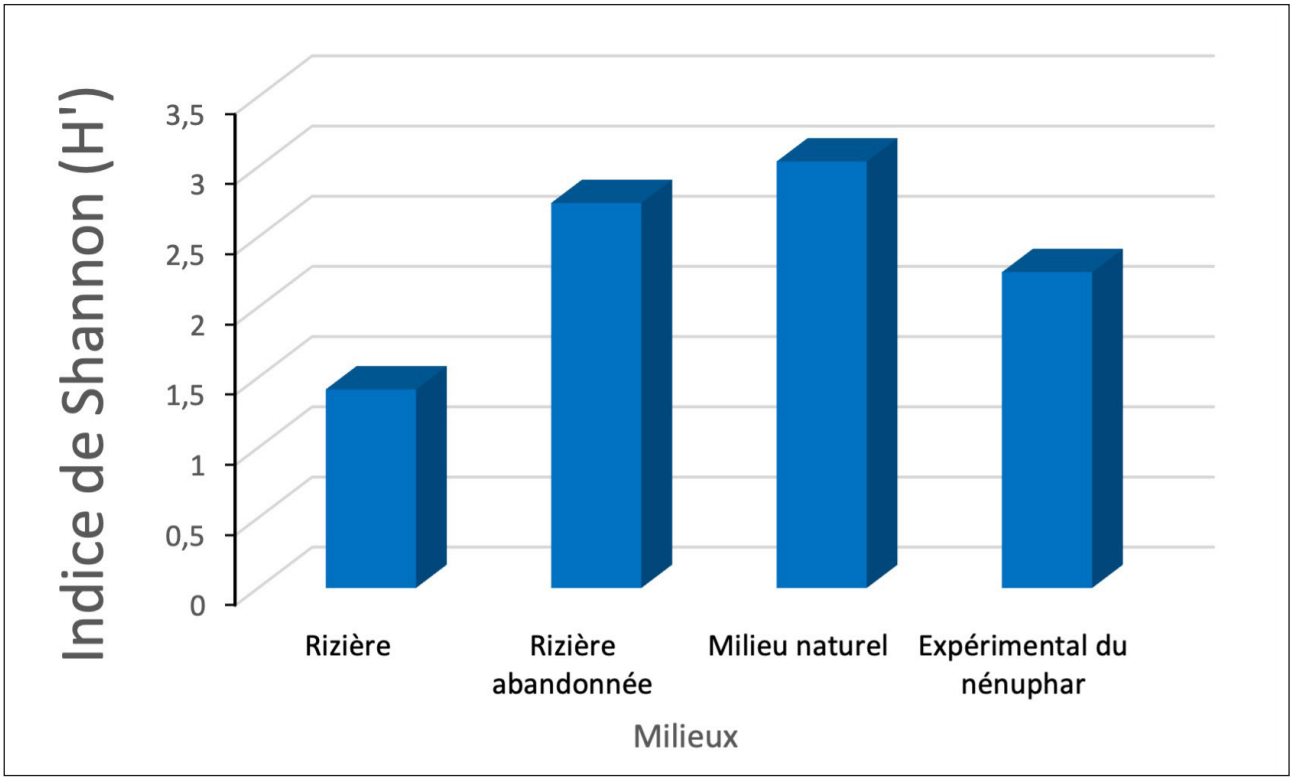


Figure 3.
Indice de diversité de Shannon d'oiseaux dans les rizières, les rizières abandonnées, les milieux naturels, et la parcelle expérimentale de culture de nénuphars

Les rizières abandonnées et la parcelle expérimentale du nénuphar présentent des valeurs intermédiaires (respectivement 2,743 et 2,25).

Tableau 2.
Densité moyenne des espèces vues au moins trois fois sur chaque type de milieux. Sont fournis également les écarts-types. Le nombre d'observations figure entre parenthèses.

Espèces	Rizières	Rizières abandonnées	Milieu naturel	Zone expérimentale de culture de nénuphars
Dendrocygna viduata	41 ± 41 (9)	113 ± 94 (5)		
Dendrocygna bicolor	21 ± 17 (3)	20 ± 20 (4)		
Alopochen aegyptiaca	16 ± 14 (4)	17 ± 12 (7)		20 ± 11 (4)
Plectropterus gambensis				2 ± 1 (22)
Sarkidiornis melanotos		9 ± 7 (3)		
Streptopelia decipiens		1 ± 1 (6)		
Centropus senegalensis	1 ± 1 (4)	2 ± 3 (8)		
Porphyrio madagascariensis		24 ± 18 (7)		
Balearica pavonina		17 ± 23 (3)	1 ± 1 (4)	
Threskiornis aethiopicus	13 ± 12 (4)			
Plegadis falcinellus	15 ± 6 (4)			
Ardeola ralloides	3 ± 2 (20)			1 ± 1 (9)
Ardea ibis	6 ± 6 (9)			
Ardea cinerea	11 ± 22 (6)	1 ± 1 (4)	1 ± 1 (4)	1 ± 1 (3)
Ardea melanocephala	1 ± 1 (3)			1 ± 1 (6)
Ardea purpurea		2 ± 1 (6)		
Ardea alba	3 ± 3 (12)			
Ardea intermedia		1 ± 1 (3)		
Egretta garzetta	2 ± 2 (10)	4 ± 6 (8)		1 ± 1 (5)
Microcarbo africanus	4 ± 3 (12)			1 ± 1 (6)
Burhinus senegalensis			1 ± 1 (3)	
Himantopus himantopus	7 ± 4 (14)	25 ± 22 (10)		1 ± 1 (4)
Charadrius hiaticula	4 ± 2 (5)		3 ± 2 (5)	1 ± 1 (3)
Anarhynchus pecuarius	2 ± 3 (8)	2 ± 3 (11)		1 ± 1 (4)
Vanellus spinosus	2 ± 2 (33)	4 ± 4 (18)	2 ± 1 (4)	3 ± 2 (4)
Rostratula benghalensis		9 ± 7 (4)		
Actophilornis africanus	12 ± 10 (14)			
Calidris pugnax		10 ± 11 (3)		1 ± 1 (3)
Calidris ferruginea			3 ± 3 (4)	
Calidris alpina			4 ± 1 (3)	
Calidris minuta			9 ± 5 (6)	7 ± 14 (3)
Tringa glareola			1 ± 1 (3)	
Glareola pratincola	13 ± 21 (9)	33 ± 59 (5)		
Gelochelidon nilotica			3 ± 3 (3)	
Elanus caeruleus	1 ± 1 (3)			

Espèces	Rizières	Rizières abandonnées	Milieu naturel	Zone expérimentale de culture de nénuphars
Circus aeruginosus	8 ± 6 (3)	2 ± 2 (3)	1 ± 1 (4)	1 ± 1 (9)
Urocolius macrourus			2 ± 2 (5)	
Merops pusillus	1 ± 1 (3)	1 ± 1 (9)		
Merops persicus			1 ± 1 (3)	
Coracias abyssinicus			1 ± 1 (5)	
Ceryle rudis	2 ± 1 (4)			1 ± 1 (3)
Lanius senator		2 ± 1 (3)		
Galerida cristata	3 ± 4 (26)	2 ± 3 (15)	1 ± 1 (3)	
Cisticola juncidis		4 ± 5 (10)		
Oenanthe oenanthe		1 ± 1 (3)		
Quelea quelea	131 ± 197 (55)	47 ± 45 (8)		
Euplectes afer	19 ± 10 (21)			
Euplectes franciscanus	1 ± 1 (4)			
Ploceus melanocephalus	11 ± 18 (40)	12 ± 15 (27)	2 ± 3 (3)	
Lagonosticta senegala		1 ± 1 (4)		
Amandava subflava		1 ± 1 (3)		
Passer luteus	11 ± 20 (16)	18 ± 27 (21)	19 ± 13 (4)	1 ± 1 (3)
Motacilla flava	5 ± 6 (10)	2 ± 3 (8)	1 ± 1 (3)	
Motacilla alba	2 ± 1 (4)			
Nb. d'espèces considérées	31	30	19	16

Le **Tableau 2** présente la distribution des effectifs à l'hectare dans les différents milieux étudiés. Au plan statistique (utilisation du test t de Student), il n'y a pas de différence significative dans les valeurs des densités d'une même espèce, indépendamment du milieu.

Aigrette garzette

Variation mensuelle de l'effectif des espèces en rizières

Six espèces fournissent suffisamment d'informations pour une analyse de leur fréquentation des rizières (**Figure 4**). La densité de Dendrocygne veuf augmente en avril et mai lors de la phase de maturation des grains et chute en juin, au moment de la récolte. À l'inverse, le Moineau doré et le Travailleur à bec rouge présentent leurs densités maximales ce même mois, et sont précédés d'un mois pas le Tisserin à tête noire. Les valeurs des densités du Vanneau éperonné et du Crabier chevelu sont trop faibles pour en extraire des conclusions.

Le Tisserin à tête noire est également le plus abondant, bien que les densités soient faibles, en mai, probablement pour la même raison d'exploitation de grains à maturation, tandis que le Moineau doré présente des densités plus élevées en juin, lorsqu'il récolte les grains de riz tombés au sol.

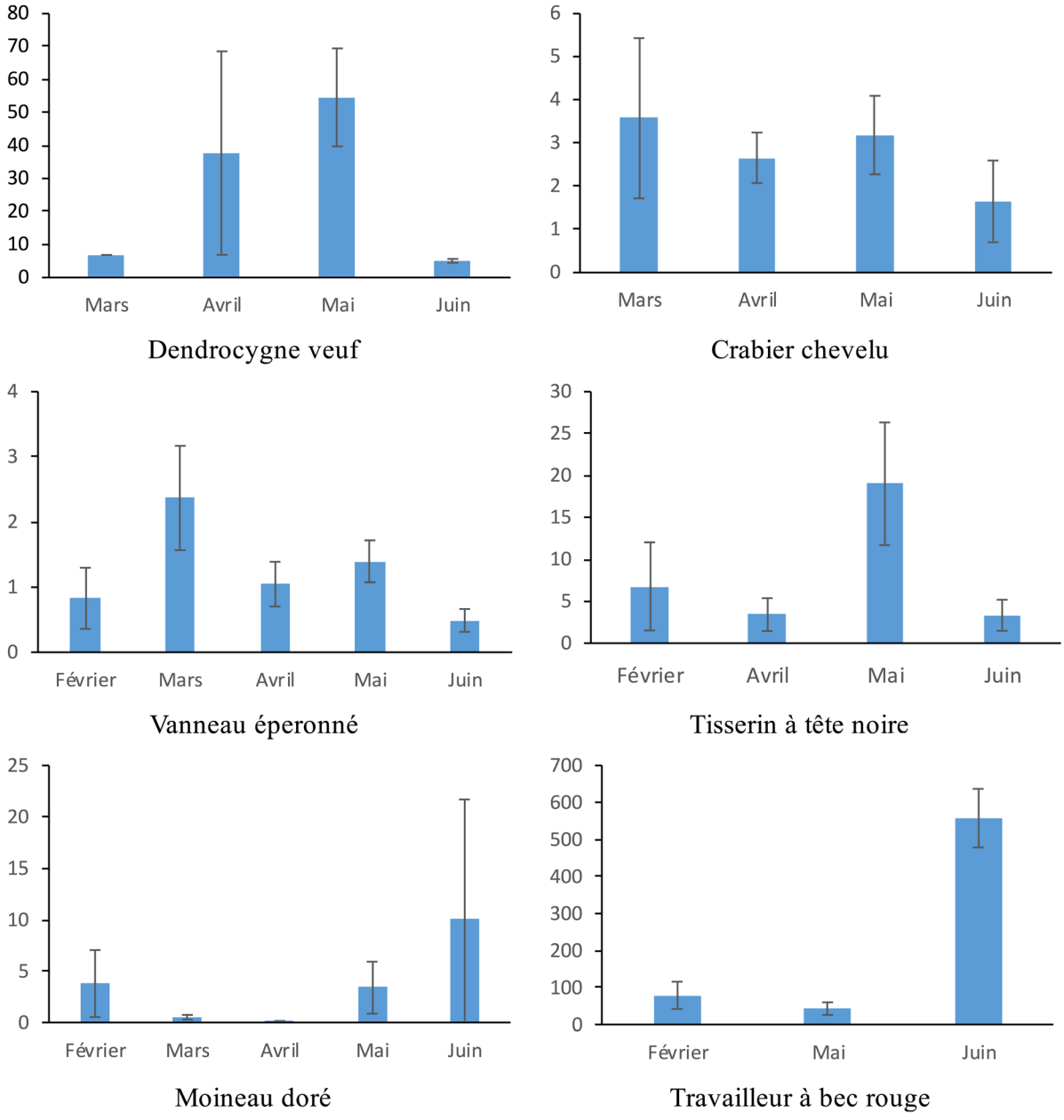


Figure 4.
Densité moyenne mensuelle et erreur standard des six espèces les mieux représentées dans les rizières.

Variation mensuelle de l'effectif des espèces sur rizières abandonnées

L'Ouette d'Egypte, le Gravelot pâtre, le Vanneau éperonné, le Tisserin à tête noire et le Travailleur à bec rouge montrent des fluctuations mensuelles sans que cela corresponde à une réalité biologique claire. Le Moineau doré présente une tendance globale à la diminution au fil des mois. L'Échasse blanche montre des effectifs moyens fluctuants au cours des trois premiers mois, avant un effondrement qui coïncide avec le moment où les couples s'installent pour la reproduction (**Figure 5**).

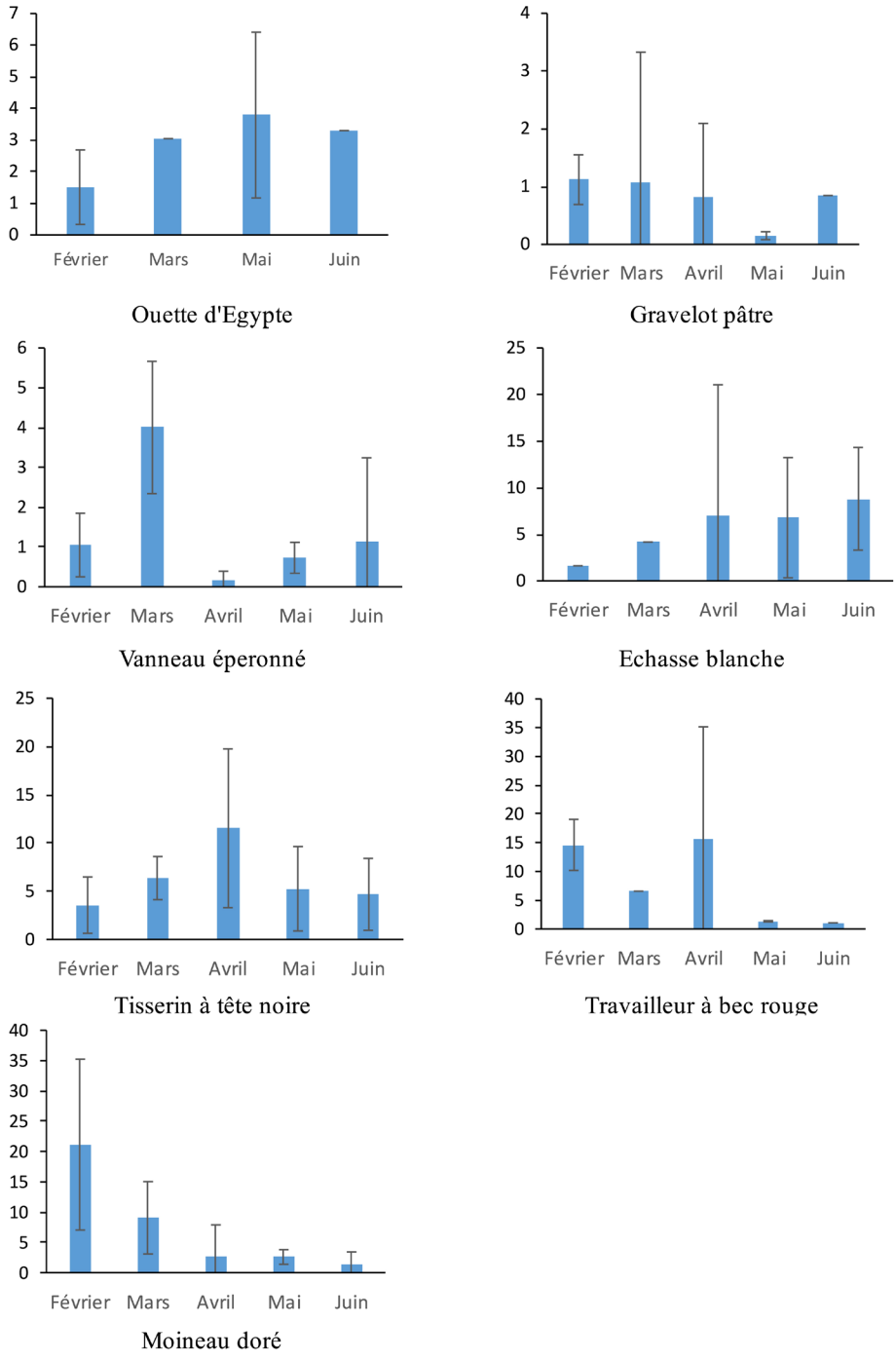


Figure 5.
Densité moyenne mensuelle et erreur standard des sept espèces les mieux représentées dans les rizières abandonnées.

Variation mensuelle l'effectif des espèces en milieu naturel

Cet habitat est celui dans lequel il est le plus facile de suivre la phénologie des espèces, avec pour le Bécasseau minute, le Combattant varié et le Grand Gravelot une diminution progressive des effectifs de février à avril ou mai, ce qui correspond bien au départ des migrateurs vers leurs zones de reproduction dans le nord de l'Europe (**Figure 6**).

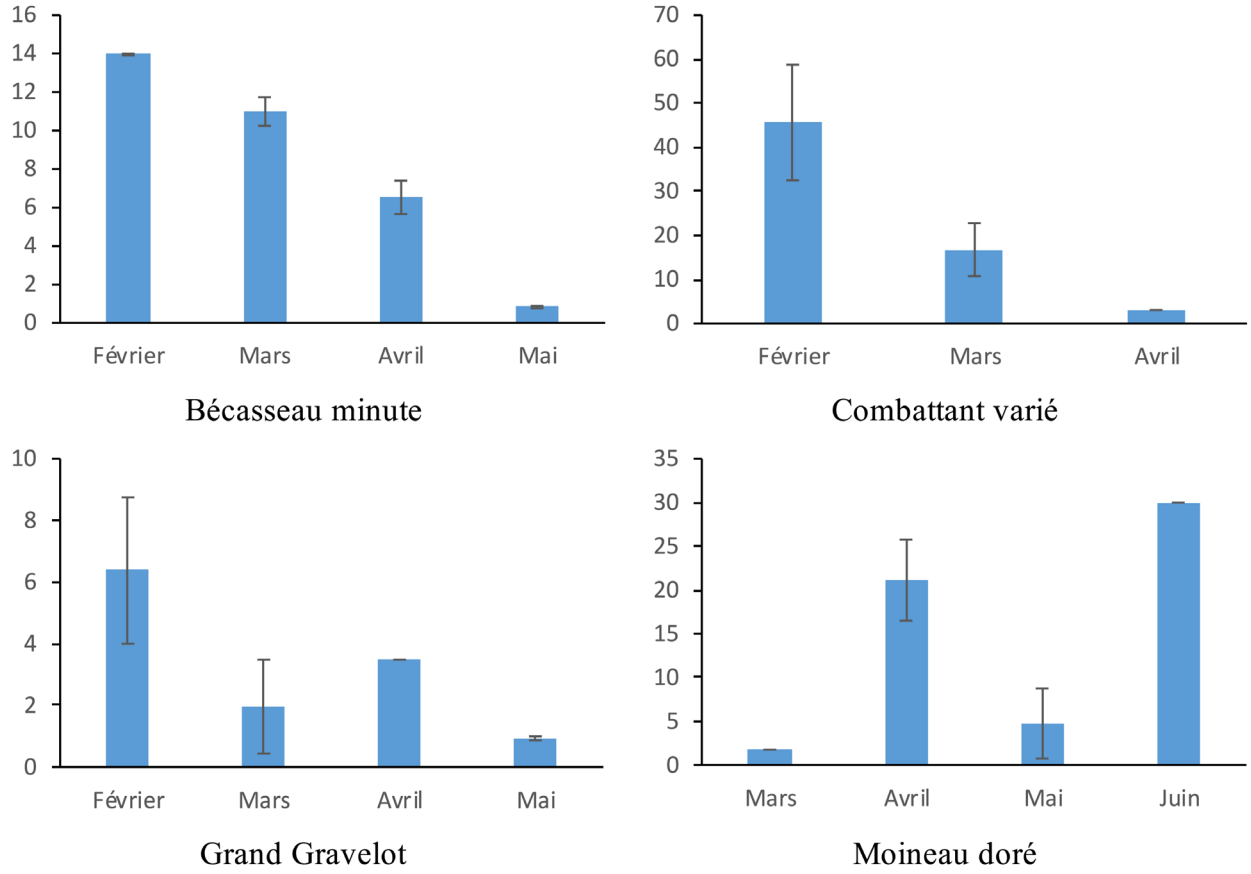


Figure 6.
Densité moyenne mensuelle et erreur standard des quatre espèces les mieux représentées dans les milieux naturels.

Variation mensuelle de l'effectif des espèces sur la parcelle expérimentale nénuphar

Cette parcelle n'a pu être suivie qu'au cours des trois premiers mois de l'année 2024 car, afin de respecter le cycle naturel des zones humides temporaires locales, elle a été asséchée dès la fin du mois de mars. Seules deux espèces ont été retenues (**Figure 7**). Le Crabier chevelu montre une diminution de sa densité entre janvier et mars, en lien probable avec le départ en migration. Par contre, la densité de l'Échasse blanche reste sensiblement stable. Cette espèce semble désormais implantée durablement en périphérie du Parc National des Oiseaux du Djoudj (Triplet *et al.*, 2024) et des oiseaux se sont donc sédentarisés.

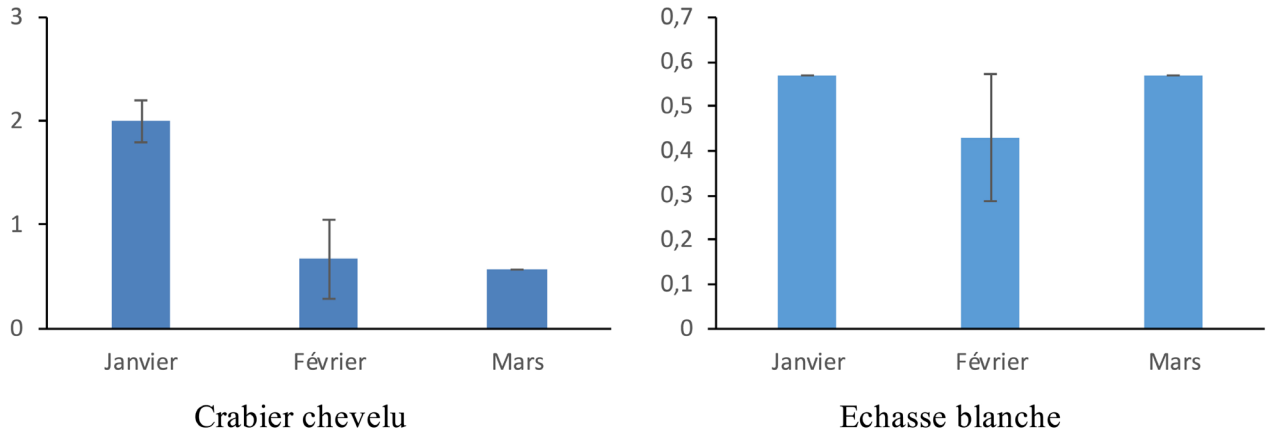


Figure 7.
Densité moyenne mensuelle et erreur standard des deux espèces les mieux représentées dans la parcelle expérimentale de nénuphar..

Discussion

Bien que les superficies des parcelles analysées ici soient restreintes par rapport à celles de l'ensemble de ces milieux dans le delta, hormis la parcelle de culture de nénuphar qui est unique, plusieurs enseignements peuvent être tirés de cette étude et doivent amener à une réflexion sur l'importance du delta du fleuve Sénégal pour les oiseaux et sur les perspectives d'aménagement de l'espace.

La richesse spécifique est la plus élevée dans les zones naturelles et dans la zone expérimentale de culture de nénuphar et la diversité biologique y est plus haute que dans les rizières abandonnées, celle enregistrée dans la parcelle expérimentale se situant encore en deçà mais les résultats ne sont pas encore suffisants pour expliquer cette valeur.

Le deuxième constat est que quel que soit le milieu considéré, la densité d'oiseaux est sensiblement identique, pour chaque espèce, dans les différents types d'habitats. Ainsi, veiller à une avifaune abondante dans le delta implique de conserver la plus grande surface d'habitats naturels, ou d'anciennes rizières réaménagées pour la production de nénuphars, ou / et d'appliquer une gestion appropriée des rizières abandonnées, en compensation des pertes d'habitats que génère l'aménagement de rizières qui n'accueillent un nombre d'espèces et des effectifs élevés qu'en raison de leurs surfaces cumulées.

La forte densité d'espèces telles que la Glaréole à collier, le Cochevis huppé, le Tisserin à tête noire, le Travailleur à bec rouge, l'Aigrette garzette observée au mois de février, sur les casiers rizicoles découle de l'accès aux ressources alimentaires telles des invertébrés ou des grains de riz laissés au sol depuis la récolte précédente.

Ces résultats confirment ceux de Morel (1964) selon lesquels, lors des étapes de préparation des rizières, celles-ci, nouvellement inondées, deviennent des zones d'alimentation pour de nombreuses espèces.

Au cours de la phase de semis, les riziculteurs mettent en place des dispositifs de surveillance continue, assurant une présence humaine destinée à effaroucher les oiseaux et à protéger les cultures. Lors de la phase végétative, les rizières sont généralement inondées et les plants de riz commencent à se développer. Cette phase de croissance attire des oiseaux qui se nourrissent de grains de riz, de petites proies aquatiques ou d'insectes accrochés aux jeunes pousses. Les densités des limicoles (Bécasseau minute, Échasse blanche, Bécasseau cocorli) les plus importantes sont observées durant les phases de semis, soit lors de la phase végétative.

Le Dendrocygne veuf fournit un pic de densité durant la phase végétative, en accord avec les travaux de Thiao (2019) qui a observé un pic similaire dans des mêmes conditions. Le Dendrocygne veuf peut exploiter les rizières dans lesquelles des micro-parcelles peu denses leur permettent de se poser (voir Tréca, 1975, 1992, sur le comportement du Dendrocygne fauve sur ces zones de faible densité de plantation). Il est important de noter que la phase végétative est caractérisée par l'absence de gardiennage, ce qui peut expliquer les fortes densités d'oiseaux observées durant cette période.

Thiao (2019) avait également contacté 57 espèces sur les rizières étudiées dans le casier rizicole de Débi et Tiguet. L'auteur met l'accent sur la diversité et l'abondance des ressources alimentaires qu'offre, à différents moments, le cycle agricole du riz. Les rizières extensives ne sont pas seulement des espaces de production

agricole, elles sont aussi un refuge pour les oiseaux. Selon Morel (1964), la riziculture joue un rôle très IMPORTANT en améliorant les possibilités d'habitat des oiseaux d'eau et en garantissant les ressources en eau, en nourriture végétale et en nourriture animale. Certains oiseaux profitent de cette nouvelle configuration paysagère, car la présence d'eau et de nouvelles ressources alimentaires les attirent. La rizière extensive est un habitat qui attire divers types d'oiseaux (d'eau et terrestre) en fonction du régime alimentaire (TRIPLET, 2015 ; TRIPLET *et al.*, 2017). La présence sur les rizières d'oiseaux piscivores et insectivores atteste de la richesse trophique de l'habitat. Les oiseaux y trouvent une nourriture diverse et variée (riz, invertébrés, graines adventices). Néanmoins, les rizières extensives ne semblent pas être en mesure d'égaler les capacités d'accueil des zones naturelles tant en termes d'espèces que d'effectifs, tout au moins pendant la journée, peu de données existant sur la fréquentation de ces milieux la nuit. Par contre, lors de leur phase de croissance, les rizières intensives ne permettent pas aux oiseaux de se poser, hormis les passereaux, et leur richesse biologique est faible.

Les populations d'espèces granivores (Travailleur à bec rouge, Tisserin à tête noire) dans les rizières présentent un pic de présence au cours du mois de juin. Cette augmentation est liée à la phase de maturation du riz durant laquelle les graines deviennent leur ressource alimentaire privilégiée. Ces espèces ont des exigences alimentaires spécifiques reposant sur les graines (DEKEYSER, 1953) et leurs effectifs augmentent lorsque les graines formées sont encore pâteuses (RUELLE, 1982 ; BRUGGERS *et al.*, 1969 ; TRÉCA, 1995 ; ODOUKPÉ *et al.*, 2014).

La tendance mensuelle à la baisse des effectifs d'oiseaux d'eau dans les milieux naturels peut être attribuée aux besoins liés à la disponibilité des ressources alimentaires et à la diminution progressive du niveau d'eau jusqu'à l'assèchement complet. La raréfaction des ressources alimentaires (poissons, invertébrés aquatiques, végétation) dans des zones humides engendre probablement un déplacement des oiseaux vers des sites alternatifs plus favorables. Ces résultats confirment les travaux de TRÉCA (1977) qui souligne que la plupart des zones inondées présentent un intérêt temporaire. À mesure que la saison sèche progresse, leur étendue diminue, jusqu'à ce que les seules zones humides restantes se limitent aux rizières cultivées en contre-saison.

Les espèces migratrices paléarctiques (Combattant varié, Bécasseau minute, Grand Gravelot, Busard des roseaux) montrent des pics d'abondance en février. Ceci peut s'expliquer par le fait que la période de novembre à février est caractérisée par une augmentation progressive des effectifs d'oiseaux d'eau migrateurs qui, originaires d'Europe, viennent passer l'hiver en Afrique (MOREL & ROUX., 1973). Puis, les densités diminuent pour atteindre leur niveau le plus bas en avril et mai, période qui coïncide avec le départ des oiseaux migrateurs vers leurs sites de reproduction. Ces mois coïncident également avec la période où les milieux humides naturels présentent leur plus faible surface (MOREL & ROUX, 1966).

D'après TROLLIET *et al.* (2007), les conditions d'accueil des oiseaux d'hivernants sont largement déterminées par les variations hydrographiques et le climat. De plus, en raison de la saisonnalité marquée des retenues d'eau et de l'importance de l'évaporation pendant la saison sèche, une grande proportion des zones humides revêt un caractère temporaire ou semi-permanent en Afrique subsaharienne.

Les fluctuations observées dans les densités de Vanneaux éperonné, de Cochevis huppé et de Moineau doré peuvent s'expliquer par leur capacité à s'adapter à une grande variété d'habitats et de conditions environnementales, ainsi que par un régime alimentaire varié. Cette flexibilité écologique leur permet de tirer parti de ressources disponibles dans des environnements changeants, et donc de se maintenir dans divers contextes spatio-temporels.

La richesse des rizières abandonnées s'explique par leur capacité à accueillir une grande diversité d'oiseaux à la fois terrestres et aquatiques grâce à l'alternance des conditions écologiques. Lorsqu'elles sont inondées, les oiseaux terrestres se déplacent vers des endroits plus adaptés à leurs besoins. Ces déplacements reflètent leur capacité à ajuster leur comportement au changement saisonnier de leur habitat. Ce facteur pourrait expliquer la tendance à la diminution des densités du Moineau doré et du Cochevis huppé. Chez la Glaréole à collier, cette diminution pourrait être attribuée à son retour vers les sites de reproduction constitués localement par les grandes étendues asséchées des lacs temporaires. Les inondations semblent constituer un facteur déterminant dans les fluctuations irrégulières mensuelles chez certaines espèces d'oiseaux : Ouette d'Egypte, Échasse blanche, Gravelot pâtre. Les parcelles abandonnées remplies par les eaux de drainage des rizières constituent des plans d'eau peu profonds à la végétation clairsemée ou absente. Ces caractéristiques créent des conditions écologiques particulièrement favorables pour l'Échasse blanche trouvée dans une grande diversité de zones humides (Tinarelli, 1991), une espèce qui privilégie les habitats aquatiques peu profonds pour la nidification. En instaurant temporairement des zones inondées, le drainage reproduit des conditions similaires à celles rencontrées dans les zones d'écosystèmes naturels, offrant ainsi à cette espèce des opportunités optimales pour maximiser son succès reproducteur (Triplet *et al.*, 2025).

La parcelle expérimentale présente des variations mensuelles des espèces en fonction de l'état d'inondation. L'assèchement entamé au début du mois de mars se produit au moment du départ progressif des oiseaux migrateurs.

Cochevis huppé

Conclusion

Cette étude confirme que, malgré leur étendue, les rizières ne peuvent pas remplacer les habitats naturels. Dans le contexte du Sénégal, où la politique de développement rizicole est fondée sur une production rizicole visant à l'autosuffisance du pays, des milliers d'hectares ont été aménagés pour une production intensive qui ne s'avère pas toujours judicieuse en raison de la salinité importante des nappes phréatiques et des sols et surtout du phénomène de salinisation des strates superficielles des terrains cultivés qu'elle engendre, ce qui contribue à les rendre stériles et improductifs après quelques années de culture. Les oiseaux, d'eau pour la plupart, sont un moteur économique durable du delta à ne pas négliger par les multiples offres de tourisme qu'ils offrent. Une gestion appropriée de l'espace, des pratiques agricoles et surtout de l'eau et des rizières abandonnées, permettrait une bonne production de riz et de cultures vivrières, tout en évitant de transformer les milieux encore naturels. Seule cette gestion coordonnée du delta, de ses zones exploitées comme de ses zones protégées, et de ses ressources, est à même de garantir le maintien de sa biodiversité et de son intérêt patrimonial ainsi que de son potentiel économique pour les communautés villageoises.

Bécasseau minute

Bibliographie

Engelhard P. (1986). *Enjeux de l'après-barrage, vallée du Sénégal.* ENDA, Ministère de la Coopération, Paris, France. 632 p.

Gueye I., Kane M. D., Sylla S. I. & Triplet P. (2017). *Plan d'aménagement et de gestion du Parc National des Oiseaux du Djoudj (2017-2021).* Direction des Parcs Nationaux, Tropis. 150 p.

Hughes R. H. & Hughes J. S. (1992). *Répertoire des zones humides d'Afrique.* U.I.C.N., P.N.U.E. & C.M.S.C., Gland, Suisse. 808 p.

Morel G. (1964). *La riziculture et les oiseaux dans la vallée du Sénégal.* Recherche Station d'Ornithologie, ORSTOM. Richard Toll (Sénégal), Rapport 5 p.

Morel G. J. & Roux F. (1966). Les migrateurs paléarctiques au Sénégal. *Terre et Vie* 20 : 19-72.

Morel G. J. & Roux F. (1973). Les migrateurs paléarctiques au Sénégal : notes complémentaires. *Terre et Vie* 27 : 523-550.

Odoukpé K. S. G., Yaokokoré-Béibro K. H., Konan M. E. & Kouadio P. K. (2014). L'Avifaune d'un milieu de riziculture et de ses environs dans la zone humide de Grand Bassam, sud-est Côte d'Ivoire. *Malimbus* 36 : 106-115.

Ruelle P. (1982). Les ravageurs – *Les Oiseaux granivores. In : Appert J. & J. Deuse (Eds.). Les ravageurs des cultures vivrières et maraîchères sous les tropiques.* G.-P. Maisonneuve et Larose et Agence de Coopération Culturelle et Technique, Paris. p. 213 - 225.

Skinner J., Baumond N. & Pirot J.-Y. (1994). *Manuel de formation à la gestion des zones humides.* Programmes des Zones humides de l'UICN. 272 p.

Thiao I. (2019). *Dynamique et comportement des oiseaux dans des espaces rizicoles à la périphérie du Parc National des Oiseaux du Djoudj.* Mémoire master II, Université Cheikh Anta Diop de Dakar, Département de Biologie Animale, 51 p.

Tinarelli R. (1991). Habitat preference and breeding performance of the Black winged-stilt Himantopus himantopus in Italy. *Wader Study Group Bull.* 65: 58-62.

Tréca B. (1972). *Les oiseaux d'eau et la riziculture dans le delta du Sénégal.* Station d'Ecologie tropicale. O.R.S.T.O.M, 7 p.

Tréca B. (1975). Les oiseaux d'eau et la riziculture dans le delta du Sénégal. *L'Oiseau et la Revue Française Ornithologie*, 45 (3) : 259-265.

Tréca B. (1977). *Les problèmes des oiseaux d'eaux pour la culture du riz au Sénégal.* Bull. IFAN. Série A : Sciences naturelles, 39 (3) : 682-692.

Tréca B. (1989). *Les risques de dégâts d'Oiseaux sur les rizières sahéliennes - Le risque en agriculture.* Paris, France, ORSTOM, Rapport 9 p.

Tréca B. (1992). *Waterbirds and rice cultivation in west Africa. Proc. VII. Pan Afri. Ornith. Congress.* 297-301.

Triplet P., Schricke V., Diouf S. & Yésou P. (2004). Aménagements hydro-agricoles et anatidés dans le delta du fleuve Sénégal, relations entre les niveaux d'eau, la riziculture et les effectifs d'oiseaux. *Bull. OMPO* 24 : 39-47.

Triplet P. (2015). *Les rizières, zones humides artificielles et habitats des oiseaux d'eau.* OMPO/ONCFS, 16 p.

Triplet P. & Yésou P. (1997). Contrôle de l'inondation dans le delta du Sénégal : les Anatidés s'adaptent ils aux nouvelles situations environnementales ? *Ecologie* 28: 351-363.

Triplet P. & Yésou P. (2000). Controlling the flood in the Senegal delta: do waterfowl populations adapt to their new environment? *Ostrich* 71 : 106 –111.

Triplet P., Gueye I. & Guissé S. S. (2017). Développement de la riziculture irriguée et conservation des oiseaux d'eau dans le delta du fleuve. *Alauda* 85 : 253-260.

Triplet P., Seck M., Signaté O & Ciss F. R. (2025). La nidification de l'Échasse blanche *Himantopus himantopus* dans le delta du fleuve Sénégal : une implantation qui se confirme. *Malimbus* 47 : 1-6.

Trolliet B., Girard O., Benmergui M., Schricke V., Triplet P. (2007) Oiseaux d'eau en Afrique subsaharienne. Bilan des dénombrements de janvier 2006. *Faune Sauvage* 279 : 4-11.

Combattant varié

Remerciements

Ce travail a été réalisé dans le cadre du Projet RESSOURCE (Renforcement d'Expertise au Sud du Sahara sur les Oiseaux et leur Utilisation Rationnelle en faveur des Communautés et de leur Environnement ; voir https://www.fao.org/in-action/swm-programme/where-we-work/sahelian-wetlands/fr coordonné par l'Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture (FAO) et cofinancé par le Fonds Français pour l'Environnement Mondial (FFEM) et la Commission Européenne à travers le Programme de gestion durable de la faune sauvage (SWMP – Sustainable Wildlife Management Programme). Les opinions qui y sont exprimées ne doivent en aucun cas être considérées comme reflétant la position officielle du FFEM ou de l'Union européenne. Grand merci à Bruno Portier, coordinateur du projet, pour ses utiles commentaires.

Pour citer cet article :

Signate O., Seck M. et Triplet P. 2025
Analyse comparée des peuplements d'oiseaux de quatre types d'habitats dans le delta du fleuve Sénégal : première approche
Plume de Naturalistes 9 : 239-258.

Pour télécharger tous les articles de Plume de Naturalistes :
www.plume-de-naturalistes.fr

ISSN 2607-0510

Notes sur une colonie d'hirondelles de rivage *Riparia riparia* (Linnaeus, 1758) dans une berge du fleuve Orb (Hérault, Occitanie, France)

Par **Cyprien CHIROSSEL,** CEN Occitanie, Immeuble Le Thèbes, 26 allée de Mycènes, F-34000 Montpellier (cyprien.chirossel@cen-occitanie.org)

© Cyprien Chirossel

Résumé

En région Occitanie, l'Hirondelle de rivage *Riparia riparia* (Linnaeus, 1758) est une espèce nicheuse rare, circonscrite surtout aux grandes vallées alluviales du bassin de la Garonne. Dans l'Hérault, une seule colonie est actuellement connue en moyenne vallée de l'Orb sur le site de Savignac, lequel englobe les berges du cours d'eau et les carrières adjacentes. En 2025 un suivi a permis la détection de 5 couples au maximum dans une grande paroi en rive gauche et une probable première preuve de succès de reproduction à l'échelle départementale est apportée avec l'observation de deux jeunes proches de l'envol. Cette donnée, d'apparence encourageante, ne constitue en rien une garantie de viabilité de la population locale, exposée à plusieurs facteurs de menaces. Parmi ceux-ci figurent la destruction potentielle de nichées dans les carrières en activité et le non-renouvellement des habitats de nidification en l'absence de dynamique naturelle d'érosion et de gestion écologique ciblée.

Introduction

L'Hirondelle de rivage *Riparia riparia* (Linnaeus, 1758) est un taxon présentant une distribution holarctique, se reproduisant dans une aire très vaste comprenant l'Amérique du Nord et l'Eurasie jusqu'au Kamtchatka et la Sibérie orientale (Del Hoyo *et al.*, 2004). Les colonies s'installent dans des galeries creusées à-même les berges érodées des fleuves et grandes rivières, ainsi que dans les milieux dunaires littoraux. Elle occupe également en proportion croissante, les parois artificielles des carrières et zones de remblais : jusqu'à 42 % des effectifs nationaux en 2004 (Noël, 2006). Elle peut en ce sens être considérée comme une espèce pionnière. En France, elle est globalement circonscrite aux grandes vallées alluviales et au trait de côte entre la Bretagne et le Nord-Pas-de-Calais (Issa & Chapalain, 2015). Dans le domaine biogéographique méditerranéen, l'espèce est quasiment absente, à l'exception de la vallée de la Durance qui accueille environ un millier de couples (Flitti *et al.*, 2009) et de quelques localités en basse vallée du Rhône entre Orange et Valence. En région Occitanie, et plus particulièrement en zone méditerranéenne, l'espèce peut être considérée comme une nicheuse très rare et irrégulière. La nidification est ponctuelle dans le Gard, l'ouest du département de l'Aude et dans les Pyrénées-Orientales. Une population assez importante a par ailleurs été récemment découverte dans ce département à proximité de Perpignan, dans une berge naturelle de la Têt (GOR, 2025). Plus à l'ouest dans le domaine Atlantique, on retrouve des colonies éparses le long de l'Adour, de la Garonne et plus au nord, dans les vallées de la Dordogne et du Lot (département du Lot) (Issa & Chapalain, 2015). Dans l'Hérault, l'espèce ne se cantonne en période de reproduction qu'au seul site de Savignac en moyenne vallée de l'Orb, où sa présence est probablement annuelle. Elle est considérée comme en danger d'extinction sur la liste rouge des oiseaux nicheurs d'Occitanie (GOR & LPO Occitanie [coord.], 2024), mais figure toutefois en préoccupation mineure sur les listes rouges mondiale, européenne et française malgré une tendance globale à la baisse (UICN, 2023 ; BirdLife International, 2021 ; UICN France *et al.*, 2016). Il s'agit d'un taxon déterminant de l'inventaire des ZNIEFF en Occitanie (Anonyme, 2021) et d'un enjeu « exceptionnel » selon la méthode de hiérarchisation des enjeux patrimoniaux du Conservatoire d'Espaces Naturels (CEN) d'Occitanie (Déjean & Charlot, 2022).

Matériels et méthodes

Le site de Savignac

Le site de Savignac se situe dans l'ouest du département de l'Hérault au niveau du piémont du massif des Monts d'Orb, dans le domaine biogéographique méditerranéen **(Figure 1)**, à cheval entre les communes de Thézan-lès-Béziers, Cazouls-lès-Béziers, Murviel-lès-Béziers et Maraussan. Cette entité englobe les berges du cours d'eau et les carrières actives et abandonnées adjacentes. L'Orb présente dans sa traversée du site, un profil relativement naturel (du moins, peu rectifié) avec de grands atterrissements de galets, ainsi qu'un méandre aux berges érodées par les crues successives. La colonie d'Hirondelles de rivage concernée par le présent article se situe sur une grande paroi dans ce même méandre **(Figure 2)**. Les carrières qui jalonnent le cours d'eau créent des

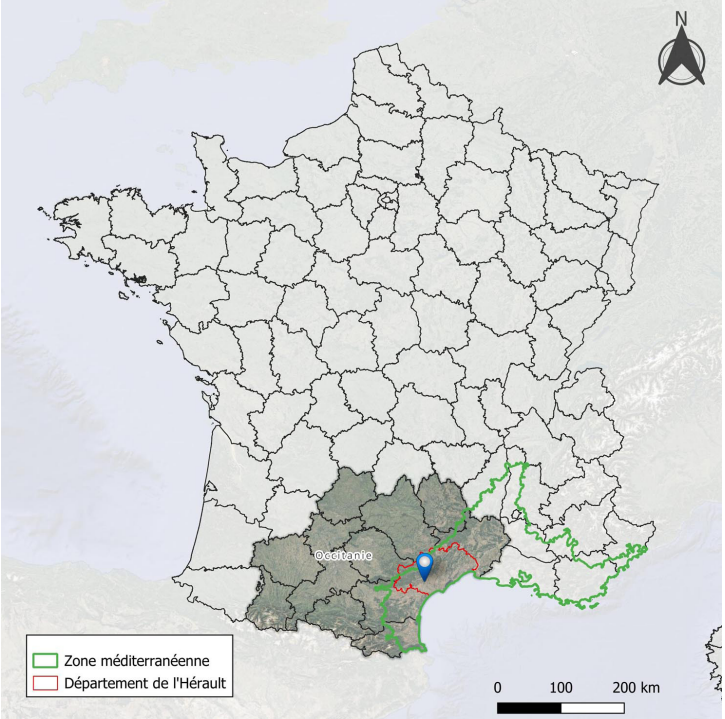


Figure 1.
Localisation du site.

habitats de repli régulièrement utilisés par l'espèce, mais dont l'un des effets pervers est la destruction potentielle des colonies installées (Calvert *et al.*, 2013). Cela est également préjudiciable au Guêpier d'Europe *Merops apiaster* Linnaeus, 1758, nichant aussi sur site. En outre, plusieurs anciennes gravières aujourd'hui devenues des étangs à vocation halieutique sont présentes en rive droite (Sirot & Ruffray, 2008).

Une analyse diachronique avec l'outil web « Remonter le temps » de l'IGN (consulté le 29 juillet 2025) montre que la paroi de nidification dans le méandre, n'est pas naturelle. Elle résulte de la construction d'une succession de digues, probablement dans les années 1930, pour protéger de l'érosion la route à l'est **(Figure 3)**. Les espaces entre les digues se sont comblés avec les crues successives, et ont même été cultivés une fois hors d'atteinte de la rivière dont le lit s'est progressivement incisé sous la contrainte latérale de l'ouvrage **(Figure 4)**. C'est cette incision qui est responsable de l'apparition de la paroi à l'extérieur du méandre, dans laquelle on devine les différentes couches sédimentaires déposées par le cours d'eau au fil du temps **(Figure 5)**.

Données préexistantes

L'Hirondelle de rivage était déjà connue de ce secteur de l'Orb. Ainsi, la notice de gestion de l'Espace Naturel Sensible (ENS) de Savignac, rédigée par le CEN Languedoc-Roussillon pour le compte du Département de l'Hérault, mentionnait déjà la colonie en présence comme la seule du département (Sirot & Ruffray, 2008). De même, les cartes de répartition des atlas nationaux successifs font ressortir l'espèce avec un statut nicheur probable à certain dès les années 1970 (Issa & Chapalain, 2015), sans qu'il ne soit mentionné si la reproduction avait lieu dans les carrières ou au bord de la rivière et sans précision sur les effectifs.

Les dernières preuves de nidification certaine remontent à 2016, dans un remblai de la gravière en rive gauche en aval du pont de Cazouls (Ravayrol, comm. pers.). Environ 80 individus étaient alors observés, sans décompte du nombre de nids actifs, ni évaluation du succès de reproduction. Ce même secteur n'était pas occupé en 2024 (Ravayrol, comm. pers.). Notons que les colonies désertent généralement les sites après quelques années de reproduction consécutives si la paroi n'est pas remaniée par l'érosion naturelle ou l'action humaine. En effet, la colonisation par la végétation et/ou d'autres espèces animales lui est défavorable de par l'accroissement des risques sanitaires et de prédation induits (Trouvilliez [coord.], 2012). En mai 2021 une colonie en cours d'installation (3 nids) a été observée dans une gravière active au sud du site en rive droite (Tremauville, donnée Faune France), laquelle n'a pas

Figure 2.
Localisation de la paroi étudiée.

Figure 3.
Image satellite du site en 1946.

Figure 4.
Image satellite du site en 1960.

fait l'objet d'un suivi par la suite. Dans les berges de l'Orb, une seule donnée de nidification probable existe (Joris, donnée Faune France), se rapportant à une centaine d'individus renseignés avec le code atlas « Visite d'un site de nidification probable (distinct d'un site de repos) », sans décompte des nids actifs (tous les individus n'étant certainement pas nicheurs). Ces deux citations sont accessibles via un compte sur la plateforme « faune-france.org » (consultée en juin 2025) ; d'éventuelles données protégées inaccessibles au public ne sont pas prises en compte dans cet article. L'observation fortuite d'un adulte quittant un nid le 27 juin 2023 prouve le statut de nidification certaine dans les berges de l'Orb (Chirossel, obs. pers.). Un tel comportement à cette période de l'année se rapporte au code atlas « Adulte gagnant, occupant ou quittant le site d'un nid » (Hagemeijer & Blair, 1997). Le succès de la reproduction n'a en revanche pas pu être établi de par l'absence de prospections ciblées sur la période de nourrissage et d'envol des jeunes. Un unique passage a été réalisé en mai de l'année suivante, n'ayant pas permis de détecter des preuves de reproduction probantes.

De nombreux anciens terriers en mélange avec des galeries de guêpiers sont également présents plus en aval sur la berge étudiée, à faible hauteur, témoignant d'une occupation effective dans un passé plus ou moins proche **(Figure 6)**.

Figure 5.
Vue d'ensemble de la paroi avec les couches sédimentaires bien visibles, le 07 juillet 2025.

Figure 6.
Ancien terriers sur la paroi en aval. Noter la proximité avec le sol, rehaussé par l'apport de galets par le cours d'eau, potentiellement la cause de désertion de ces nids alors rendus accessibles aux prédateurs.

Caractérisation de la paroi de nidification

Le tableau suivant reprend les critères utilisés par Bachmann *et al.* (2008) afin de caractériser les potentialités d'accueil des parois pour l'espèce dans les gravières suisses **(Tableau 1)**. Dans un contexte fortement marqué par l'activité des carrières, ces critères sont jugés transposables à la présente étude de cas. Ainsi, la paroi du méandre de Savignac présente la quasi-totalité des prérequis, à deux éléments près : l'exposition et le niveau de fréquentation humaine. En ce qui concerne l'exposition (nord-ouest) il est probable que l'adoption de cette paroi a priori « mal exposée » résulte de la faible disponibilité en habitats de ce type localement. Le site est également très fréquenté, en particulier en période estivale (Sirot & Ruffray, 2008), de par l'accès facile à la rivière à disposition d'un bassin de population relativement important (arrondissement de Béziers). La plage de galets en contrebas sur la rive opposée accueille des baigneurs et la paroi elle-même est parfois utilisée comme « plongeoir » (il existe un accès au bord de la RD16 à proximité directe). Notons en aparté la présence de plusieurs couples de Petit gravelot *Charadrius dubius* Scopoli, 1786 occupant les plages de galets, sur lesquels l'impact de la fréquentation n'est à ce jour pas connu (mais probablement très défavorable).

Méthodologie

En 2025, trois passages en soirée sur la période de reproduction ont été réalisés **(Tableau 2)** depuis un point d'observation

Tableau 1.
Caractérisation des potentialités d'accueil des carrières pour l'Hirondelle de rivage d'après Bachmann *et al.* (2008).

		Favorable	Défavorable	Commentaire relatif au site
Environnement	Région	Plateau ou région de collines	Régions au-dessus de 900 m d'altitude	Environ 30 m d'altitude
	Structure du paysage	Ouvert, richement structuré. Cours d'eau à proximité	Monotone, structurellement pauvre. Zone forestière fermée	Matrice paysagère diversifiée : cours d'eau, étangs, ripisylve, cultures etc.
	Présence de nids	A proximité	Aucun à proximité	Nombreux anciens nids, notamment directement en aval (fig. 6)
	Zones d'habitation	Peu construit (habitat éparpillé)	Zone d'habitation compacte	Zone non résidentielle
Paroi de nidification	Accès	Zone d'approche dégagée	Grands bâtiments ou arbres à proximité immédiate	Vaste dégagement dans la zone d'approche : rupture dans la ripisylve et aucun élément gênant en vis-à-vis
	Hauteur	> 2,5 m	< 2,5 m	Environ 10 m
	Largeur	> 3,0 m	> 3,0 m	Environ 250 m (zone de présence d'anciens nids)
	Exposition	(sud-)est	(nord-)ouest	Nord-ouest
	Perturbation d'origine humaine	Faible, possibilité de canaliser les visiteurs	Forte pression due aux activités de loisir	Site très fréquenté, surtout en période estivale

Tableau 2.
Sessions d'observation effectuées en 2025.

N° de session	Date	Durée d'observation
I	21 mai 2025	1h (de 18h à 19h)
II	12 juin 2025	3h (de 18h à 21h)
III	08 juillet 2025	3h (de 18h30 à 21h30)

en face de la paroi, à l'aide d'une paire de jumelles et d'une longue-vue, sur la base méthodologique du protocole de la LPO PACA (2023). Ce dernier permet de produire une estimation assez fiable de la taille de la colonie par le décompte des nids actifs, mais n'a pas vocation à évaluer le succès de reproduction. Par manque de disponibilité de l'unique observateur, les dates recommandées (2 passages respectivement de mi-avril à mi-mai et de mi-juin à fin-juillet) n'ont pas été pleinement respectées et le premier passage s'est avéré assez tardif. A chaque session, les nids actifs sont pointés directement sur smartphone à l'aide d'une photographie prise à travers la longue-vue. Un numéro unique leur est par la suite attribué pour faciliter les comparaisons entre les passages.

Résultats

Lors du 1er passage le 21 mai 2025, 4 nids actifs ont été détectés **(Figure 7)** en haut de paroi à environ 10 m de hauteur, hors de portée des crues. Jamais plus d'une dizaine d'individus n'a été contactée simultanément. La principale difficulté fut d'interpréter les comportements des adultes observés. Ceux-ci visitaient alternativement (parfois simultanément) le nid, en y restant de quelques dizaines de secondes à plus d'une minute. Ces visites relativement courtes serviraient à consolider les liens entre les deux adultes du couple apparié avant la ponte (Kuhnen, 1985). D'autres comportement reproducteurs ont été exclus : le nourrissage des jeunes, qui induit des visites bien plus courtes de l'ordre de quelques secondes (Garrison, 1999) ; la couvaison, durant laquelle les adultes restent généralement 1 à 3 heures sur les œufs (Cramp *et al.*, 1993) ; l'excavation des nids de par l'absence d'observation de déblaiements.

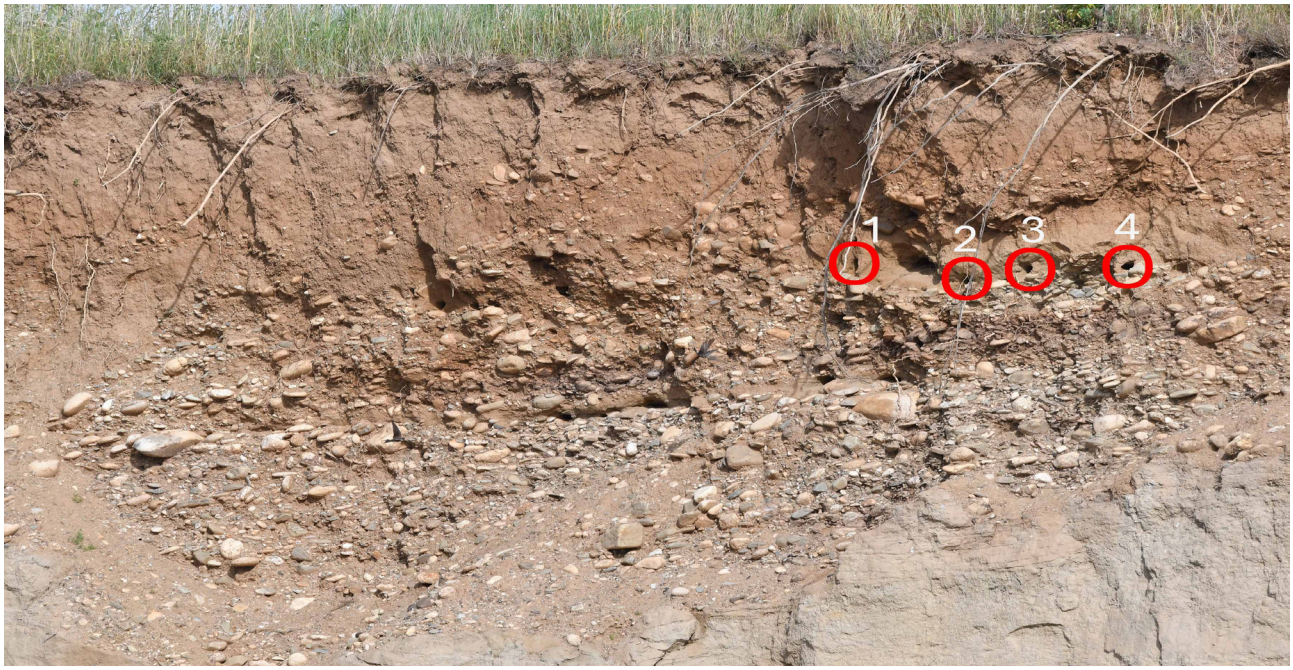


Figure 7.
Nids actifs le 21 mai 2025 (session 1).

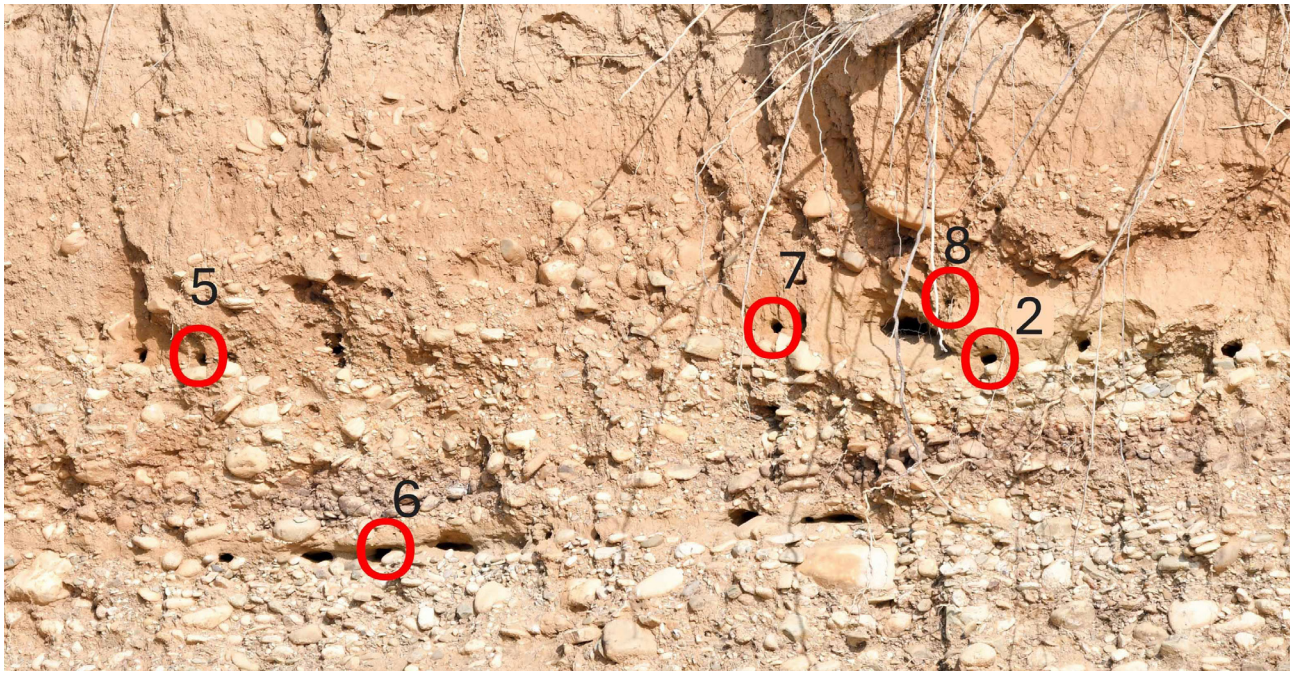


Figure 8.
Nids actifs le 12 juin 2025 (session 2).

Lors du passage suivant le 12 juin, 5 nids actifs ont été détectés **(Figure 8)**. Dans le même temps une petite colonie d'au moins trois couples de Moineaux domestiques *Passer domesticus* (Linnaeus, 1758) s'est installée sur site, dans des nids d'hirondelles non occupés lors de cette année de reproduction. Aucun comportement agonistique évident n'a été relevé entre les deux espèces.

Le troisième passage le 08 juillet a révélé une nouvelle fois 5 nids actifs **(Figure 9)**. Lors de cette session, deux jeunes bien développés mais encore nourris par leurs

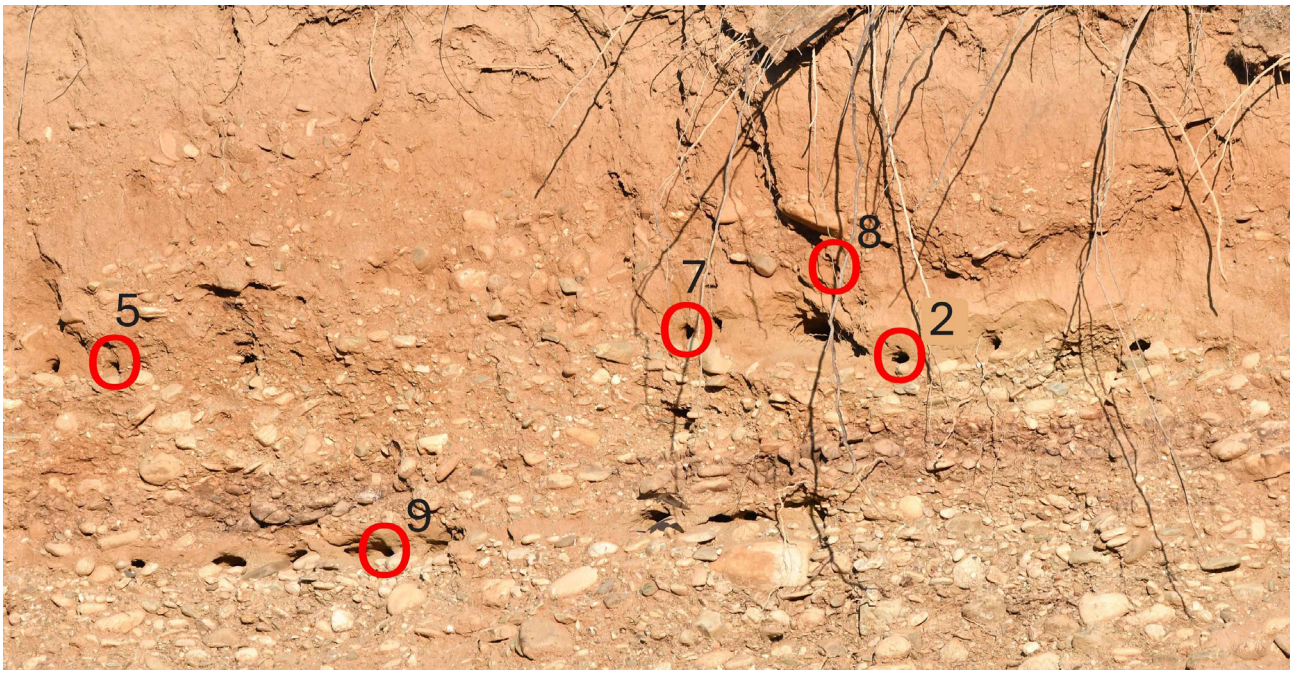


Figure 9.
Nids actifs le 08 juillet 2025 (session 3).

Figure 10.
Deux jeunes proches de l'envol à l'entrée de leur nid le 08 juillet 2025.

parents, probablement très proches de l'envol, ont été observés à l'entrée du nid n°7 **(Figure 10)**. Cette observation constitue, d'après les données librement accessibles, la première preuve de succès de reproduction de l'espèce à l'échelle départementale. En outre, les comportements reproducteurs observés sont sensiblement identiques à ceux du 21 mai, mais sur des nids différents (à l'exception du n°2).

Au total, 9 nids différents ont été occupés sur la période couverte par l'étude. Le **Tableau 3** et la **Figure 11** suivants montrent quels nids étaient utilisés lors de chaque passage. Ainsi, un seul était actif lors des trois sessions (n°2) et un nouveau était occupé seulement lors du dernier passage (n°9). Le nombre de nids actifs par session est stable avec seulement un de moins observé au passage I, ce qui tend à montrer que les effectifs nicheurs totaux se résument à une dizaine d'individus pour 5 couples.

Tableau 3.
Occupation des nids par session d'observation.

		Nid								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
Session	I	x	x	x	x					
	II		x			x	x	x	x	
	II		x			x		x	x	x

Discussion

Phénologie de l'espèce sur le site

Les sessions d'observation réalisées en 2025 sont très certainement à contretemps par rapport à la phénologie de l'espèce en zone méditerranéenne. En Espagne, l'espèce revient de migration dès le mois de mars et les premiers jeunes sont visibles en mai (Asensio *et al.*, 1991). Il y a fort à parier que le premier passage ait eu lieu lors du début d'une seconde nichée, laquelle s'est vraisemblablement terminée entre fin juin et début juillet, date du troisième passage. Une session entre

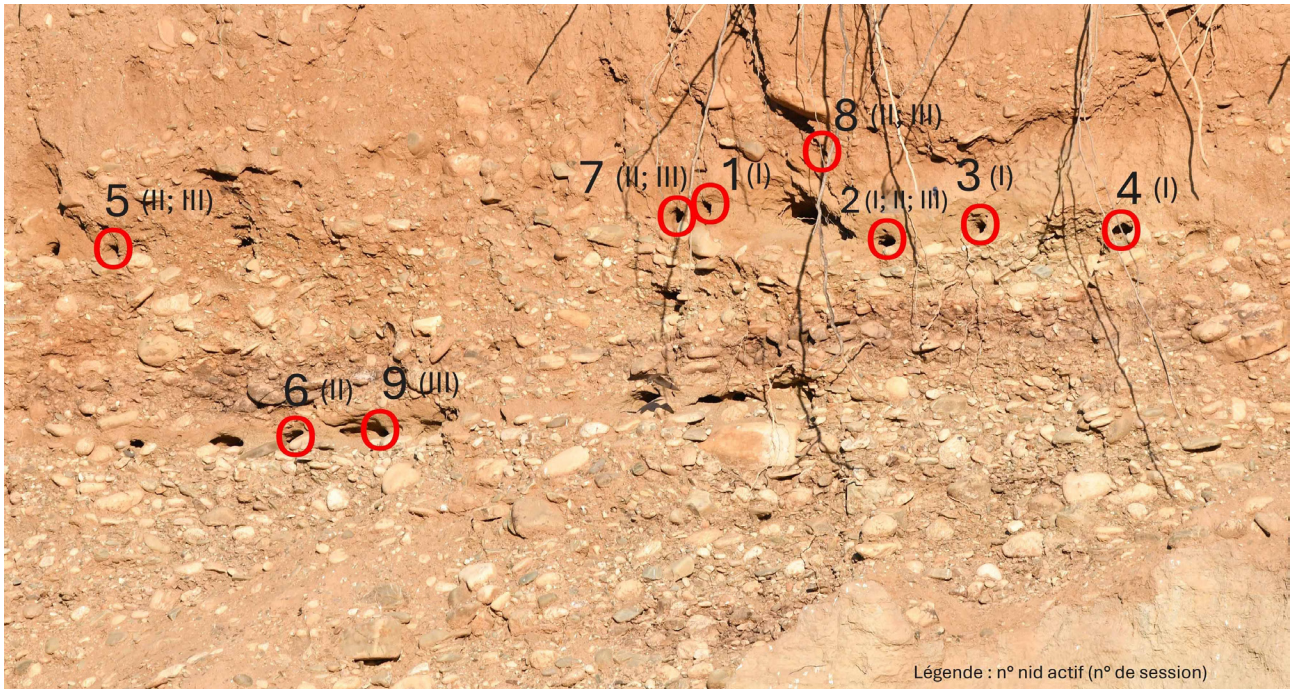


Figure 11.
Bilan de l'occupation des nids sur la période d'observation.

les deuxièmes décades de juillet et août aurait potentiellement permis de mettre en lumière une troisième nichée, ce qui expliquerait les comportements constatés pendant le dernier passage, identiques à ceux observés lors du premier. En clair, seule la deuxième période de nidification semble avoir été couverte dans le cadre de cette étude, laquelle durerait de mi-mai à début juillet.

Etat de conservation de la colonie

L'observation d'une dizaine d'individus en simultané au maximum (5 nids actifs lors des sessions II et III) laisse à penser que la colonie des berges de l'Orb n'est pas plus importante que cela et pourrait traduire une situation précaire. Rappelons qu'une centaine d'individus y était observée au printemps 2014 (pas forcément tous nicheurs) et que de nombreux anciens nids sont présents. Il est également possible que ces effectifs ne constituent qu'une petite population satellite d'un noyau situé quelque part dans les gravières fermées au public. Les principales menaces pesant sur la population locale sont par conséquent :

- sur les carrières en activité : la destruction directe par les engins de chantier, pouvant conduire à un essoufflement des effectifs par absence de recrutement juvénile ;
- sur les carrières à l'abandon (étangs) et les berges de l'Orb : le non-renouvellement des fronts de taille et faciès d'érosion par l'action humaine ou par une dynamique d'érosion naturelle rendant l'habitat défavorable.

Notons toutefois que d'importantes fluctuations interannuelles sont connues pour cette espèce migratrice au long cours, que les paramètres des seuls sites de nidification ne suffisent pas toujours à expliquer. Les conditions climatiques rencontrées lors des migrations et hivernages sont autant de facteurs influençant fortement les dynamiques populationnelles globales. Ainsi, le taux de survie annuel des adultes est par exemple corrélé au niveau de pluviométrie au Sahel

(Norman & Peach, 2013 ; Szép, 1995 ; Saether *et al.*, 2004). Aussi, étant une espèce insectivore, l'Hirondelle de rivage dépend directement de l'abondance d'insectes volants (Bryant & Turner, 1982 ; Nakano *et al.*, 2007) dont le déclin est largement documenté à l'échelle mondiale. Hallmann *et al.* (2017) font état d'une perte de plus de 75 % de la biomasse d'insectes volants entre 1989 et 2017 (27 ans) dans 63 aires protégées allemandes.

Perspectives de gestion

Comme évoqué précédemment, les principales menaces identifiées incluent le non-entretien des parois accueillant ou ayant accueilli l'espèce et la potentielle destruction directe de nichées dans les carrières en activité. Différentes pistes de gestion sont à exploiter, avec en parallèle, la poursuite et l'élargissement du suivi. Plusieurs exemples d'actions concrètes sont exposés ci-après.

Création de fronts de taille à proximité des anciennes gravières en eau.

Déjà réalisée en 2009 dans le cadre du plan de gestion de l'ENS de Savignac (Sirot & Ruffray, 2008), cette mesure doit s'inscrire dans une logique de long terme. L'entretien et le renouvellement de ces fronts de taille est indispensable pour garantir leur efficacité dans le temps.

Mise en défens de secteurs dans les carrières en activité.

Les zones à risque au sein des carrières nécessitent d'être identifiées par des prospections complémentaires en concertation avec les exploitants. La bonne coopération de ces derniers est primordiale au regard de la réactivité que nécessite cette action à partir de l'arrivée des hirondelles.

Installation de murs perforés.

Cette mesure permettrait de pérenniser l'occupation du site et attirer les couples nicheurs hors des zones à risque. Ce type d'aménagement apparaît cohérent au regard du caractère pionnier de l'espèce et des nombreux retours d'expérience positifs existant à travers le monde. A titre d'exemple, dans une exploitation agricole en Irlande, un mur de 32 cavités créé en 2019 s'est retrouvé saturé 2 ans plus tard, nécessitant de creuser de nouveaux emplacements (Huxley & Doran, 2022). L'emplacement du ou des ouvrages reste à définir au regard des critères du **Tableau 1**.

Décaissement des galets dans le tronçon de berge présentant d'anciens nids (Figure 6).

Le but est ici d'augmenter la hauteur de la berge, actuellement trop basse et désertée par les hirondelles. Cette mesure est lourde techniquement et administrativement (intervention dans le lit mineur d'un cours d'eau) et nécessiterait l'appui d'un bureau d'études spécialisé en hydromorphologie pour en évaluer la faisabilité (sur le plan technique et financier notamment) et la pérennité. Il est également important de s'assurer que les Petits gravelots n'utilisent pas cette banquette de galets comme habitat de repli. En effet, malgré une déclivité importante et une faible largeur, il s'agit d'une berge nettement moins fréquentée où le dérangement et le risque de destruction des œufs est moindre.

Sensibilisation du public.

Il s'agit d'une action transversale cohérente avec la politique des ENS permettant l'appropriation de l'enjeu par les usagers du site. La réussite de cette opération passe par la mise en réseau des gestionnaires et des structures locales compétentes en éducation à l'environnement et au développement durable.

Et ailleurs dans l'Hérault ?

Les carrières sont assez nombreuses dans les plaines alluviales héraultaises, sans que l'Hirondelle de rivage ne s'y établisse. Dans la vallée du fleuve Hérault entre Aniane et Canet par exemple, l'espèce ne niche pas, alors que certaines carrières ne sont plus exploitées et qu'elle y est régulièrement observée en transit migratoire. Cette propension de l'Hirondelle de rivage à ne pas utiliser en proportions égales les habitats à sa disposition a été mise en évidence notamment par Power *et al.* (2022) sur la côte atlantique du Canada où les dunes, pourtant jugées favorables, sont évitées au profit des falaises de grès. Bien que ce paramètre soit discuté (Fournier-Sowinski *et al.*, 2016), la morpho-sédimentologie des parois est probablement importante pour l'installation de l'espèce, dotée de pattes et d'un bec adaptés à l'excavation des substrats meubles composés de sables, limons et argiles (Turner & Rose 1989). Dans les gravières suisses, elle n'occupe que les dépôts de graviers et fronts de taille comprenant des inclusions de sable (Bachmann *et al.*, 2008). C'est également ce que l'on observe sur la paroi de nidification du méandre de Savignac, comme le montre la **Figure 12** où l'on voit clairement les nids suivant une couche sédimentaire sablonneuse.

Les limites liées à la colonisation de nouveaux sites dans le département de l'Hérault sont par conséquent à rattacher à des causes macroscopiques (tendances négatives à l'échelle mondiale) et locales, de par un manque d'habitats favorables (lesquelles demeurent à inventorier et caractériser).

Conclusion

La présente étude apporte des éléments nouveaux sur la seule colonie de reproduction d'Hirondelles de rivage actuellement connue du département de l'Hérault. En 2025, 5 couples nicheurs ont

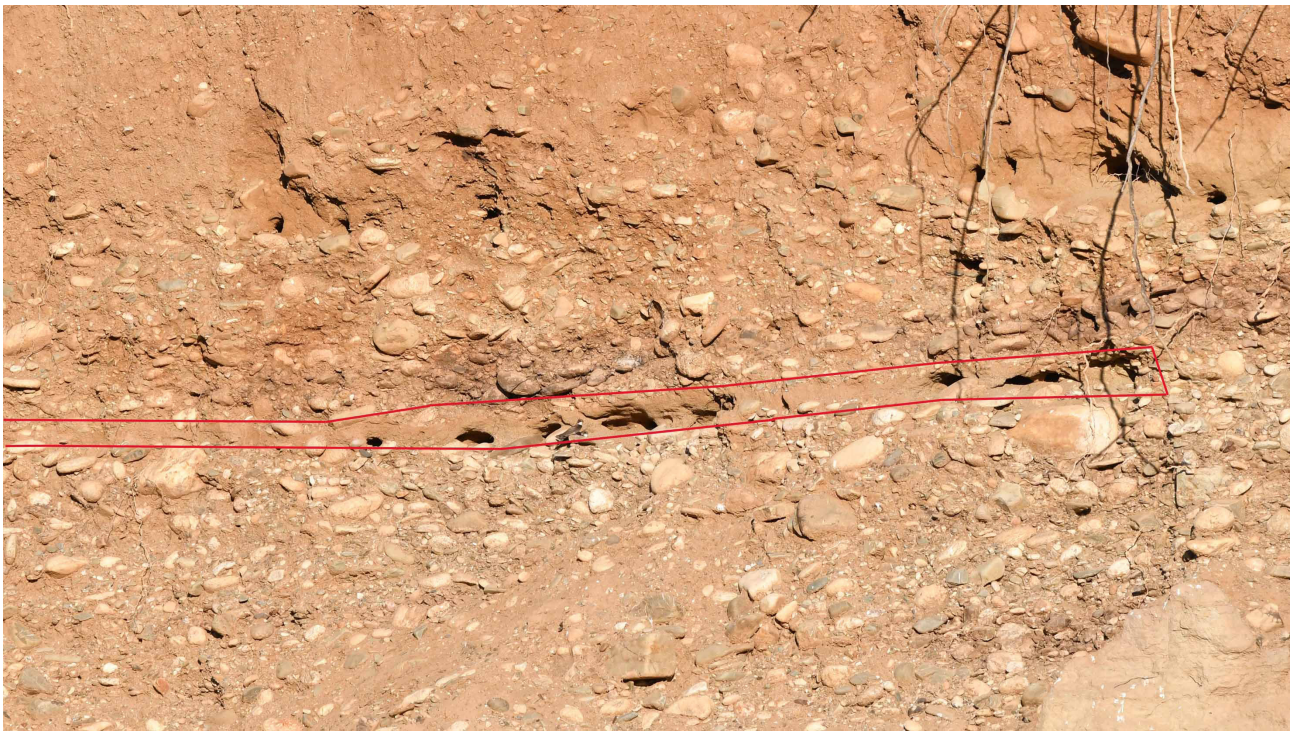


Figure 12.
Alignement de plusieurs nids dans une couche sédimentaire sablonneuse.

été recensés sur une paroi en rive gauche de l'Orb, et pour la première fois, un succès de reproduction a pu être attesté par l'observation de deux jeunes proches de l'envol. Bien que la présence de l'espèce soit régulière sur le site, la viabilité de la population n'est pas garantie au regard de plusieurs facteurs de menaces potentiels ou avérés. Cette colonie aux effectifs très restreints est probablement fragile et constitue par conséquent un point de vigilance majeur pour la conservation de l'espèce à l'échelle départementale. Dans ce contexte, une mise en synergie des différents acteurs gravitant autour du site (exploitants des carrières, municipalités, département de l'Hérault, EPTB Orb-Libron, CEN Occitanie, etc.) est indispensable pour entrevoir un plan d'action à la hauteur de cet enjeu.

Remerciements

Je tiens à remercier Alain Ravayrol pour ses précieuses observations complémentaires, Olivier Scher pour la première relecture du manuscrit, ainsi que l'équipe de Plume de Naturalistes pour sa réactivité et l'accueil de mon premier article.

Bibliographie

Anonyme, 2021. Liste des espèces déterminantes ZNIEFF en Occitanie. DREAL Occitanie / CEN Occitanie. Disponible sur : https://inpn.mnhn.fr/zone/znieff/especes-determinantes/region/76. Consulté le 05 juin 2025.

Asensio B., Cantos F. J., Fernandez A. & Vega I., 1991. La migración del Avión Zapador *(Riparia riparia)* en España. *Ardeola*, vol. 38, n°1 : 37-49.

Bachmann S., Haller B., Lötscher R., Rehsteiner U., Spaar R. & Vogel C., 2008. Guide de promotion de l'hirondelle de rivage en Suisse. Conseils pratiques pour la gestion des colonies dans les carrières et la construction de parois de nidification. Fondation Paysage et Gravier, Uttigen; Association Suisse de l'industrie des Graviers et du Béton, Berne ; Association Suisse pour la Protection des Oiseaux ASPO/BirdLife Suisse, Cudrefin ; Station ornithologique suisse, Sempach. 30 pp.

BirdLife International, 2021. European Red List of Birds. Luxembourg : Publications Office of the European Union.

Bryant D.M. & Turner A.K., 1982. Central place foraging by swallows (*Hirundinidae*): the question of load size. *Anim. Behav.*, 30: 845-856.

Calvert A. M., Bishop C. A., Elliot R. D., Krebs E. A., Kydd T. M., Machtans C. S. & Robertson G. J., 2013. A synthesis of human-related avian mortality in Canada. *Avian Conservation and Ecology*, 8(2), 11.

Cramp S., Perrins C. M., Brooks D.J., 1993. Handbook of the Birds of Europe, the Middle East and North Africa: The Birds of the Western Palearctic, Vol. VII : Flycatchers to Shrikes. *Oxford University Press*.

Dejean S. & Charlot B., [coord.], 2022. Méthode d'évaluation patrimoniale du CEN Occitanie. Groupe thématique "Plans de gestion". Mise à jour mars 2024. 14 pp.

Del Hoyo J., Elliott A. & Christie D.A., 2004. Handbook of the Birds of the World, Vol. 9 : Cotingas to Pipits and Wagtails. BirdLife International, Lynx Edicions.

Flitti A., Kabouche B., Kayser Y. & Olioso G., 2009. Atlas des oiseaux nicheurs de Provence-Alpes-Côte d'Azur. LPO PACA. Delachaux et Niestlé, Paris.

Fournier-Sowinski J., Corbeau A., Le Mao P., 2016. Morpho-sédimentologie des sites naturels colonisés par l'Hirondelle de rivage (*Riparia riparia*). *Revue d'Écologie (La Terre et La Vie)* 71(1):68-81

Garrison B. A., 1999. Bank Swallow (*Riparia riparia*). In : The Birds of North America, No. 423. The Academy of Natural Sciences, Philadelphia, PA, et The American Ornithologists' Union, Washington, D.C.

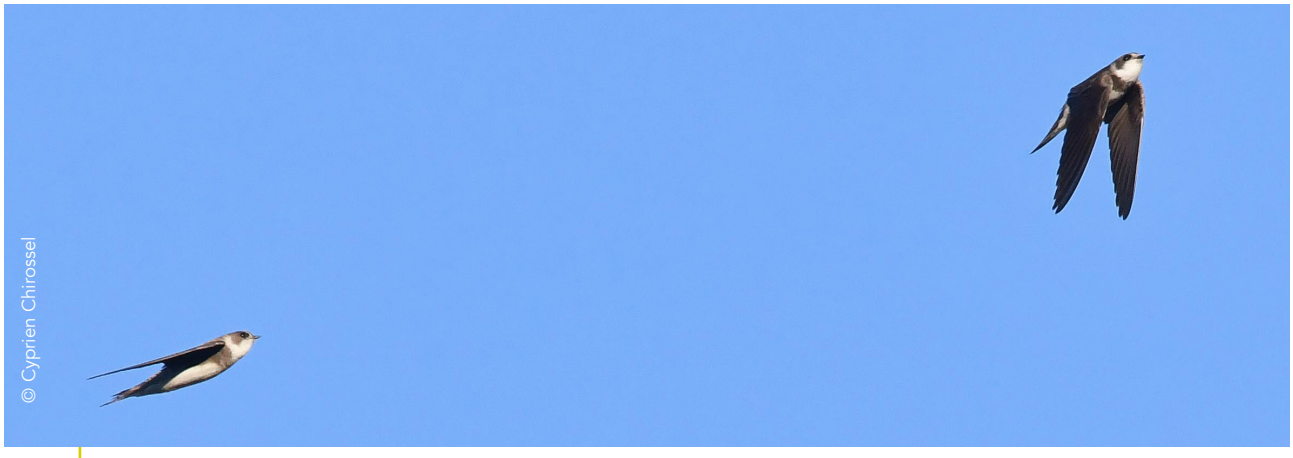
GOR, 2025. L'Hirondelle de rivage aux portes de Perpignan. Publication Facebook du 25 juin 2025. [Consulté le 11 septembre 2025]. Disponible à l'adresse : https://www.facebook.com/gor66/posts/actu-lhirondelle-de-rivage-aux-portes-de-perpignanbelle-surprise-avec-la-d%C3%A9couve/1148890333938946/

GOR & LPO Occitanie [coord.], 2024. Liste rouge régionale des oiseaux nicheurs d'Occitanie. Perpignan. 20 pp.

Hagemeijer W. J. M. & Blair M. J., 1997. The EBCC Atlas of European Breeding Birds : Their Distribution and Abundance. T. & A.D. Poyser.

Hallmann C. A., Sorg M., Jongejans E., Siepel H., Hofland N., Schwan H., Stenmans W., Müller A., Sumser H., Hörren T., Goulson D., & Kroon H. de., 2017. More than 75 percent decline over 27 years in total flying insect biomass in protected areas. *PLoS ONE*, 12(10), e0185809.

Huxley L. & Doran D., 2022. How to build a nesting wall for Sand martins. Step-by-step guide (based on Dermot Doran's Thomastown House Project).



Nature of Ireland. 20 pp. Institut National de l'Information Géographique et Forestière. Remonter le temps [en ligne]. Saint-Mandé : IGN. [Consulté le 1er août 2025]. Disponible à l'adresse : https://remonterletemps.ign.fr

Issa N. & Chapalain C., 2015. Hirondelle de rivage. In : Issa N. & Muller Y., [coord.], 2015. Atlas des oiseaux de France métropolitaine. Delachaux et Niestlé, Paris : 858-860.

Kuhnen K., 1985. Zur Paarbildung der Uferschwalbe (*Riparia riparia*). Journal of *Ornithology*, vol. 126, n° 1 : 113. DOI : 10.1007/BF01640439.

LPO PACA, 2023. Recensement des colonies d'Hirondelle de rivage et de Guêpier d'Europe. LPO PACA, Observatoire de la Durance. Hyères. 3 pp. LPO. Base de données Faune France [en ligne] : LPO France. [Consulté en juin 2025]. Disponible à l'adresse : https://faune-france.org

Nakano D., Akasaka T., Kohzu A. & Nakamura F., 2007. Food sources of Sand Martins *Riparia riparia* during their breeding season: insights from stable-isotope analysis. *Bird Study*, 54: 142-144

Noel F., 2006. L'Hirondelle de rivage *Riparia riparia* dans le bassin de la Loire en 2004. *Ornithos* 13. (6) : 329-355.

Norman D., Peach W. J., 2013. Densitydependent survival and recruitment in a longdistance Palaearctic migrant, the Sand Martin *Riparia riparia*. *Ibis*, 155 (2) : 284–296.

Power T.J., Hailey P., Silva-Opps M. & Quijon P.A., 2022. The coastal breeding habitat of Bank Swallows (*Riparia riparia*) in an Atlantic Canada National Park: assessing habitat use in relation to availability. Avian *Conservation and Ecology*, vol. 17, n° 1, p.6.

Saether B.E., Sutherland W.J. & Engen S., 2004. Climate influences on avian population dynamics. *Advances in Ecological Research* 35: 185-209.

Szep T., 1995. Relationship between West African rainfall and the survival of the central european adult Sand martin *Riparia riparia* population. *Ibis* 137: 162-168.

Sirot B. & Rufray X. [coord.], 2008. Méandres de l'Orb et plaine de Savignac : Diagnostic écologique et propositions de gestion. Conservatoire d'Espaces Naturels du Languedoc-Roussillon et Conseil Général de l'Hérault. 44 pp. et annexes.

Trouvilliez J. [coord.], 2012. Hirondelle de rivage, *Riparia riparia* (Linné, 1758). In : Cahiers d'habitats Natura 2000 : Tome 8, *Oiseaux*, Volume 2 : 227-231.

Turner A. & Rose C., 1989. Swallows and Martins : An Identification Guide and Handbook. Houghton Mifflin.

UICN France, MNHN, LPO, SEOF & ONCFS, 2016. La Liste rouge des espèces menacées en France – Chapitre Oiseaux de France métropolitaine. Paris.

Pour citer cet article :

Chirossel C. 2025

Notes sur une colonie d'hirondelles de rivage *Riparia riparia* (Linnaeus, 1758) dans une berge du fleuve Orb (Hérault, Occitanie, France)

Plume de Naturalistes 9 : 259-274.

Pour télécharger tous les articles de Plume de Naturalistes:

www.plume-de-naturalistes.fr

ISSN 2607-0510

La Dolomède des roseaux *Dolomedes plantarius* (Clerck, 1758) (Araneae, Dolomedidae) : de la découverte à la définition d'actions de conservation dans une tourbière alcaline du Calvados.

Par **Thomas CHEYREZY, Mathilde BILLON, Camille KIRCHTHALER, Armelle PIERROUX**
(t.cheyrezy@cen-normandie.fr, mathildebillon@gmail.com, kirchthaler.camille@gmail.com, armellepierroux@gmail.com)

© Thomas Cheyrezy ; CEN Normandie

Résumé

Découverte en juillet 2018 dans le marais tourbeux alcalin de Chicheboville-Bellengreville, il s'agit de la première mention de Dolomède des roseaux *Dolomedes plantarius* pour le département du Calvados. En raison de son statut « vulnérable » sur la liste rouge mondiale des espèces menacées, *Dolomedes plantarius* a bénéficié d'actions spécifiques de 2020 à 2022 regroupées dans le projet « Huit pattes dans les marais ». L'amélioration des connaissances en a été la priorité.

Cet article revient sur une stratégie d'échantillonnage inspirée des méthodes de «site occupancy» pour tester l'effet de différentes co-variables environnementales sur la probabilité d'occupation des stations échantillonnées par l'espèce. Les résultats montrent que les végétations prairiales, les cariçaies et les bas-marais, associés à de l'eau libre (notamment sous forme de mares et de gouilles) sont nettement préférés aux végétations plus hautes comme les mégaphorbiaies. La

probabilité de présence de *D. plantarius* est supérieure lorsque le recouvrement ligneux est entre 0 et 20%. Dans ce contexte de tourbière alcaline, quelques pistes d'actions de conservation en faveur de l'espèce sont formulées.

Mots clés : *Araneae, Dolomedes plantarius*, tourbière alcaline, distribution, habitats, conservation.

Abstract

The fen raft spider (*Dolomedes plantarius*) was discovered on July 2018 in the alkaline fen located in Chicheboville-Bellengreville. This is the first mention of this species in the Calvados department. Due to its status as a "vulnerable" species on the International Union for Conservation of Nature's Red List of Threatened Species, *Dolomedes plantarius* benefited from specific actions between 2020 and 2022 through the project « Huit pattes dans le marais ». Improving the species knowledge was this project's priority.
This paper focuses on a sampling strategy based on « site occupancy » method used to assess the effect of different environmental co-variables on the probability that the specie occupies the sampled sites. The results show that *Dolomedes plantarius* clearly prefers meadow vegetations, sedge beds and fens, associated with free-standing waters (especially ponds and moorland puddles), rather than higher vegetations such as tall-herb communities. The probability for *D.plantarius* to be present is higher when the woody cover is between 0 and 20 %. In this context of alkaline fen, some strategies have been recommended for raft spider conservation.

Key words : Araneae, *Dolomedes plantarius*, alkaline fen, distribution, habitats, conservation.

Introduction

Il existe une grande diversité de tourbières selon les contextes climatiques, topographiques, géographiques (gradient latitudinal) dans lesquels elles se forment, ainsi que l'origine des eaux qui les alimente (pluie, nappe alluviale, nappe phréatique) et leurs caractéristiques physico-chimique (acides ou alcalines, pauvres ou riches en nutriments). Ces écosystèmes sont porteurs de nombreux services écosystémiques, parmi lesquels le stockage du carbone, la conservation d'archives paléo-écologiques et la contribution à la biodiversité terrestre (Cubizolle, 2019). Dans le nord-ouest de la France, le Bassin parisien abrite des tourbières alcalines principalement alimentées par des eaux souterraines contenues dans des roches sédimentaires carbonatées. Les tourbières accueillent beaucoup d'espèces considérées comme menacées, vulnérables ou en danger par l'IUCN (Union International pour la Conservation de la Nature) (Cubizolle, 2019). Elles sont dans leur grande majorité identifiées au travers d'inventaires et de statuts réglementaires (RAMSAR, Natura 2000, ZNIEFF, etc.).

Le site Natura 2000 du Marais alcalin de Chicheboville-Bellengreville (FR2500094) se situe au sud-est de Caen (Calvados). Cette zone humide de 154 hectares est composée d'un complexe d'habitats de tourbières alcalines et de marais sur alluvions minérales. Le 17 juillet 2018,

la Dolomède des roseaux *Dolomedes plantarius* y a été observée et identifiée par deux des auteurs (Cheyrezy & Pierroux) : il s'agit de la première mention de l'espèce dans le département du Calvados.

Dolomedes plantarius est une araignée de la famille des Dolometidae (Yu, Kuang-Ping, 2024), inscrite à la liste rouge mondiale en tant qu'espèce « vulnérable » (IUCN, 1996). Ce statut de menace ainsi que son identification en France comme déterminante de ZNIEFF lui ont valu son inscription à la liste des espèces devant être préservées en priorité dans le cadre de la Stratégie nationale de Création des Aires Protégées terrestres métropolitaines (Coste *et al.*, 2010). De plus, l'espèce a récemment été évaluée « en danger d'extinction » en France (UICN Comité français, OFB, MNHN & AsFrA (2023)) où elle est mentionnée sur 46 stations réparties dans 22 départements (Lecigne, 2016). Sa répartition est très discontinue en France et traduit ses exigences écologiques strictes pour un type d'habitat localisé au plan national. *Dolomedes plantarius* revêt donc une forte valeur patrimoniale.

Avant la récente publication de la liste rouge de France (UICN FRANCE *et al.*, 2023), le manque de statuts de références a amené les araignées à être rarement désignées comme des enjeux de conservation prioritaires dans les documents de gestion. Le Conservatoire d'espaces naturels de Normandie (CEN Normandie), en tant qu'animateur Natura 2000 et gestionnaire d'une partie du marais, a en outre été confronté à un besoin d'amélioration des connaissances locales sur l'écologie et la répartition de l'espèce, préalablement à la mise en œuvre de mesures de gestion pertinentes.

En 2020, le projet «Huit pattes dans les marais» porté par le CEN Normandie, associé au Groupe d'étude des invertébrés armoricains (GRETIA), voit le jour. Sur une période de deux ans, il s'articule autour de trois axes : améliorer la connaissance des Dolomèdes en Normandie, intégrer la présence des espèces de Dolomède dans la gestion des milieux naturels et mettre en valeur cette espèce peu connue. Les actions ont concerné le marais alcalin de Chicheboville-Bellengreville et se sont adressées aux autres acteurs régionaux potentiellement concernés par l'espèce.

Le présent article fait donc la synthèse des acquisitions de connaissances réalisées sur ce marais depuis 2018, où deux stages ont été encadrés sur ce sujet. En 2021, une première étude a permis de caractériser certains paramètres d'habitats et de modéliser sa répartition spatiale (Billon, 2021). En 2022, un contrôle a posteriori des résultats de la modélisation a été réalisé ainsi qu'une prospection de milieux écartés par l'échantillonnage en 2021 (Kirchthaler, 2022). Les avancées quant à la répartition du genre *Dolomedes* et les spécificités relatives à l'utilisation de certains habitats seront explicités.
Cet article introduit également des propositions de mesures de conservation en sa faveur.

Matériels et méthode

Site d'étude

Le marais alcalin de Chicheboville-Bellengreville s'étend sur près de 154 hectares (**Figure 1**). Il est classé Natura 2000 au titre de cinq espèces animales : *Coenagrion mercuriale* (Charpentier, 1840), *Vertigo moulinsiana* (Dupuy, 1849), *Vertigo angustior* (Jeffreys, 1830), *Barbastella barbastellus* (Schreber, 1774) et *Euplagia quadripunctaria* (Poda, 1761), et de sept

habitats d'intérêt communautaire.
Il est également reconnu pour la diversité de ces milieux humides préservés (cladiaie, tourbière basse alcaline, mégaphorbiaie, aulnaie marécageuse ; **Tableau 1**). Cette tourbière est issue d'une dépression

Tableau 1.
Habitats d'intérêt communautaire présents sur le site.

Intitulé Natura 2000	Code
Eaux oligomésotrophes calcaires avec végétation benthique à *Chara* spp.	3140
Lacs eutrophes naturels avec végétation du *Magnopotamion* ou de l'*Hydrocharition*	3150
Lacs et mares dystrophes naturels	3160
Prairies à *Molinia* sur sols calcaires, tourbeux ou argilo-limoneux (*Molinion caeruleae*)	6410
Mégaphorbiais hygrophiles d'ourlets planitiaires et des étages montagnard à alpin	6430
Marais calcaires à *Cladium mariscus* et espèces *Caricion davallianae*	7210
Tourbières basses alcalines	7230

dans le substratum calcaire (Bathonien, Jurassique moyen) et les épaisseurs de tourbe atteignent en son centre jusqu'à 7 mètres (Duhaut, 2022). L'alimentation en eaux est majoritairement souterraine (affleurement de la nappe libre du Bajocien-Bathonien). Un cours d'eau alimente également le site, le Sémillon, ainsi que de nombreux canaux, de fossés, des mares et des étangs. Depuis 2007, le CEN Normandie est animateur du site Natura 2000. De nombreux travaux ont été mis en œuvre au travers de contrats Natura 2000 pour la restauration d'habitats d'intérêt

Figure 1.
Photographie du site par drone.

communautaire et d'habitats d'espèces d'intérêt communautaire.

Espèce étudiée

Dolomedes plantarius pourrait être considérée comme une relique glaciaire, qui aurait profité des zones humides créées lors de la fonte des glaciers pour se disperser (Vugdelic, 2006). Aujourd'hui très fragmentaires, les zones humides situées plus au sud de son aire de répartition se sont retrouvées déconnectées par contraction de son aire de distribution principale. Ceci expliquerait sa très large aire de répartition et le très faible nombre de sites occupés (Lecigne, 2016). *D. plantarius* se trouve plus particulièrement dans les marais alcalins (Roberts, 1995). L'eau est nécessaire tout au long de son cycle de vie (**Figure 2**), ainsi, sa présence est liée à des niveaux d'eau stables et permanents qui permettent la formation de surface en eau libre tout au long de l'année (Van Helsdingen, 1993). L'espèce est donc souvent observée au niveau des berges de mares et étangs et au niveau de la végétation aquatique de surface. Clairement héliophile, elle recherche des micro-habitats qui se réchauffent rapidement et préfère donc les marais ouverts. L'ombrage des ligneux apparaît comme un facteur limitant sa présence chez les adultes (Van Helsdingen, 1993). Elle a un cycle de vie de 2 à 3 ans.

L'espèce semble avoir de faibles capacités de dispersion (Vugdelić, 2008). Sa dispersion se fait principalement par voie aquatique ou terrestre et s'effectuerait de

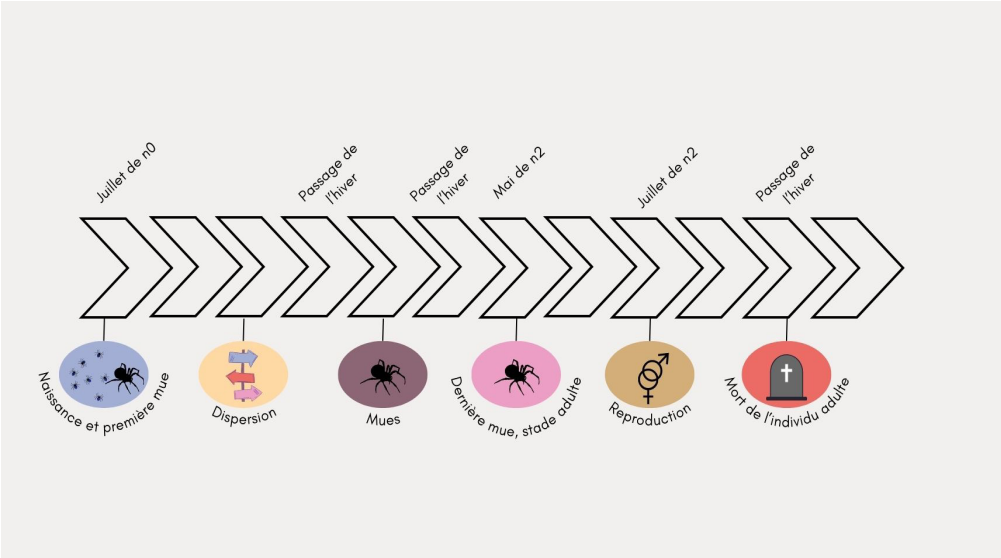


Figure 2.
Phénologie d'un individu de *Dolomedes plantarius* (Kirchthaler, 2022).

manière occasionnelle par « balooning ». Sa dépendance à l'eau rend l'espèce très vulnérable aux sécheresses naturelles ou causées par des dégradations anthropiques : assèchement par drainage, modification du régime hydrologique... Cela limite probablement le nombre de sites où l'espèce peut actuellement persister. En outre, les prévisions de changements climatiques, établies par les travaux de modélisation de Leroy *et al.* en 2013, démontrent une diminution globale forte des conditions environnementales favorables pour les zones de l'aire de répartition actuelle de *D. plantarius*, impactant 15 à 17 % des populations actuellement connues. Les conditions environnementales appropriées à

D. plantarius connaîtraient un grand déplacement vers la Scandinavie, le Royaume-Uni et l'Irlande. D'un point de vue hydrologique, les scénarios possibles à l'échelle du bassin Seine-Normandie tendent vers des conditions de sécheresse plus fréquentes et plus sévères avant même la moitié du 21ème siècle (**https://www.eau-seine-normandie.fr/domaines-d-actions/etudes/18ECOL03**). La Normandie pourrait à terme devenir une zone défavorable pour l'espèce.

Méthode

Une première étude a été réalisée afin de modéliser l'occupation spatiale de l'espèce à l'échelle du marais en fonction des types d'habitats et de déterminer les variables écologiques ayant des effets sur son occupation (Billon, 2021). L'hypothèse émise est que la présence de *D. plantarius* est principalement liée aux facteurs environnementaux suivants :

Dolomedes plantarius (mâle) à la surface d'une mare consommant une libellule *Pyrrhosoma nymphula*.

- la disponibilité en eau libre et son maintien dans le temps ;
- la structure de végétation ;
- l'ensoleillement.

L'étude d'invertébrés comme *D. plantarius* est complexe en raison des biais de détection. En effet, la détectabilité de cette espèce est rendue difficile du fait de sa taille et de son mode de vie semi-aquatique, qui comprend un comportement de fuite sur et sous l'eau lorsqu'elle est dérangée (Gorb & Barth, 1994), de l'inaccessibilité générale des zones humides ou encore de la densité de la végétation qui y est présente (Noreika *et al.*, 2015).

Pour évaluer la répartition de l'espèce sur le territoire donné, un protocole d'échantillonnage inspiré des méthodes de « site occupancy » a donc été mis en place (MacKenzie *et al.*, 2002, 2005 ; MacKenzie & Billon, 2021) à l'échelle du marais, en testant l'effet de différentes co-variables environnementales sur la probabilité d'occupation. Ces méthodes sont basées sur le constat que, lors d'une

prospection sur un site, les espèces ne sont pas détectables à une probabilité de 100 % (MacKenzie *et al.*, 2002) et que cette détectabilité fluctue de manière significative en fonction de l'habitat, des conditions météorologiques mais aussi de la taille de l'espèce. Ainsi, raisonner en termes d'abondance ne serait pas pertinent car fortement impacté par le biais de la détectabilité. MacKenzie *et al.* (2002) ont mis au point des modèles permettant d'estimer la probabilité d'occupation d'un site par une espèce même si la détection est imparfaite. La méthode consiste à diviser l'aire d'étude en plusieurs secteurs. L'échantillonnage est de type présence/absence et cherche à connaître la proportion de secteurs occupés par une espèce à un temps T (Kendall & White, 2009). L'échantillonnage peut être répété dans le temps (réplicas temporels) ou bien les sites peuvent être divisés en sous-unités de suivi (réplicas spatiaux) qui seront prospectées une seule fois (MacKenzie & Royle, 2005). C'est le modèle intégrant des réplicas temporels qui a été choisi pour cette étude (Billon, 2021).

Le choix s'est porté sur un échantillonnage aléatoire stratifié circulaire (Billon, 2021). Il s'est effectué selon deux variables : la présence en eau libre (mares, fossés, étangs, cours d'eau) et le type d'habitat. *D. plantarius* étant une espèce semi-aquatique, une première échelle de stratification par rapport à la distance à l'eau libre est retenue. Ainsi, si de l'eau libre est présente, une zone tampon perpendiculaire à la zone en eau sur 10 mètres est retenue. Ensuite, les strates sont délimitées selon les types d'habitat identifiés au sein du marais via la nomenclature EUNIS (niveau 2 ; **Tableau 2**). Seuls les types de végétations potentiellement favorables au regard de la bibliographie pour l'espèce sont pris en compte, ce qui entraine l'élimination des boisements denses et des pâturages intensifs notamment. Six habitats sont alors sélectionnés car présents au sein du marais selon une cartographie de la végétation réalisée en 2018.

Certains secteurs, pourtant potentiellement favorables, ont dû être exclus du plan d'échantillonnage pour des raisons d'accessibilité, d'usages et de refus des propriétaires. Au sein des strates d'échantillonnages sont définis des points de façon aléatoire, qui représentent le centre des mailles d'échantillonnage

Tableau 2.
Habitats EUNIS utilisés pour l'élaboration de l'échantillonnage stratifié (Billon, 2021).

Nomenclature EUNIS
C3 : Zones littorales des eaux de surface continentales
D4 : Bas-marais riches en bases et tourbières des sources calcaires
D5 : Roselières sèches et cariçaies
E3 : Prairies humides et prairies humides saisonnières
E5 : Ourlets, clairières forestières et peuplements de grandes herbacées non graminoïdes
F9 : Fourrés ripicoles et des bas-marais

(**Figure 3**). Chaque maille circulaire fait 10 mètres de diamètre. Une distance minimale entre chaque point de 20 mètres est requise pour éviter tout chevauchement entre les mailles. L'espèce étant peu mobile, il est considéré qu'au sein de chaque session il n'y a pas d'émigration d'individu d'une maille à une autre. Le nombre de mailles par habitat a été répartit proportionnellement en fonction des surfaces. Au total, 80 mailles ont été disposées aléatoirement dans les 6 habitats retenus.

Ces choix d'élaboration du plan d'échantillonnage sont basés sur des recherches bibliographiques, en cherchant à s'adapter aux moyens humains et temporels (Billon, 2021).

L'échantillonnage est de type présence/absence au sein des mailles et se fait par recherche à vue d'individus adultes (à distinguer de l'espèce proche *D. fimbriatus*) ou juvéniles. La recherche à vue est aussi complétée quand l'environnement l'exige par une recherche à l'aide de jumelles (d'une berge à l'autre) ou grâce à un filet troubleau. Si l'accès à l'eau n'est pas possible (par exemple en raison de la qualité du substrat, de la force du courant ou de la profondeur de l'eau), le Canoé-Kayak est utilisé. La capture des araignées se fait à l'aide d'une pince souple ou d'un filet troubleau puis les individus sont glissés dans une pochette plastique transparente. Une fois à l'intérieur, l'épigyne des individus femelles peut être observé avec une loupe afin de confirmer l'espèce (**Figure 4**). Si c'est un juvénile ou un mâle adulte, alors seulement le genre *Dolomedes* est noté, ne pouvant pas les identifier à l'espèce (de par leur morphologie non développée ou un pédipalpe difficilement visible sur le terrain) (Billon, 2021).

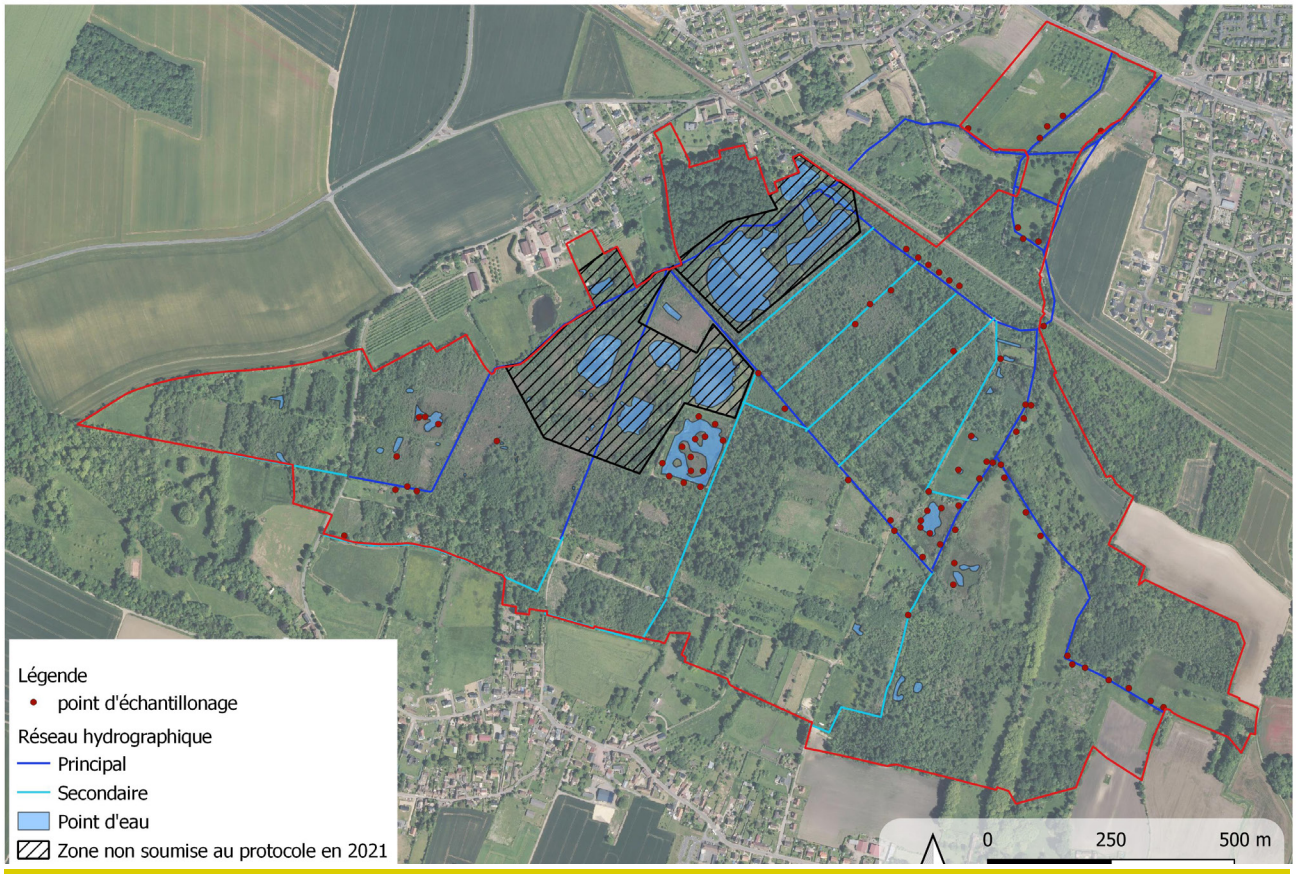


Figure 3.
Localisation des mailles circulaires (points d'échantillonnage) au sein du site.

Femelle

Epigyne verticale avec des parties sclérifiées sombres sur les parties inférieures latérales ; épigyne glabre.

Mâle

Apophyses tibiales bifides (une extrémité large et tronquée, l'autre petite et pointue).

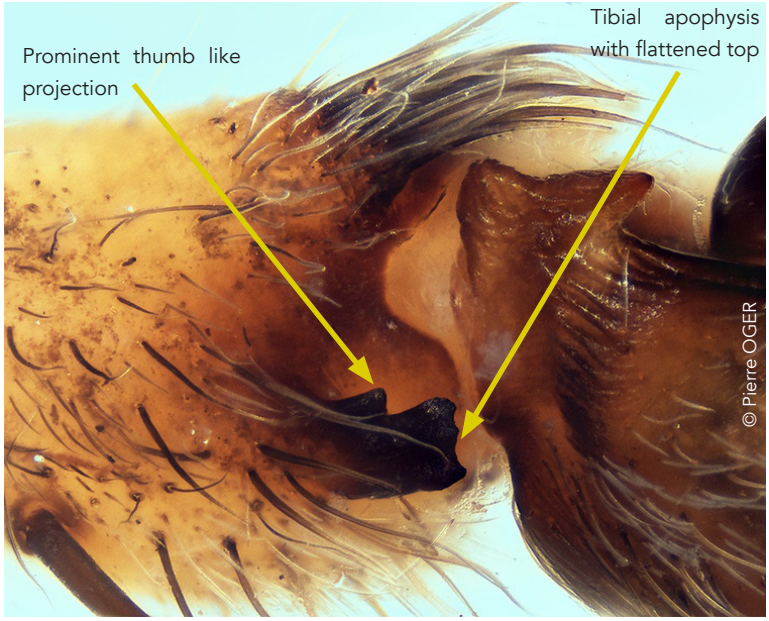


Figure 4.
Critères morphologiques des génitalias chez *Dolomedes plantarius*.

Une fiche détaillant les techniques de recherches et les critères d'identification des deux espèces de Dolomèdes est disponible à l'adresse suivante : **https://www.cen-normandie.fr/huit-pattes-dans-le-marais/**

Le temps d'observation est au maximum de 20 minutes par maille circulaire si la prospection se fait à un seul observateur et de 10 minutes si elle se fait à deux. Si au bout de ce temps aucune dolomède n'est trouvé, la maille suivante est prospectée, mais dès qu'un individu de *D. plantarius* est trouvé, la maille suivante est prospectée sans attendre la fin du temps imparti.

Toutes les araignées sont relâchées après identification. Une attention particulière est portée pour ne pas confondre le genre *Pirata* avec le genre *Dolomedes*. Les

Pirata sont également semi-aquatiques et plusieurs ont des lignes latérales blanches plus ou moins distinctes sur le céphalothorax et l'abdomen (Smith, 2000). Les prospections se déroulent de mai à mi-juillet et se font pendant une journée lors du maximum d'ensoleillement (milieu de matinée jusqu'en milieu d'après-midi). Au cours de la saison de prospection, chaque maille est revisitée 3 fois afin d'optimiser la précision dans l'estimation de la probabilité d'occupation (Mackenzie & Royle, 2005), cela représente alors 80 x 3 = 240 répétitions (Billon, 2021).

Pour chacun des facteurs environnementaux pris en compte et pour chaque maille, plusieurs paramètres ont été évalués sur le terrain. Ces paramètres ont été relevés à une seule reprise, en amont des trois sessions de recherches de l'espèce :

- le type d'unité hydrologique. Ici deux types sont définis : le système dit « clos » correspond à toute les unités non reliées directement à un cours d'eau et en eau stagnante (mares, étangs et certains fossés), le système dit « connecté » correspond aux cours d'eau et fossés associés avec un écoulement perceptible ;
- le type d'habitat EUNIS, comme indicateur de structure de végétation ;
- le recouvrement en ligneux selon 3 classes (0-20 % ; 20-60 % ; 60-100 %), comme indicateur de niveau d'ensoleillement.

Cette étude a été complétée en 2022 par une recherche de terrain dont l'objectif était de tester les résultats en revisitant les secteurs identifiés comme favorables à la présence de l'espèce qui avaient accueilli l'espèce ou non en 2021, ainsi que des zones non retenues en 2021. Une prospection diurne est effectuée dans un premier temps : il s'agit d'une recherche à vue en privilégiant l'interface entre l'eau et la végétation d'hélophytes au niveau des berges. Une recherche de pouponnières et de leur gardienne est aussi réalisée, ce qui augmente significativement les chances de capturer des femelles déterminables. Les conditions météorologiques favorables à la recherche de l'espèce sont une température élevée, peu ou pas de vent et du soleil.

Si aucun individu n'a été contacté en journée, une recherche complémentaire est effectuée en nocturne avec une limite de temps (de la tombée de la nuit jusqu'à deux heures du matin maximum). À l'occasion de nuits douces à chaudes, *Dolomedes plantarius* semble particulièrement active à la surface de l'eau. La recherche à vue à l'aide d'une lampe est efficace. Les individus sont souvent moins dissimulés qu'en journée et sortent plus à découvert à la surface de l'eau : il est alors plus facile de capturer et d'identifier les adultes.

Toutes les observations sont ensuite consignées (localisation, espèce ou genre, effectif, sexe, présence de cocon ou de toiles nurseries). L'objectif était également de confirmer l'absence de *Dolomedes fimbriatus* sur le site.

Résultats

Cette étude et les différentes prospections organisées depuis 2018 ont confirmé l'absence de *Dolomedes fimbriatus* sur le marais. Dans l'analyse, toute les données de *Dolomedes* sp. ont donc été attribuées a posteriori à *Dolomedes plantarius*.

La présence de *Dolomedes plantarius* a été modélisée à l'aide d'un modèle linéaire généralisé (GLM) qui a permis d'utiliser des variables explicatives catégorielles.

La variable à expliquer étant de la forme présence/absence, le modèle suit une loi binomiale. Les résultats sont présentés dans le **Tableau 3** et sur la **Figure 5** (Billon, 2021).

L'estimate est donné en log-odds, à titre comparatif par rapport à la modalité de référence, puis recalculé en probabilité absolue indépendante de la modalité de référence (en %).

Le **recouvrement en ligneux** montre une probabilité de présence de *D. plantarius* supérieure (0,3) lorsque le recouvrement est entre 0-20 %. Ensuite, la probabilité de présence évolue de façon décroissante pour les deux autres catégories 20-60 % et 60-100 %. Au sein du marais de Chicheboville-Bellengreville, il y a 6 fois plus de chances de trouver l'araignée dans un habitat dit ouvert (0-20 % de recouvrement de ligneux) que dans un habitat avec un recouvrement de ligneux supérieur à 60 % (Billon, 2021).

Tableau 3. *Modèle linéaire généralisé (GLM) de la présence de Dolomedes plantarius en fonction des variables : habitat, recouvrement en ligneux et connexion du système. L'intercept est donné pour la modalité C3- ligneux 0-20%- système clos. L'estimate est accompagnée de sa p-value (.p < 0,1 ; *p < 0,05 ; **p < 0.01 ; ***p < 0.001) (Billon, 2021).*

Coefficients			
	Estimate	**Probabilité**	**Std. Error**
(Intercept)	-0,7484.		0,3865
Habitat D4	1,3230.	63,98239222	0,7123
Habitat D5	1,3646*	64,93538053	0,5758
Habitat E3	2,1062**	79,54019074	0,7718
Habitat E5	-2,2074*	4,946310215	1,0909
Habitat F9	-0,3721	24,59185505	1,2073
Ligneux 20-60%	-1,0934.	13,68385488	0,5914
Ligneux 60-100%	-0,9809	15,06771393	0,6621
Système connecté	**-2,3999*** **	**4,115831522**	**0,5558**

Concernant **les habitats**, l'analyse porte sur 6 habitats. La fréquence de présence de *D. plantarius* est plus élevée (0,33 et 0,28) dans les prairies humides et les végétations de bas-marais. Viennent ensuite les catégories roselières sèches et cariçaies (0,21). Une cartographie de la fréquence de présence de *D. plantarius* a été extrapolée à l'ensemble du site. Elle permet de visualiser les zones potentiellement les plus favorables à l'espèce et d'en calculer les surfaces (Billon, 2021).

Pour la variable **système hydrologique**, la fréquence de présence de *D. plantarius* est de 0,32 pour le système clos contre 0,05 pour le système connecté. L'araignée semble donc nettement préférer les systèmes en eau close aux systèmes connectés. Il y a 6 fois plus de chances de trouver l'araignée dans un système clos que dans un système connecté au sein du marais de Chicheboville-Bellengreville (Billon, 2021).

Sur le marais alcalin de Chicheboville-Bellengreville, *Dolomedes plantarius* semble privilégier les espaces de prairiaux et de bas-marais, en contexte

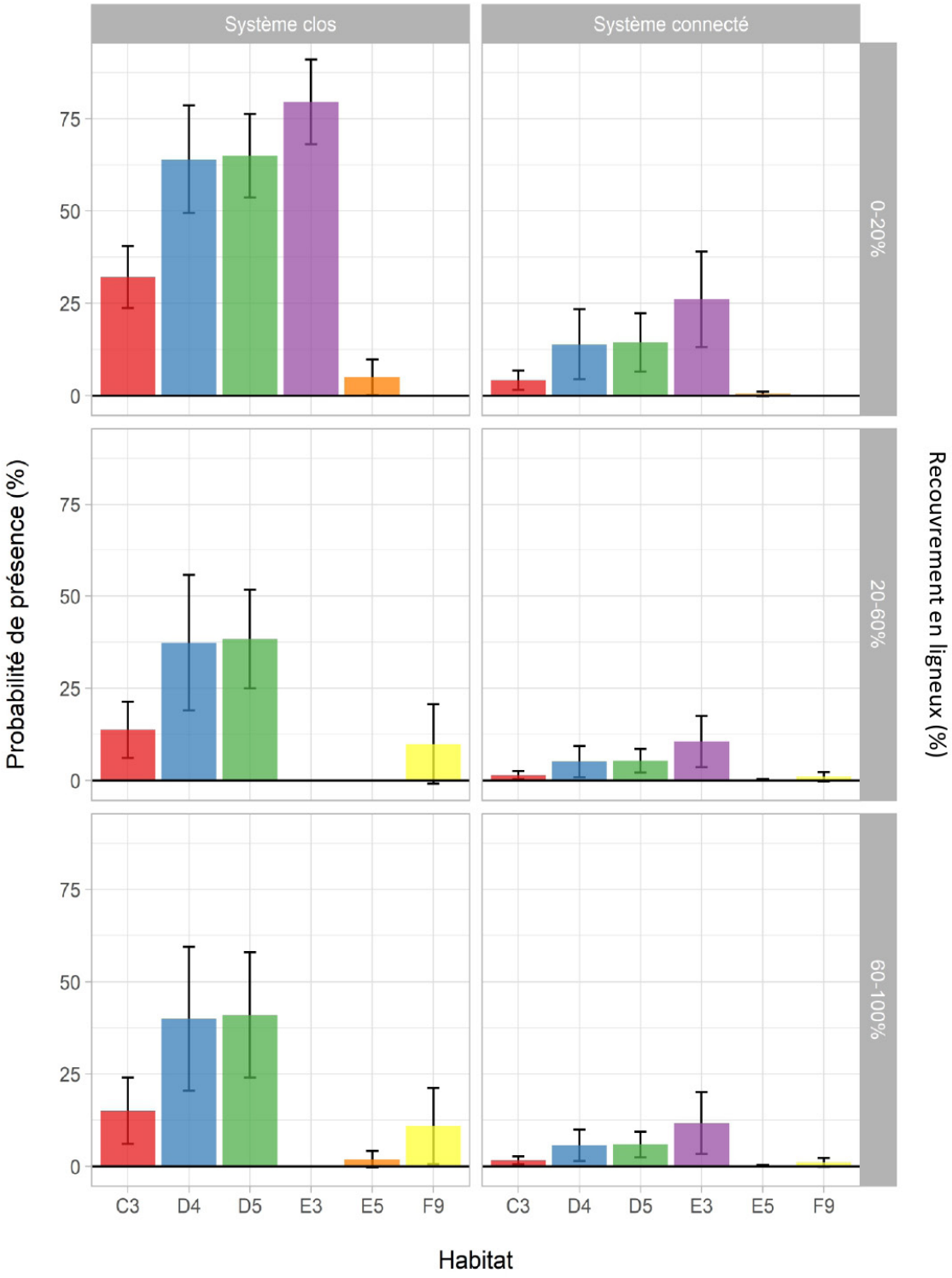


Figure 5.
Probabilité de présence prédite par le GLM binomial et l'erreur standard associée à cette prédiction selon les variables «habitat» codes EUNIS, «recouvrement en ligneux» et « système hydrologique» (Billon, 2021).

très ouvert avec des milieux aquatiques clos. Ces conclusions rejoignent d'autres observations de terrains comme dans les marais de Sacy en Hauts-de-France (Caron & Cheyrezy, 2021) ou au Royaume-Unis (Smith, 2020).

En étudiant ces trois variables sous SIG, la superficie d'habitat potentiellement très favorable (D4, D5 et E3) occupe environ 25 ha soit 16 % du site Natura 2000.

Tableau 4. Habitats favorables et surfaces associées.

Habitats favorables	Surface (ha)
C3 : Zones littorales des eaux de surface continentales	3,2
D4 : Bas-marais riches en bases et tourbières des sources calcaires	5,5
D5 : Roselières sèches et cariçaies	11,3
E3 : Prairies humides et prairies humides saisonnières	7,9
E5 : Ourlets, clairières forestières et peuplements de grandes herbacées non graminoïdes	8
F9 : Fourrés ripicoles et des bas-marais	12,6
Total	**48,5**

En 2022, les 16 passages diurnes et nocturnes ont permis de confirmer la présence de l'espèce sur de nombreux secteurs préalablement identifiés comme très favorables (**Figure 6**). Il y a donc une cohérence entre l'approche biostatistique et cette approche naturaliste complémentaire. Ces recherches ont également mis en lumière des éléments qui n'avait pas été identifiés précédemment :

- l'espèce est présente sur l'ensemble des milieux potentiellement favorables à proximité de l'eau, sauf dans la partie nord du site. Les usages et la gestion associée sur cette partie du marais (empoissonnement, fréquence de fauches élevée en bord de fossés) est pour le moment l'hypothèse privilégiée pour expliquer l'absence de l'espèce (Kirchthaler, 2022).
- plusieurs observations de dolomèdes ont été faites dans un fossé en contexte forestier mais reliant deux zones ouvertes favorables à l'espèce. Il semblerait donc que la dispersion de l'espèce soit possible sur de faibles distances même dans un contexte forestier *a priori* défavorable (Kirchthaler, 2022). Sa dépendance à l'eau rend l'espèce très vulnérable aux sécheresses naturelles ou causées par des dégradations anthropiques : assèchement lors de drainages, modification du régime hydrologique… Cela limite probablement le nombre de sites où l'espèce peut actuellement persister. En outre, les prévisions de changements climatiques, établies par les travaux de modélisation de Leroy *et al.* (2013), démontrent une diminution globale forte des conditions environnementales favorables pour les zones de l'aire de répartition actuelle de *D. plantarius*, impactant 15 à 17 % des populations actuellement connues. Les conditions environnementales appropriées à *D. plantarius* connaîtrait un grand déplacement vers la Scandinavie, le Royaume-Uni et l'Irlande. D'un point de vue hydrologique, les scénarios possibles à l'échelle du bassin Seine-Normandie tendent vers des conditions de sécheresse plus fréquentes et plus sévères avant même la moitié du 21e siècle (**https://www.eau-seine-normandie.fr/domaines-d-actions/etudes/18ECOL03**). La Normandie pourrait à terme devenir une zone défavorable pour l'espèce.

Figure 6.
Fréquence de présence de *Dolomedes plantarius* en 2021 et localisation des observations (2018-2022).

Discussion

Habitats fréquentés par *Dolomedes plantarius*

Les analyses et recherches réalisées en 2021 (Billon, 2021) et 2022 (Kirchthaler, 2022). viennent conforter les éléments bibliographiques (Roberts, 1995 ; Smith, 2000 ; Jaquet, 2015) quant aux habitats de l'espèce. Les habitats avec une structure verticale basse à moyenne comme les végétations prairiales (E3), les cariçaies (D5) et les bas marais (D4) associés à de l'eau libre sont nettement préférés aux végétations plus hautes comme les mégaphorbiaies (E5). La hauteur de végétation influence la luminosité arrivant au sol ou à la surface de l'eau. Les végétations aquatiques à characées et potamots sont également utilisées par l'espèce. La superficie d'habitat potentiellement très favorable occupe environ 25 ha soit 16 % du site Natura 2000. Les potentialités de restauration d'habitats favorables sont réelles dans le cas du marais alcalin de Chicheboville-Bellengreville. Les exigences écologiques de *D. plantarius* attestent qu'elle est intimement liée aux habitats d'intérêt communautaire (eaux oligomésotrophes calcaires avec végétation benthique à *Chara* spp., marais calcaires à *Cladium mariscus* et espèces du *Caricion davallianae* ou tourbières basses alcalines). La convergence entre les exigences de niche strictes de *D. plantarius* et les enjeux Natura 2000 peut donner le rôle d'indicateur d'état de conservation de certains habitats à *D. plantarius*. Ayant des nécessités à la fois terrestres et aquatiques, cette araignée représente le lien et les complémentarités entre habitats, notamment entre les végétations herbacées d'intérêt communautaire

(marais calcaire à *Cladium mariscus* et espèces du *Caricion davallianae* ; tourbières basses alcalines : D4) et les végétations aquatiques d'intérêt communautaire (lacs eutrophes naturels avec végétation du *Magnopotamion* ou de l'*Hydrocharition* ; eaux calcaires avec végétation benthique à *Chara sp* : C3.). Il serait aussi important de prendre en compte la présence de l'espèce comme indicateur complémentaire de l'état de conservation des habitats d'intérêt communautaire, notamment de la structure de la végétation et de la fonctionnalité hydrologique des milieux tourbeux alcalins ouverts.

Distribution de *Dolomedes plantarius*

Ces deux années de recherches (Billon, 2021 ; Kirchthaler, 2022) ont permis de constater que *Dolomedes plantarius* est présente en plusieurs secteurs du marais et n'est pas circonscrite à la parcelle où elle a été initialement identifiée. La fréquence est plus importante dans la partie centrale du marais, nettement plus humide. Les marges les moins humides ainsi que les zones densément boisées ne semblent pas fréquentées. Sur la cartographie, il apparait une possible scission entre deux noyaux, un à l'ouest et un à l'est du marais, séparés par une zone boisée depuis au moins 40 ans. Il est fort probable que la zone de présence sur la partie ouest soit plus large que ce qui est connu actuellement en raison de zones non prospectées mais théoriquement favorables. Au Royaume-Uni, une situation similaire est documentée sur la réserve naturelle de Redgrave et Lopham Fen (Suffolk), où une étude génétique confirme le caractère d'espèce à faible capacité de dispersion : sur ce bas marais alcalin, les deux sous-populations restantes séparées par une distance d'environ 400 m comprenant une ceinture de forêts secondaires se sont avérées génétiquement distinctes (Vugdelić , 2008). Au sein du marais alcalin de Chicheboville-Bellengreville, une distance minimum de 315 m sépare les deux entités. Une analyse génétique similaire permettrait de savoir si la population se trouve dans la même situation que celle du Suffolk et pourrait justifier des opérations de restauration visant à reconnecter ces deux noyaux. Malgré les recherches, l'espèce semble absente de la partie nord du marais alors que des milieux aquatiques et herbacés semblent favorables. Cette zone est en partie déconnectée du reste du marais par la voie SNCF Paris-Cherbourg, seul le passage du Sémillon permettrait le passage de l'espèce.

Vers des actions de conservation

La proposition d'actions de conservation est l'aboutissement d'une réflexion qui se base sur les recherches bibliographiques, les études menées sur le site en 2021 (Billon, 2021) et en 2022 (Kirchthaler, 2022) ainsi que sur les échanges avec les partenaires anglais et autres gestionnaires concernés dans le Nord-ouest de la France. Plusieurs actions de gestion peuvent être envisagées et précisément localisées pour favoriser la présence de l'espèce et ses déplacements au sein du marais alcalin de Chicheboville-Bellengreville.Plusieurs facteurs d'influence certains ont été identifiés :

- l'importance d'un réseau de milieux aquatiques fonctionnels (fort engorgement, niveau d'eau relativement constant) ;
- l'influence de la dynamique ligneuse sur la fermeture des milieux (devient défavorable à partir de 20 % de couverture ligneuse) ;
- Une structure de la végétation herbacée basse à moyenne (< 1 m).

Plusieurs facteurs d'influence possibles

ont été identifiés :

- l'impact possible de certains usages en fonction de la période et de l'intensité (fauche, broyage, pâturage, plantations) ;
- l'isolement génétique entre sites mais aussi possiblement au sein du site ;
- l'impact du changement climatique sur le fonctionnement hydrologique des tourbières basses alcalines.

Toutes ces connaissances acquises permettent de cibler des opérations de :

- gestion hydraulique du marais afin de conserver un engorgement fort sur l'ensemble du marais toute l'année ;
- déboisement pour recréer des habitats favorables mais aussi améliorer la connectivité au sein du marais ;
- gestion conservatoire de végétations de bas-marais par fauche exportatrice afin de garder une structure de végétation favorable et un bon ensoleillement, en laissant des bandes refuges en bord de mares et de fossés (le pâturage peut être également une option à condition d'un faible chargement) ;
- création de gouilles de faible profondeur en contexte tourbeux, pour ne pas impacter la tourbe ;
- création de mares en contexte périphérique de la tourbière.

Ces éléments ont été intégrés dans le renouvellement du document d'objectifs du site Natura 2000 (finalisé en fin d'année 2024). Ils le seront également dans le futur plan de gestion du site (prévu fin 2025).
Une fiche détaillant plus précisément quelques pratiques de gestion en faveur de *Dolomedes plantarius* est disponible à l'adresse suivante : **https://www.cen-normandie.fr/huit-pattes-dans-le-marais/**
D'autres documents émanant du projet sont également téléchargeables sur cette page.

Conclusion

Les araignées sont un groupe faunistique qui bénéficie rarement de mesures de gestion spécifiques. Depuis sa découverte en 2018, l'étude de *Dolomedes plantarius* a permis d'approfondir les connaissances sur sa répartition, ses habitats et ses exigences spécifiques en Normandie. Cette étude a révélé que *D. plantarius* est significativement présente dans les milieux avec des systèmes en eau non connectés (mares et gouilles ; avec des végétations benthiques à *Chara* sp.), avec un recouvrement en ligneux inférieur à 20 % au sein d'habitats de bas-marais, de marais calcaire à *Cladium mariscus* et de prairies humides.

Il apparait intéressant à l'avenir de reproduire le protocole mis en œuvre en 2021, l'objectif étant de comparer et d'interpréter sur plusieurs années, l'aire d'occupation de l'espèce, en utilisant exactement la même méthodologie. Ces résultats contribueraient en tant qu'un des indicateurs d'état à long terme. Il serait également intéressant d'étendre la zone d'étude au périmètre non prospecté en 2021 et 2022.

Relique glaciaire, *Dolomedes plantarius* subsiste en Normandie malgré le réchauffement climatique et l'isolement des populations. Sa conservation à long terme sur le marais alcalin de Chicheboville-Bellengreville passera par la réalisation de travaux de gestion pour un maintien des milieux ouverts et une gestion hydraulique adéquate. En tant qu'espèce parapluie, les opérations en de faveur de *Dolomedes plantarius* profiteront également au cortège des araignées de tourbière alcaline et plus largement de zones humides. Sur le marais de Chicheboville-Bellengreville, pas moins de 87 espèces d'araignées

sont recensées (Chéreau, 2021), dont 6 espèces rares et localisées dans le Grand Ouest de la France : *Enoplognatha caricis, Walckenaeria kochi, Mendoza canestrinii, Attulus caricis, Marpissa radiata et Donacochara speciosa*. Toutes sont liées aux végétations hygrophiles de milieux ouverts (roselières, cladiaies, cariçaies).

On peut également relever la présence de l' Argyronète (*Argyroneta aquatica*), évalué comme espèce en danger dans la liste rouge national publiée en 2023 (UICN Comité français, OFB, MNHN & AsFrA (2023). Cette espèce, présente dans les mares à characées du marais alcalin de Chicheboville-Bellengreville, bénéficiera également des actions menées en faveur de *Dolomedes plantarius*.

Les protocoles, les résultats et les préconisations faites pour le marais alcalin de Chicheboville-Bellengreville en faveur de *Dolomedes plantarius* aident à éclairer la conservation de cette araignée sur d'autres marais tourbeux du Nord-Ouest de la France.

Figure 4.
Dolomedes plantarius sur un herbier de characées.

Remerciements

Jérémy Lebrun (CEN Normandie), Loic Chereau (GRETIA), Gaëtan Rey (CEN Hauts de France), Léa Martinez (CEN Normandie), Nicolas Caron (CEN Hauts de France) pour leurs relectures, Pierre Oger (pour les photographies de grande qualité des génitalias de *Dolomedes plantarius*) ainsi qu'Anne Guérin et Molly Gorrill pour le traduction du résumé.

Le projet «huit pattes dans les marais» a été financé par l'Office Français de la Biodiversité et par la Fondation SNCF.

Bibliographie

Bellmann H. 2014. *Guide photo des araignées et arachnides d'Europe*. Éditions Delachaux et Niestlé. 196-197.

Billon, M. 2021. Amélioration des connaissances sur l'occupation spatiale de l'araignée *Dolomedes plantarius* dans un marais tourbeux du Calvados. Projet «Huit pattes dans les marais» - Conservatoire d'Espaces Naturels de Normandie. 66 p.

Bensettiti F., Gaudillat V. & Haury J. (coord.) 2002. « Cahiers d'habitats » Natura 2000. Connaissance et gestion des habitats et des espèces d'intérêt communautaire. Tome 3 - Habitats humides. MATE/MAP/ MNHN. Éd. La Documentation française, Paris, 457 p. + cédérom.

Canard A. 2014. *Dolomedes fimbriatus* (Clerck, 1758) - Fiche descriptive. **https://inpn.mnhn.fr/espece/cd_nom/1884/tab/fiche.** Consulté le 20/05/2022.

Caron N., Cheyrezy T. & Decodts H. 2017. Amélioration des connaissances en termes de distribution et habitats du genre *Dolomedes* sur les marais de Sacy (60). Rapport d'étude, Conservatoire d'espaces naturels de Picardie. 14 p + annexes.

Caron N & Cheyrezy, T 2021. Le genre *Dolomedes* (Araneidae : Pisauridae) dans les tourbières alcalines de Sacy (Oise) : état des connaissances, préconisations pour la gestion de leurs habitats et perspectives. *Bull.Société linnéenne Nord-Picardie*. Vol 39. 10 p.

CFEN, 2007. Document d'objectifs - Marais alcalin de Chicheboville-Bellengreville FR 2500094. Tome I - DIREN de Basse-Normandie. 124 p.

CEN Picardie. 2022. Impact des travaux de restauration de tourbières alcalines réalisés dans le cadre du programme LIFE Anthropofens sur les populations de *Dolomedes plantarius*.

Chéreau L. 2021. – Pour une meilleure prise en compte des invertébrés dans la gestion et la conservation de deux habitats prioritaires : la cladiaie et la tourbière alcaline 2019 - 2021. Rapport du GRETIA pour le Conservatoire d'espaces naturels de Normandie et la Direction régionale de l'environnement, de l'aménagement et du logement de Normandie. 61 p.

Cheyrezy T. 2014 - Observation de *Dolomedes fimbriatus* (Clerck, 1757) dans une tourbière du pays de Bray normand en 2014 (Araneae, Pisauridae). *L'entomologiste Haut-Normand* 2014 n°4 : 5-6.

Clark. 2013. Baseline survey of the fen raft spider *Dolomedes plantarius* in Glamorgan.

Coste S., Comolet-tirman J., Grech G., Poncet L. & Siblet J.-P. 2010. Stratégie Nationale de Création d'Aires Protégées : Première phase d'étude - Volet Biodiversité. Rapport SPN 2010 / 7. MNHN (SPN) – MEEDDM, Paris. 84 p.

Cubizolle H, 2019. *Les tourbières et la tourbe. Géographie, hydro-écologie, usages et gestion conservatoire*. Ed. Lavoisier Tec & Doc. 419 p.

Déjean S., Danflous S. & Demergès D. 2011. Inventaire faunistique de la tourbière et cladiaies de la Tourbière de Lourdes : Analyse des résultats et pré-conisations pour l'opération de brûlage. Conservatoire Régional des Espaces Naturels de Midi-Pyrénées. 37p.

Duffey E. 1958. *Dolomedes plantarius*

Clerck, a spider new to Britain, found in the Upper Waveney Valley. *Transactions of the Norfolk and Norwich Naturalists Society* 18 : 1-5.

Duffey E. 1995. The Distribution, statuts and habitats of *Dolomedes fimbriatus* (Clerck) and *D. plantarius* (Clerck) in Europe. *Proceedeing of the 15th European Colloquium of Arachnology*. Institute of Entomology, Ceské Budejovice : 54-65.

Duffey E. 2012. *Dolomedes plantarius* (Clerck, 1757) (Araneae : Pisauridae) : a reassessment of its ecology and distribution in Europe, with comments on its history at Redgrave and Lopham Fen, *England. Bull. British Arachno. Soc.* 15(8): 285-292.

Duhaut C, 2022. Marais de Chicheboville-Bellengreville. Etude des sols. Conservatoire d'espaces naturels de Normandie. 70 p.

Garnier G. & Darinot F. 2013. *Les Cladiaies, un paradis pour les araignées.* Les cahiers techniques Rhône-Alpes.

Jacquet C. 2015. Suivi de la population des araignées du genre *Dolomedes* dans la Réserve Naturelle Nationale des Dunes et Marais d'Hourtin (Gironde). Rapport d'étude. 37 p.

Kirchthaler C, 2022. Amélioration des connaissances de la *Dolomedes plantarius* sur le marais de Chicheboville-Bellengreville (14) et proposition d'un plan d'actions en faveur de cette espèce. Projet «Huit pattes dans les marais» - Conservatoire d'Espaces Naturels de Normandie. 66 p

Lambert, J.-L., & Mortreux, S. 2014. Découverte de *Dolomedes plantarius* (Clerck, 1757) dans le marais des Landres en Champagne-Ardenne. *Naturale*.

Leroy B., Mauro P., Canard A., Bakkenes M., Isaia M., Ysnel F. 2013. First assessment of effects of global change on threathned spider, Potential impacts on *Dolomedes plantarius* and its conservation plans. *Biological Conservation* 161 : 155 - 163.

Lecigne S. 2016. Redécouverte de *Dolomedes plantarius* (Cleck, 1758) (Aranae, Pisauridae) en région Nord-Pas-de-Calais (France), actualisation de sa distribution en France et aperçu de la situation en Europe. *Revue arachnologique* série 2 n°3, mai 2016 : 28-41.

Michaud A. & Villepoux O. 2010. Les araignées de la Cladiaie des Lacs de Conzieu (Département de l'Ain), état des lieux 2009. Rapport d'étude, R.N. du Marais de Lavours & C.R.E.N. Rhône-Alpes, Chindrieux. 50 p.

Michaud A. 2013. Inventaire et suivi des araignées de la Réserve naturelle de la Tourbière du Grand Lemps. CEN Isère. 39 p.

Monsimet. (s. d.). Impact du changement climatique sur la répartition géographique des *Dolomedes* européennes en Fennoscandie.

Naumova, M. (2018). Review of the Distribution of the Genus *Dolomedes* on the Balkan Peninsula, with New Records from Bulgaria.

NBN atlas Partnership. *Dolomedes fimbriatus*. Records. **https://species.nbnatlas.org/species/NBNSYS0000008831#records.** Consulté le 24/03/2020.

IUCN, 1996. 1996 IUCN Red List of Threatened Animals - Compiled and Edited by Jonathan Baillie and Brian Groombridge, The IUCN Species Survival Commission, Gland, Switzerland, 368 p.

UICN. 2012. Catégories et Critères de la Liste rouge de l'UICN : Version 3.1. Deuxième édition. Gland, Suisse et

Cambridge, Royaume-Uni : UICN. vi + 32pp. Originalement publié en tant que IUCN Red List Categories and Criteria: Version 3.1. Second edition. (Gland, Switzerland and Cambridge, UK: IUCN, 2012).

UICN Comité français, OFB, MNHN & AsFrA (2023). La Liste rouge des espèces menacées en France – Chapitre Araignées de France métropolitaine. Paris, France

Van Helsdingen P.-J. 1993. Ecology and distribution of *Dolomedes* in Europe (Araneida : Dolomedidae). *Bolletino dell' Accademia Gioenia di Scienze Naturali* 26 : 181-187.

Vugdelic M. 2006. Genetic relations within and amongst *Dolomedes* aquatic spiders. PhD Thesis, University of East Anglia.

World Conservation Monitoring Centre. 1996. *Dolomedes plantarius*. The IUCN Red List of Threatened Species 1996: e.T6790A12806270. http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.1996.RLTS.T6790A12806270.en. Consulté le 19 novembre 2019.

Yu, Kuang-Ping, Cheng, Ren-Chung, Haddad, Charles, Tanikawa, Akio, Pett, Brogan, Piacentini, Luis, Jäger, Peter, Yip, Ho Yin, Suzuki, Yuya, Henrard, Arnaud, Painting, Christina, Vink,Cor & Hebets, Eileen, Harvey, Mark & Kuntner, Matjaz, 2024. Phylogenomics, Classification, and Lifestyle Evolution in Raft- and Nursery Web- Spiders (Araneae: Dolomedidae and Pisauridae). https://www.biorxiv.org/content/10.1101/2024.08.23.609317v1.

Pour citer cet article :

Cheyrezy, Billon, Kirchthaler, Pierroux, 2025.
La Dolomède des roseaux *Dolomedes plantarius* (Clerck, 1758) (Araneae, Dolomedidae) : de la découverte à la définition d'actions de conservation dans une tourbière alcaline du Calvados.*Plume de Naturalistes 9 :* 275-294.

SSN 2607-0510

Pour télécharger tous les articles de Plume de Naturalistes : **www.plume-de-naturalistes.fr**

Cas de prédation entre deux espèces de chauves-souris en Guadeloupe

Par **Julien Parent** (juparent@outlook.fr)

Molosse commun *Molossus molossus*
© Julien Parentt

Résumé

Dans la mangrove guadeloupéenne, entre les îles de Basse-Terre et Grande-Terre, un Noctilion pêcheur (*Noctilio leporinus*) a été photographié avec une chauve-souris dans la gueule. Une proie inhabituelle pour cette espèce aux Antilles.

Mots clés

Noctilio leporinus, carnivore, chauve-souris pêcheuse, Guadeloupe, Antilles françaises.

Abstract

In the Guadeloupean mangrove, between the islands of Basse-Terre and Grande-Terre, a fishing bat (*Noctilio leporinus*) was photographed with a bat in its mouth. An unusual prey for this species in the Antilles.

Key words

Noctilio leopinus, carnivorous, fishing bat, Guadeloupe, French West Indies.

Contexte

La Guadeloupe est un archipel français situé au sud de la Caraïbe dans les Petites Antilles. La Guadeloupe bénéficie d'un climat tropical, chaud et humide, avec une saison des pluies qui s'étend généralement de juin à novembre et une saison sèche de janvier à mai. Les températures oscillent en moyenne entre 25 et 30°C tout au long de l'année. La pluviométrie varie beaucoup selon la saison et l'altitude, pouvant aller de 1500 mm à 3000 mm par an. L'île possède un volcan actif, la Soufrière, situé au sud de l'île de Basse-Terre. Grâce à ses contrastes topographiques et climatiques, l'île rassemble une grande diversité d'habitats naturels sur un territoire restreint (littoral sableux, rocheux, mangrove, forêt xérophile, mésophile, hygrophile, marécageuse).

La Guadeloupe est exposée à divers risques naturels, notamment en raison de sa localisation dans une zone régulièrement frappée par les cyclones ou des secousses sismiques. Les fortes précipitations entraînent également des risques d'inondations et de glissements de terrain. Ces phénomènes naturels peuvent provoquer des changements brusques des milieux et causer des effets sur les espèces animales.

Dans le cadre de la rénovation du pont de la Gabarre, il avait été demandé de vérifier la présence ou l'absence de chiroptères dans sa structure. Ce pont est situé entre les deux îles principales de la Guadeloupe, la Basse-Terre et la Grande-Terre.

Le pont de la Gabarre (16.25364, -61.54918) est un ouvrage qui relie les communes des Abymes (Grande-Terre) et de Baie-Mahault (Basse-Terre), en traversant la Rivière Salée. Il est l'un des deux principaux points de passage entre les deux îles. Il mesure environ 260 m de long et 20 m de large. C'est un pont routier double à 6 voies qui porte la route nationale 1. Il a été construit en 1950 pour améliorer la circulation entre les deux îles. C'est une voie de circulation fréquentée avec un traffic élevé, estimé à 100 000 véhicules par jour.

La Rivière salée est la délimitation naturelle entre l'île de Grande-Terre et l'île de Basse-Terre. C'est un bras de mer qui relie le Petit-cul-de-sac marin au sud, au Grand cul-de-sac marin au nord. Cette situation particulière, fait d'elle une voie de circulatiuon empruntée quotidiennement par de nombreux bateaux. Les cul-de-sac marins sont deux baies peu profondes parsemées d'îlets et bordées de mangrove. Le Grand cul-de-sac marin est classé en coeur de parc national et désigné site Ramsar pour l'importance et la fragilité de ses habitats.

Noctilion pêcheur *Noctilio leporinus*

Observation

Au milieu de l'après-midi du mardi 17 septembre 2024, le kayak est mis à l'eau pour naviguer jusqu'au pont de la Gabarre. Après un examen de l'état de la mangrove, la structure du pont est inspectée de près. Il y a plusieurs regards dans les piliers centraux du pont. A cet endroit, le courant est fort, il n'est pas possible de se stabiliser sous les regards pour en vérifier l'intérieur et il n'y a pas d'autres moyens pour y accèder. Il est donc décidé d'attendre la tombée de la nuit pour observer la sortie éventuelle de chauve-souris. La nuit arrive, les Molosses sont les premiers à se montrer, ils chassent au-dessus de la mangrove. L'obscurité progresse, des Phyllostomidés sortent de la forêt de palétuviers. Ils traversent la rivière en slalomant entre les piliers pour rejoindre l'autre rive. En se rapprochant des piliers centraux, une odeur prononcée apparaît, c'est celle des Noctilions pêcheurs. Plusieurs chauve-souris font des allers retours devant l'un des regards. Une partie du groupe commence la chasse entre les piliers, au-dessus de l'eau calme. L'un des Noctilions revient se percher avec quelque chose entre les dents. Une photo est prise, sans s'apercevoir de ce qu'elle contient sur le moment. Plusieurs jours après, les photos sont sorties de leur carte mémoire et dévoilent leur contenu.

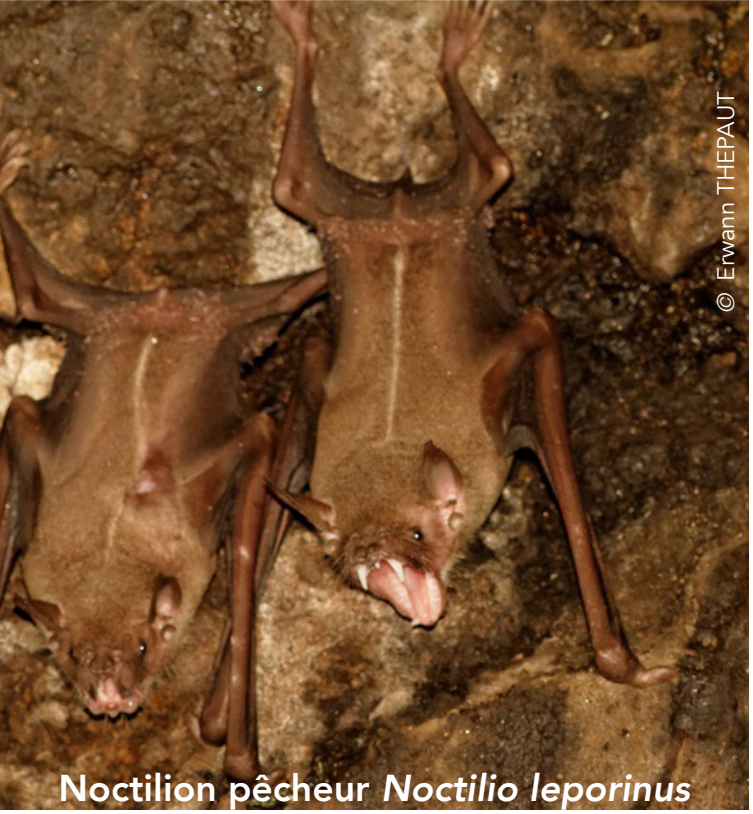
Noctilion pêcheur avec une chauve-souris dans la gueule.

Le Noctilion pêcheur photographié est perché dans l'un des regards du pilier central du pont. On identifie dans sa gueule une chauve-souris de petite taille, de couleur sombre. La faible qualité de la photo ne permet pas de faire une identification exacte de l'espèce capturée. Des enregistrements acoustiques étaient réalisés au moment de la prise de photo. Autour du pont, deux espèces de chauve-souris insectivores étaient présentes, le Molosse commun (*Molossus molossus*) et le Tadaride du Brésil (*Tadarida brasiliensis*). On peut donc supposer que le Noctilion prédate l'une ou les deux espèces. Une proie toutefois surprenante pour cette chauve-souris.

Discussion

Les Noctilionidés sont représentés par deux espèces, *Noctilio albiventris* et *Noctilio leporinus*. Elles vivent en Amérique centrale et du Sud. Dans la Caraïbe, seule *N.leporinus* est présente.

Le Noctilion pêcheur est considéré comme piscivore et insectivore. Sa morphologie présente des adaptations à ce régime. La plus visible, sont ses pattes alongées munies de longues griffes. Sa technique de



Noctilion pêcheur *Noctilio leporinus*

chasse, est elle aussi adaptée. Il survole les eaux calmes en détectant les mouvements à la surface puis laisse pendre ses pattes pour se saisir de sa proie.
Plusieurs analyses du guano de l'espèce ont montré une forte proportion de poissons dans son alimentation, mais aussi d'insectes, de crustacés ainsi que d'autres arthropodes.

Les vertébrés terrestres font partie du régime principal d'au moins 17 espèces de chauves-souris, même si ces dernières ne sont pas exclusivement carnivores. On peut citer comme exemple le Faux-Vampire spectre (*Vampyrum spectrum*), *Chrotopterus auritus* ou la Grande noctule (*Nyctalus lasiopterus*). La carnivorie, dans le sens de se nourrir d'animaux vertébrés terrestres, n'est donc pas exceptionnelle chez les chiroptères.

Des cas antérieurs de prédation par *Noctilio leporinus* sur d'autres espèces de chauves-souris ont été observés dans la Caraïbe. La première mention d'un comportement carnivore chez *N.leporinus* a été rapportée par Sylva-Taboada en 1979 à Cuba. Plusieurs Noctilions avaient attaqué des *Pteronotus macleayi* qui se trouvaient dans la même cage.
En 2009, à Porto Rico, l'espèce est observée effectuant des allers et venues jusqu'à une grotte dans laquelle elle ne gîte pas. La fréquence des visites de cette grotte, habitée par des Mormoopidés et des Phyllostomidés, mène à la conclusion que les Noctilions vont y chasser. De nouveau à Porto Rico, en 2020, Rodríguez-Durán & Rosa rapporte la présence de restes de jeune Brachyphylle des Petites Antilles (*Brachyphylla cavernarum*) dans le guano de Noctilion pêcheur ainsi que des parties de Molosse commun (*Molossus molossus*) et de *Pteronotus quadridens*.

Il semble donc que le Noctilion pêcheur puisse consommer d'autres vertébrés terrestres dans certaines circonstances. Une hypothèse avancée par Rodríguez-Durán & Rosa (2020) pourrait expliquer ce comportement. Ils suggèrent que le taux de réussite pourrait être bien plus élevé que celui de la capture de poissons, en particulier

Noctilion pêcheur *Noctilio leporinus*

lorsque la chauve-souris est petite, juvénile ou attrapée dans son gîte. Cette stratégie pourrait aussi être utilisée pour pallier un manque de ressources alimentaires pendant certaines périodes de l'année.

Bien que l'action de chasse n'ait pas été constatée, il semble que la chauve-souris photographiée ait trouvé une méthode pour s'emparer d'un Molossidé, qui pourtant sont rapides et agiles, autant en sous-bois qu'en milieu ouvert. À ce sujet, Silva-Taboada (1979) suggère qu'il est peu probable qu'un *N. leporinus* puisse attraper une chauve-souris en plein vol. Si cette supposition s'avère exact, on doit alors considérer la possibilité d'une capture à l'intérieur d'un gîte, arboricole par exemple ; en Guadeloupe le Molosse commun est connu pour utiliser de telles cavités, potentiellement présentes en mangrove dans les palétuviers. L'hypothèse de la capture d'un Molosse échoué provisoirement à la surface de l'eau (jeune encore malhabile, ou adulte percuté en vol dans la foule de l'émergence crépusculaire...) est également plausible.

Actuellement, l'observation de ce noctilion consommant une chauve-souris semble être une première en Guadeloupe. Il reste à déterminer si ce comportement est de type opportuniste et accidentel, ou s'il est fréquent chez cet individu, voire plus étendu chez cette espèce.

Noctilion pêcheur *Noctilio leporinus*

Bibliographie

Kurta, A. & Rodríguez-Durán A. 2023. *Bats of the West Indies – A natural history and field guide*. Comstock Publishing Associates (Cornell University Press). p. 205-211.

Bordignon, M. O. 2006. Diet of the fishing bat *Noctilio leporinus* in a mangrove area of southern Brazil. *Revista Brasileira de Zoologia* 23: 256-260.

Hood G.S. & Knox Jones J. Jr.1984. *Noctilio leporinus*. Mammalian Species, 216, 7 p. Oxford University Press, American Society of Mammalogists.

Aguilar-Cervantes, M. & Alvarez-Solórzano T. 1991. Notas sobre la dieta alimenticia del murciélago pescador *Noctilio leporinus*. *Anales de la Escuela Nacionales de Ciencias Biologicas*, Mexico, 35(1-4): 123-127.

Rodríguez-Durán A. & Rosa J. 2020. Remarkable variation in the diet of *Noctilio leporinus* in Puerto Rico: the fishing bat turns carnivorous. *Acta Chiropterologica*, 22: 175-178.

Gual-Suárez F. & Medellín R. A. 2021. We eat meat : a review of carnivory in bats. *Mammal Review* 51: 540-558.

© Erwann THEPAUT

Tadaride du Brésil *Tadarida brasiliensis*

Pour citer cet article :

Parent, J. 2025. Cas de prédation entre deux espèces de chauves-souris en Guadeloupe. *Plume de Naturalistes 9 :* 295-300.

ISSN 2607-0510

Pour télécharger tous les articles de Plume de Naturalistes :

www.plume-de-naturalistes.fr

Modalités de séjour de la Barge à queue noire *Limosa l. limosa* dans le delta du fleuve Sénégal

Par **Idrissa Ndiaye,** (idrissawestafricaspoonbills@yahoo.fr)
Patrick Triplet, (patrick.triplet1@orange.fr)
Institut européen pour la conservation des oiseaux sauvages et de leurs habitats, 59, rue Ampère, 75017 Paris

© Jean-François CORNUET

Résumé

Le statut de la Barge à queue noire dans le delta du fleuve Sénégal est examiné à partir des dénombrements mensuels et des contrôles de bagues. Ces deux approches confirment une arrivée des oiseaux dès le mois de juillet. Le delta est utilisé comme halte migratoire avant le départ des oiseaux vers la Casamance. Les Barges à queue noire reviennent dans le delta entre décembre et février afin d'y acquérir les ressources énergétiques nécessaires pour leur voyage jusqu'aux Pays-Bas où elles nichent.

Summary

The status of the Black-tailed Godwit in the Senegal delta is approached with the means of the monthly counts and of ring controls. These two approaches confirm an arrival of the birds as soon as July. The delta is used as a migratory stopover before the departure of the birds towards Casamance. Black-tailed Godwits come back in the delta between December and February so

to get enough energetic resources before their long travel towards the Netherlands where they breed.

Introduction

Le delta du Sénégal **(Figure 1)** est connu de longue date pour accueillir de nombreuses espèces d'oiseaux d'eau se reproduisant en Europe. Ces oiseaux trouvaient et pour beaucoup trouvent encore les ressources alimentaires appropriées pour séjourner pendant toute la saison hivernale et revenir se reproduire avec les meilleures chances de succès la saison suivante. La sous-espèce continentale de la Barge à queue noire *Limosa limosa limosa* se différencie de la sous-espèce islandaise *Limosa limosa islandica* par sa migration jusqu'en Afrique et son exploitation préférentielle de zones humides d'eau douce ou de rizières. Sa situation précaire, en raison de son faible succès de reproduction, lié aux pratiques agricoles défavorables et à la prédation (Lourenço & Piersma, 2008 ; Jensen *et al.*, 2008), ont conduit à la mise en place de programmes de baguage coloré destinés à mieux connaître les différents aspects de sa biologie et de ses déplacements. De nombreux oiseaux marqués hivernent au Sénégal et ont fait l'objet de contrôles dont ce texte relate les principaux résultats pour les oiseaux marqués aux Pays-Bas.

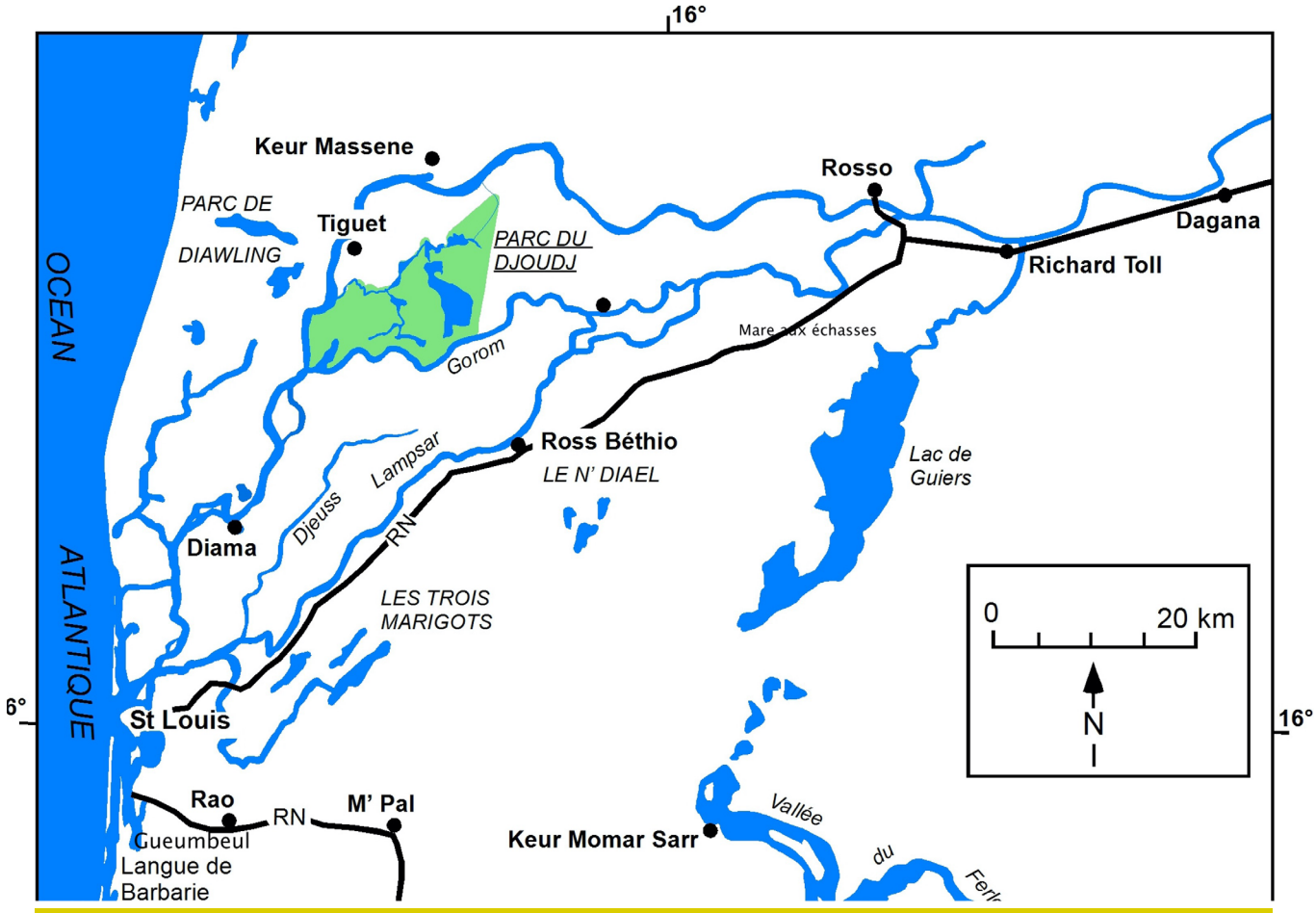


Figure 1.
Localisation de la zone d'étude. En vert le Parc National des Oiseaux du Djoudj (voir Signaté *et al.*, 2025) pour une description détaillée du delta.

Protocole de l'étude

Le dénombrement annuel de la mi-janvier sur l'ensemble des zones humides du delta du fleuve Sénégal (réalisé sous l'égide de Wetlands International), permet d'assurer la couverture la plus complète possible des dénombrements et de vérifier, sur du long terme, si une tendance se dégage des effectifs. Les effectifs des différentes espèces d'oiseaux d'eau sont par ailleurs suivis chaque mois depuis 2011 dans le Parc National des Oiseaux du Djoudj, ce qui permet de disposer d'une bonne connaissance du déroulement des stationnements au cours de l'année.

Plusieurs sites du delta se prêtent à l'observation rapprochée des Barges à queue noire. La lagune de la Station Biologique du Djoudj **(Figures 2a et 2b)** est certainement le meilleur d'entre eux et la proximité des oiseaux permet une lecture facile des bagues. Pour cette raison, l'essentiel des données provient de ce site. Des lectures de bagues sont également possibles, occasionnellement, sur d'autres sites et permettent de mettre en évidence la grande mobilité des oiseaux dans le delta. La pression d'observation y est cependant moindre et il n'est donc pas possible d'analyser les informations aussi finement que celles obtenues sur la lagune qui regroupe à elle seule 73 % des contrôles effectués par le premier auteur sur l'ensemble du Sénégal.

Figure 2a.
La lagune de la Station biologique du Djoudj, un site ornithologique majeur et facile d'observation car entouré de pistes (voir Figure 2b).

Figure 2b.
Piste et quelques Barges à queue noire au repos.

Résultats

Les stationnements dans le delta

Sans retenir l'évaluation probablement trop élevée de plusieurs centaines de milliers d'oiseaux dans les années 1950 (Roux, 1959), l'effectif était probablement compris entre 10 000 et 15 000 au début des années 1990. Ainsi, en 1993, 11 000 oiseaux avaient pu être dénombrés à leur retour des rizières (Trolliet *et al.*, 1995). Cette donnée est restée unique. Les deux années suivantes, à la même période, des observateurs ont tenté de confirmer cet important effectif, mais sans succès.

Les plus importants effectifs après 1993 n'ont été notés qu'au Parc National des Oiseaux du Djoudj. L'amélioration de la couverture des dénombrements depuis le début des années 2000 avec l'intégration de nouveaux sites de dénombrement n'a pas permis de disposer de valeurs d'effectifs plus élevés qu'en moyenne 2 200 oiseaux, excepté en 2017 quand l'effectif total a atteint 7 177 individus dont 5 971 au Parc National des Oiseaux du Djoudj. Il est cependant fort possible que quelques centaines d'oiseaux échappent aux opérations de dénombrements s'ils trouvent de petites mares dans le delta et n'éprouvent donc pas le besoin de rejoindre les aires protégées sur lesquelles elles sont dénombrées. Globalement donc, depuis 1991, il ne se dégage aucune tendance dans l'effectif hivernant dans le delta **(Figure 3)**.

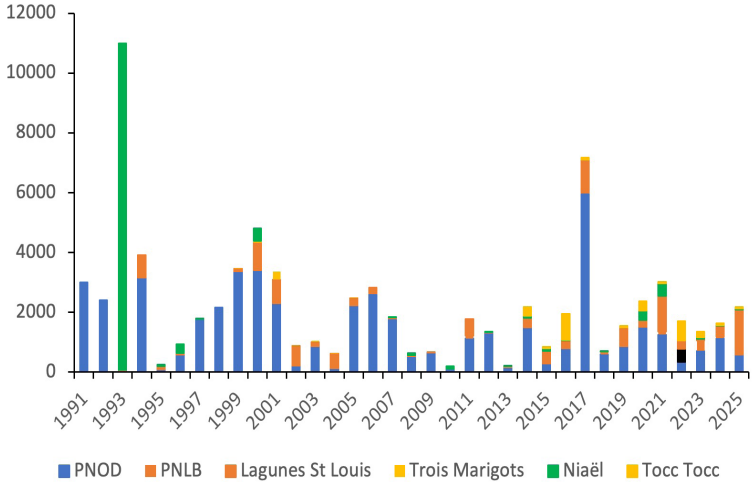


Figure 3.
Effectifs cumulés de Barge à queue noire dans le delta du fleuve Sénégal de 1991 à 2025 sur les six sites de présence de l'espèce. D'après base de données OMPO/Direction des Parcs. National des Oiseaux du Djoudj ; PNLB = Parc National de la Langue de Barbarie. Sur cet ensemble, les Lagunes de Saint-Louis (hormis la réserve de Guembeul) et les Trois Marigots, ne disposent pas de mesures de protection nationales.

L'examen de la présence mensuelle de l'espèce au Parc National des Oiseaux du Djoudj met en évidence deux périodes **(Figure 4)**. La première est en juillet et août qui est à la fois marquée par l'arrivée des premiers oiseaux en provenance d'Europe et par la saison des pluies qui permet à ces oiseaux de disposer de milieux en eau, productifs de ressources alimentaires. La deuxième période s'étend de novembre à janvier et peut correspondre à l'arrivée d'oiseaux hivernant jusqu'à présent dans le

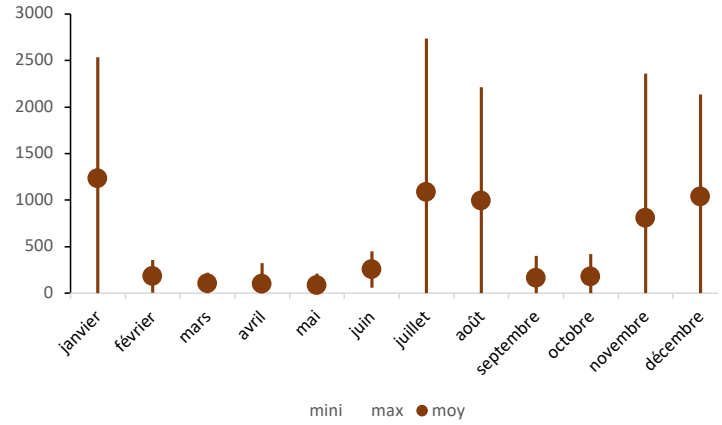


Figure 4.
Variations mensuelles de l'effectif présent au Parc National des Oiseaux du Djoudj mises en évidence à partir des dénombrements de 2011 à 2015.

sud du Sénégal et qui font ici une longue escale destinée à accumuler le plus de réserves énergétiques possibles avant leur longue traversée jusqu'aux Pays-Bas.

Les enseignements des contrôles de bagues

Ce travail s'appuie sur la lecture des bagues colorées chez 186 oiseaux, dont 69 individus bagués adultes. Un même oiseau peut être vu plusieurs années mais n'être noté une seule fois par année pour un séjour de une journée à plusieurs mois, ce qui est le cas pour 74 données d'adultes et 113 données de juvéniles. Les

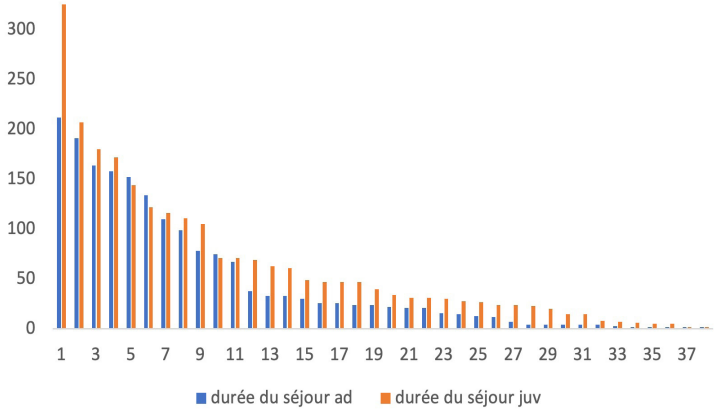


Figure 5.
Représentation de la durée du séjour des oiseaux restant sur un même site plus d'une journée.

oiseaux qui séjournent plus d'une journée **(Figure 5)** restent sur place en moyenne 63 jours (minimum 2 jours, maximum 325 jours) tandis que les juvéniles ne restent que 48 jours (minimum 1 jour, maximum 212 jours). Les écarts-types sont élevés (respectivement 71 et 59) et la différence entre ces deux valeurs n'est donc pas significative.

Le pic d'arrivées des oiseaux **(Figure 6)** se situe précocement, en première décade de juillet, avec quelques oiseaux arrivant très tôt et marqués comme juvéniles, attestant d'un déplacement très rapide entre les zones de nidification aux Pays-Bas et leur lieu d'observation dans le delta du fleuve Sénégal. Après l'arrivée

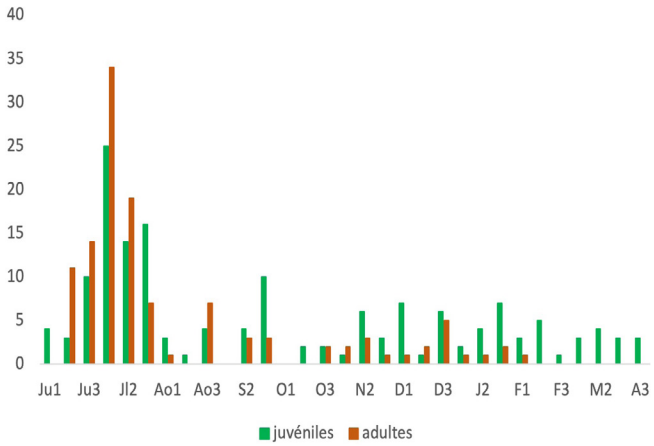


Figure 6.
Dates d'arrivée des oiseaux en fonction de leur âge (120 données d'adultes et 157 données d'oiseaux marqués juvéniles).

massive de juillet et début août, les observations s'échelonnent sur l'ensemble de l'année sans qu'il puisse être mis en évidence une autre période propice à une nouvelle arrivée importante, malgré une pression d'observation restant comparable, voire étant meilleure qu'en juillet et août, correspondant à la saison des pluies et réduisant les possibilités de déplacements et d'observation.

La durée du séjour ne semble pas liée à la date d'arrivée, ni chez les adultes

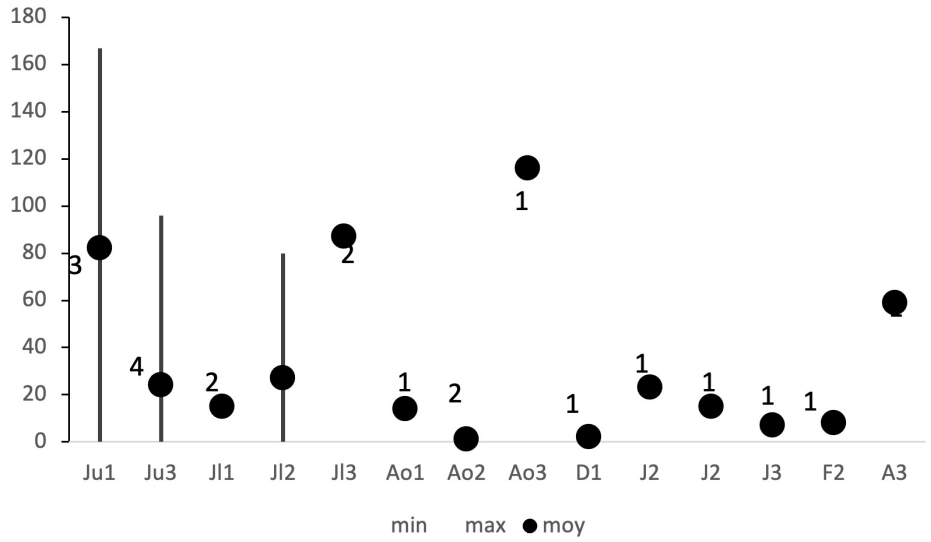


Figure 7.1.
Durée de séjour des adultes en fonction de la décade d'arrivée sur les sites du Sénégal. Est indiqué à côté de chaque point le nombre de données. Les valeurs moyennes sont fournies avec leur écart-type.

(Figure 7.1) ni chez les juvéniles (Figure 7.2). Le seul constat que l'on puisse faire est, cela a déjà été montré, que le nombre de données est plus important en juin et juillet que pour les décades suivantes.

Un élément remarquable provient de l'examen de l'effectif en février qui tend à augmenter (r = 0,73 ; p = 0,001 ; Figure 8), ce qui peut être la conséquence d'une durée de séjour en augmentation au cours de ce mois. La raison nous échappe encore. Est-ce parce que les oiseaux ont plus de difficultés à acquérir l'énergie nécessaire à leur voyage et doivent donc rester plus longuement ? Une question qui va mériter une plus grande attention au cours des prochaines années.

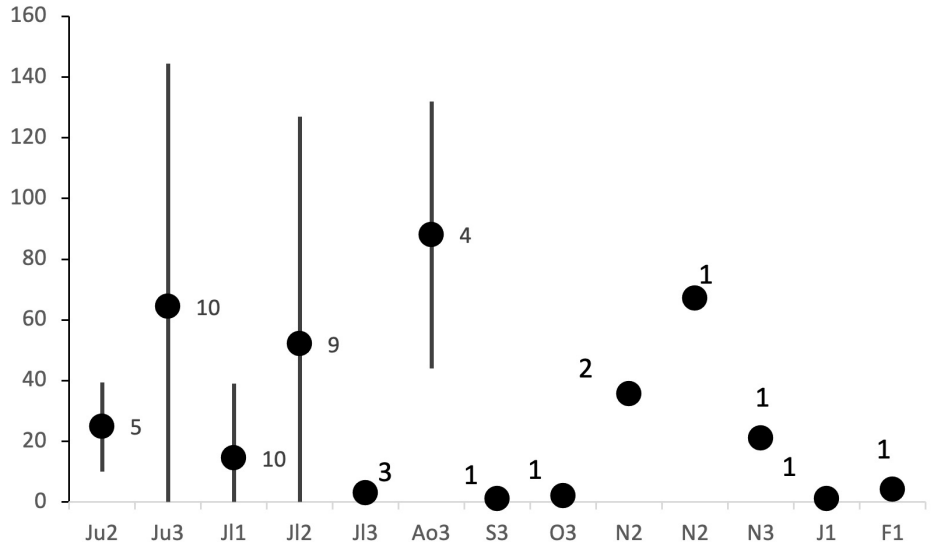


Figure 7.2.
Durée de séjour des adultes des juvéniles en fonction de la décade d'arrivée sur les sites du Sénégal. Est indiqué à côté de chaque point le nombre de données. Les valeurs moyennes sont fournies avec leur écart-type.

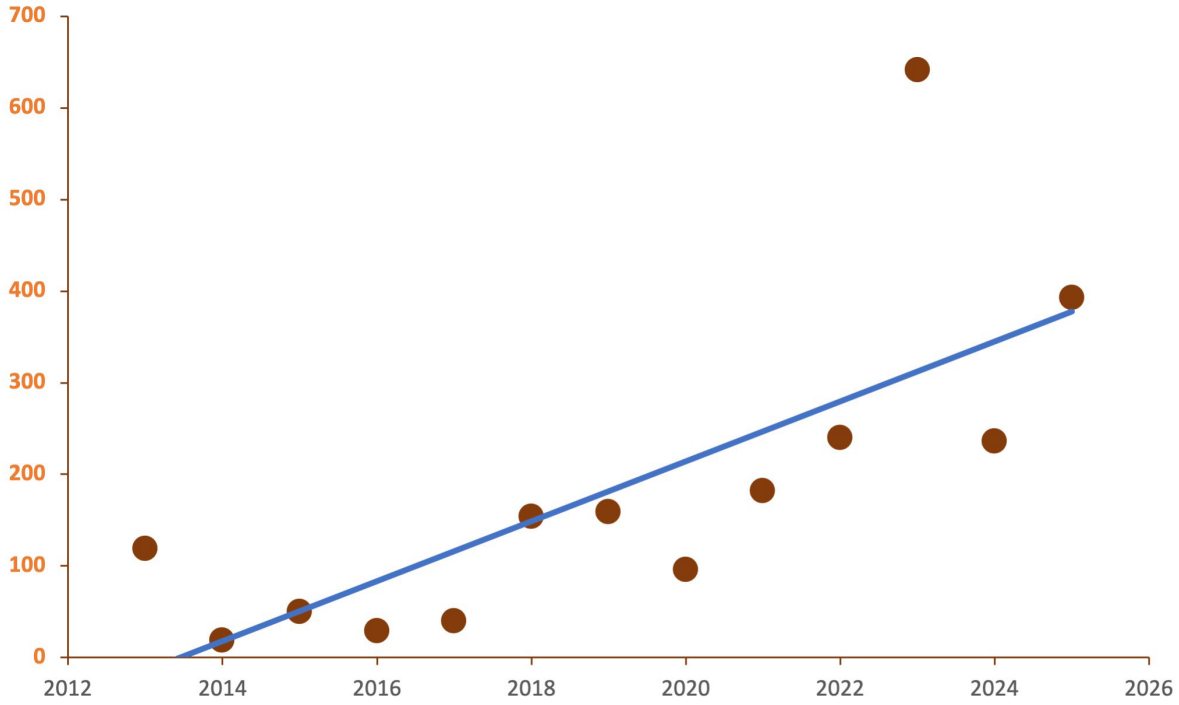


Figure 8.
Augmentation de l'effectif en stationnement au Parc National des Oiseaux du Djoudj en février, tendant à montrer que le temps de séjour au cours de ce mois est en augmentation.

Discussion

Le delta du fleuve Sénégal et plus particulièrement le Parc National des Oiseaux du Djoudj constituent une escale indispensable pour les Barges à queue noire, que ce soit lors de leur arrivée après la saison de reproduction que juste avant leur départ vers les zones de reproduction des Pays-Bas

La Lagune de la Station, si facile à observer est l'endroit idéal pour relever le plus grand nombre de bagues. Les oiseaux ne restent pas tous les jours sur la lagune. Localement, les oiseaux se déplacent d'une zone humide à une autre et le manque de données trouve son origine de la faible pression d'observation sur les sites annexes, ce qui peut certainement expliquer également les données restées uniques de nombre d'oiseaux.

Bien qu'une grande partie des oiseaux ne restent pas dans le delta mais partent jusqu'en Casamance où les pratiques de culture du riz sont plus extensives que dans le delta du fleuve Sénégal, ce dernier se révèle important comme première escale après leur long trajet depuis l'Europe

Si le delta du fleuve Sénégal a perdu en partie sa fonction de site d'hivernage, il conserve une importance fondamentale comme escale et doit, à ce titre, bénéficier de mesures de conservation en dehors des aires protégées qui ne sont pas suffisantes pour assurer les besoins vitaux des oiseaux.

Bibliographie

Jensen F. P., Béchet A. & Wymenga E. Compilers (2008). International Single Species Action Plan for the Conservation of Black-tailed Godwit *Limosa l. limosa* & *L. l. islandica*. AEWA Technical Series No. 37. Bonn, Germany.

Lourenço P. M. & Piersma T. (2008). Changes in the non-breeding distribution of Continental Black-tailed Godwits *Limosa limosa limosa* over 50 years: a synthesis of surveys. *Wader Study Group Bull.* 115(2): 91–97.

Roux F. (1959). Quelques données sur les Anatidés et les Charadriidés paléarctiques hivernant dans la basse vallée du Sénégal et sur leur écologie. *Terre et Vie* 13 : 315-321.

Signate O., Seck M. et Triplet P. (2025). Analyse comparée des peuplements d'oiseaux de quatre types d'habitats dans le delta du fleuve Sénégal : première approche. *Plume de Naturalistes* 9 : 239-258.

Trolliet B., Fouquet M., Triplet P., Girard O., Yésou P. (1995). A propos de l'hivernage de la Barge à queue noire *Limosa limosa* dans le delta du Sénégal. *Alauda* 63 : 246-247.

© Patrick TRIPLET

Pour citer cet article :

Ndiaye I. et Triplet P.
Modalités de séjour de la Barge à queue noire *Limosa l. limosa* dans le delta du fleuve Sénégal. *Plume de Naturalistes* 9 : 301-308.

Pour télécharger tous les articles de Plume de Naturalistes:
www.plume-de-naturalistes.fr

ISSN 2607-0510

Actualisation du statut de la Spatule d'Europe *Platalea leucorodia* hivernant dans le delta du Fleuve Sénégal

Par **Idrissa Ndiaye,** (idrissawestafricaspoonbills@yahoo.fr)
Patrick Triplet, (patrick.triplet1@orange.fr)
Institut européen pour la conservation des oiseaux sauvages et de leurs habitats, 59, rue Ampère, 75017 Paris

© Mohamedine SECK

Résumé

Le delta du fleuve Sénégal constitue un grand site d'hivernage des Spatules d'Europe, issus de populations néerlandaises, espagnoles et françaises. L'effectif hivernant est bien suivi depuis plusieurs décennies. L'augmentation de la population européenne rendait nécessaire une actualisation du statut. Les effectifs restent stables sur les sites historiques de présence, mais de nouveaux sites montrent une augmentation forte des stationnements, ce qui permet une augmentation de la population hivernante. Pratiquement tous les sites du delta sont d'importance internationale au sens de la convention de Ramsar.

Summary

The Senegal Delta is an important wintering site for European spoonbills, from Dutch, Spanish and French populations. The wintering population has been well monitored for several decades. The increase in the European population made it necessary to update

the status. The numbers remain stable on the historical sites of presence, but new sites show a strong increase in numbers, which allows an increase in the wintering population. Almost all sites in the delta are of international importance according to the Ramsar Convention.

Introduction

L'hivernage de la Spatule d'Europe est connu dans le delta du Sénégal **(Figure 1)** depuis des prospections pionnières dans les années 1950-1960 (de Naurois 1969). Ensuite, les dénombrements de 1972 à 1990 ont été édités par Pérennou (1991), après des informations ponctuelles fournies par Dupuy & Fournier (1981) et Poorter (1982). Puis le statut de l'espèce a été revu par Triplet et Yésou (1999), Ndiaye *et al.*, (2004) et Triplet *et al.* (2006). Depuis le début des années 2000, notamment en raison des efforts entrepris pour renforcer les populations nichant en Europe (Triplet *et al.*, 2008), les effectifs se sont redressés. Dans ce contexte, il nous a semblé intéressant d'analyser comment a évolué le rôle du delta du fleuve Sénégal connu pour être le deuxième plus important site d'hivernage de l'espèce en Afrique après le Banc d'Arguin en Mauritanie.

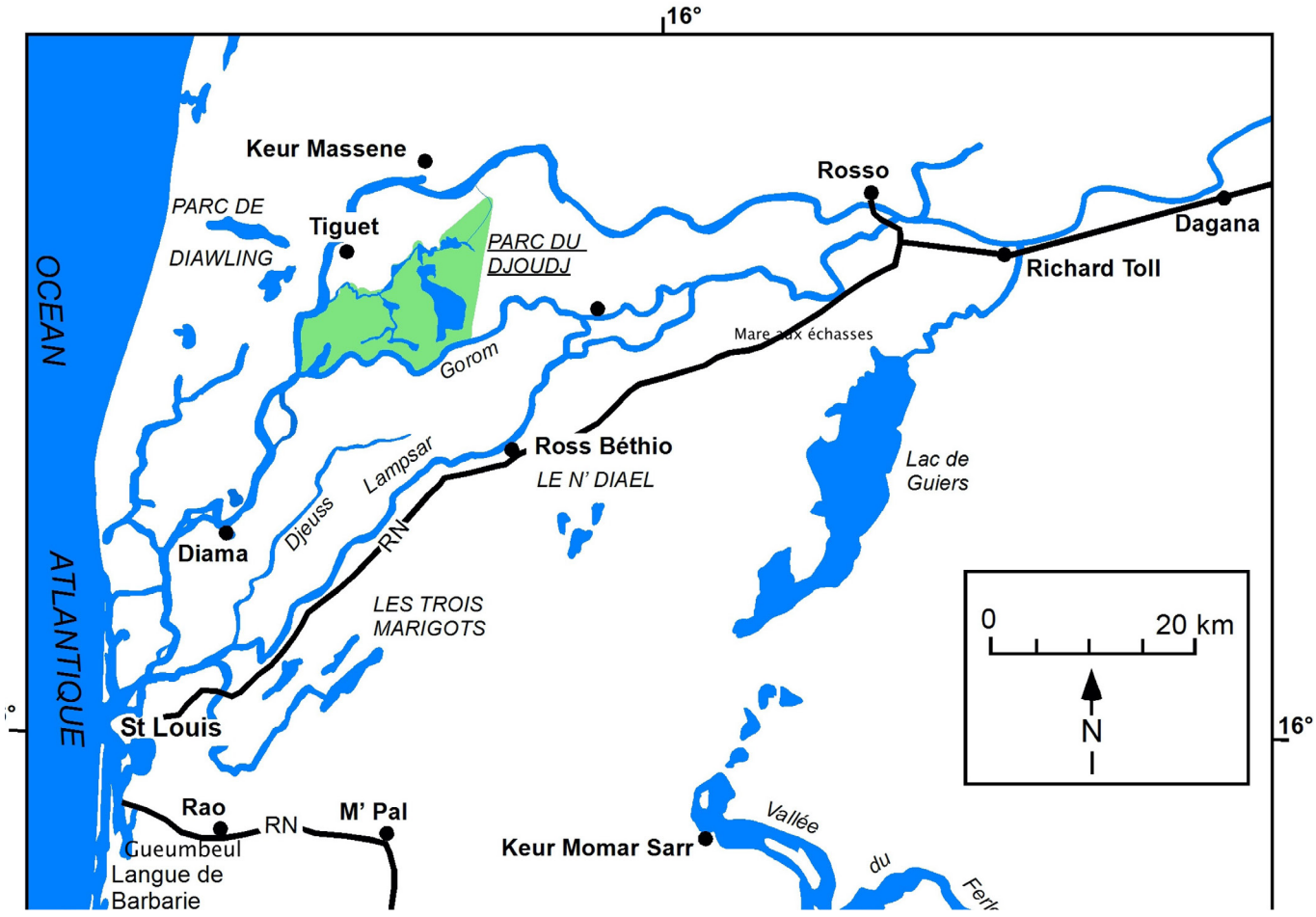


Figure 1.
Les différents sites de dénombrements dans le delta du fleuve Sénégal.

Données disponibles

Depuis 1989, les dénombrements de la mi-janvier sont effectués sur un nombre croissant de sites du delta et l'ensemble des données est stocké dans une base appartenant conjointement à la Direction des Parcs Nationaux du Sénégal et à l'Institut européen pour la conservation des oiseaux sauvages et de leurs habitats. Un protocole de dénombrement a été mis en place sur chaque site au fur et à mesure qu'une équipe y était implantée et ce protocole est appliqué chaque année.

Des observations plus ponctuelles sont parfois collectées au hasard des prospections faites en janvier dans l'optique d'augmenter la connaissance sur le statut des différentes espèces d'oiseaux d'eau.

Sur un nombre croissant de sites, des dénombrements plus ou moins complets sont également faits chaque 15 du mois, mais les données ne sont pas partout disponibles et surtout exploitables en raison du peu d'années de suivi. Pour le moment, seuls les parcs nationaux des oiseaux du Djoudj et de la Langue de Barbarie permettent donc une analyse mensuelle des stationnements.

Résultats

Variations annuelles

Quatre sites accueillent l'essentiel de la population hivernant dans le delta du fleuve Sénégal : le Parc National des Oiseaux du Djoudj , Les lagunes de Saint-Louis et en particulier la réserve spéciale

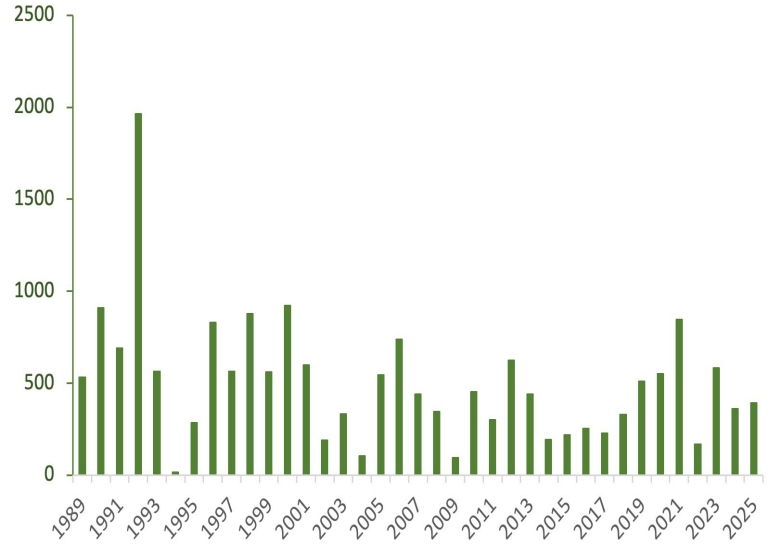


Figure 2.
L'effectif de janvier au Parc National des Oiseaux du Djoudj (PNOD).

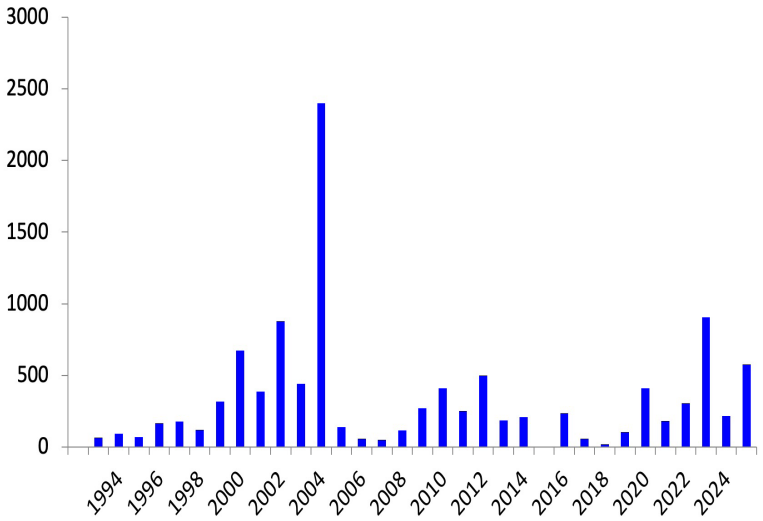


Figure 3.
L'effectif de janvier sur la réserve de faune de Guembeul et les lagunes avoisinantes.

de faune de Guembeul, le Parc National de la Langue de Barbarie et la Réserve Spéciale d'avifaune du Ndiaël.

Parmi ces sites, le Parc national des oiseaux du Djoudj (**Figure 2**) et la Réserve spéciale de Faune de Guembeul (**Figure 3**) accueillent un effectif fluctuant mais qui ne tend pas vers une augmentation.

À l'inverse, le Parc National de la Langue de Barbarie (**Figure 4**) a pris une réelle importance depuis 2011 et l'effectif moyen depuis cette année est passé à 106 oiseaux contre 16 pour la période 1999 à 2010.

La réserve Spéciale d'avifaune du Ndiaël (**Figure 5**) paraît dans la même situation, avec un effectif moyen d'avant 2010 égal à 108 contre 301 de 2010 à 2025. Outre une augmentation certainement réelle, les dénombrements sur ce site se sont structurés autour d'une équipe d'écogardes connaissant parfaitement le terrain et ayant ainsi contribué à affiner les connaissances.

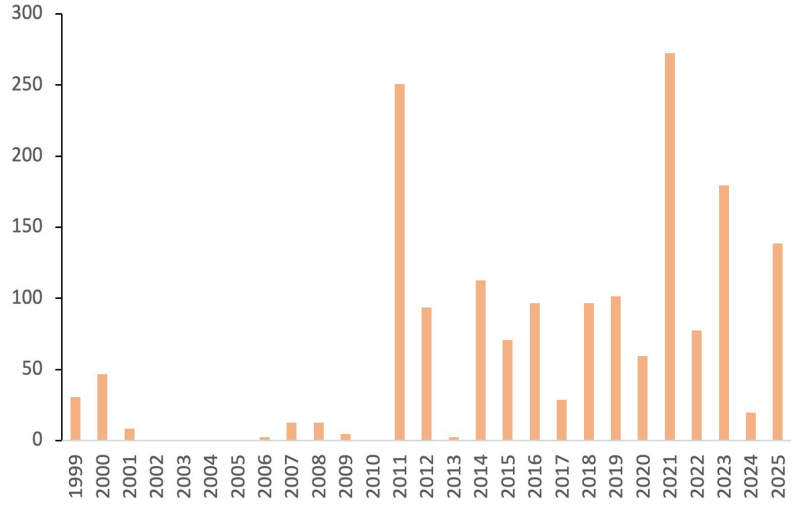


Figure 4.
L'effectif de janvier au Parc National de la Langue de Barbarie (PNLB).

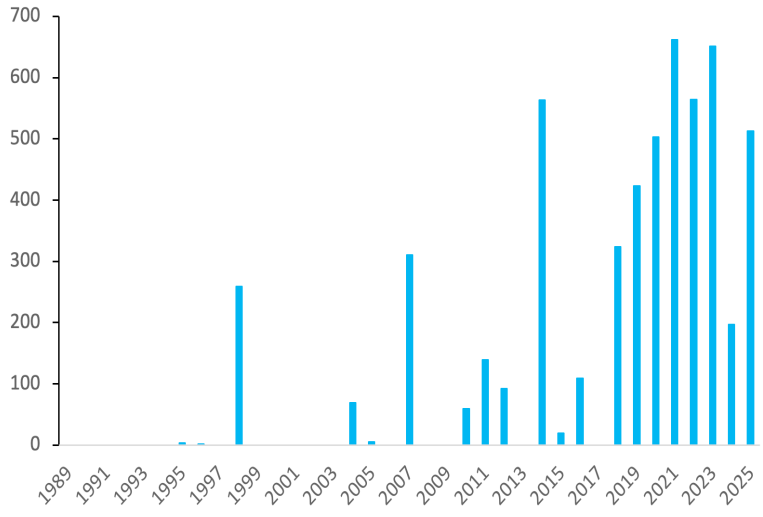


Figure 5.
L'effectif de janvier sur la réserve spéciale d'avifaune du Ndiaël.

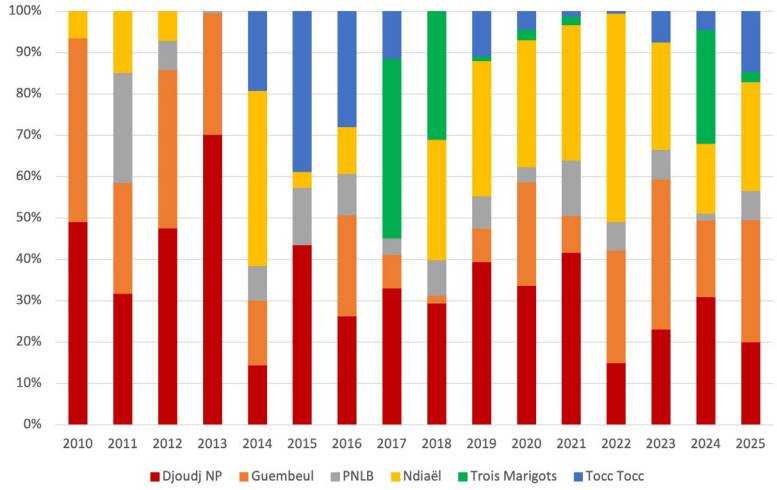


Figure 6.
Importance, en pourcentage des différents sites accueillant des Spatules d'Europe dans le delta du fleuve Sénégal. Ne peuvent être indiqués les stationnements très ponctuels observés ici et là dans le delta.

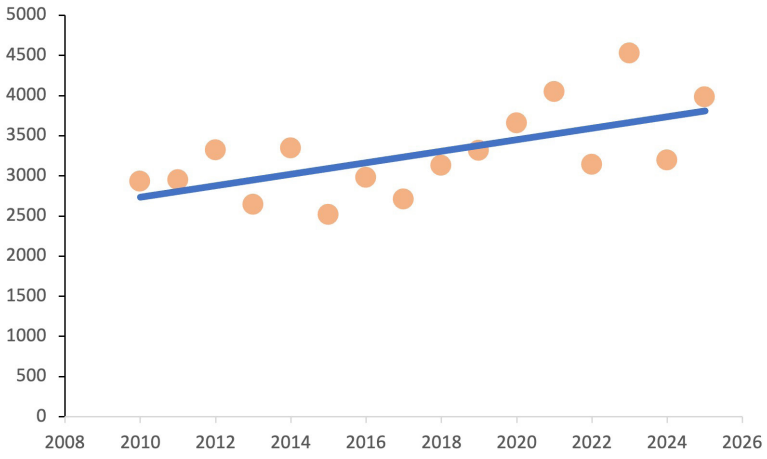


Figure 7.
Tendance de l'effectif cumulé des différents sites au cours de la période 2010-2025.

L'analyse simultanée de toutes les aires protégées en janvier montre l'émergence de sites peu ou mal prospectés jusqu'à présent comme les Trois Marigots ou la réserve communautaire de Tocc Tocc (**Figure 6**).

Globalement la population présente à la mi-janvier est en augmentation (r = 0,62 ; p = 0,009 (**Figure 7**), en conséquence de la possibilité pour les oiseaux d'exploiter des sites qu'ils ne pouvaient pas exploiter auparavant en raison de leur manque de protection mais il faut également prendre en compte l'effort de prospection bien plus important désormais qu'au début des années 2010.

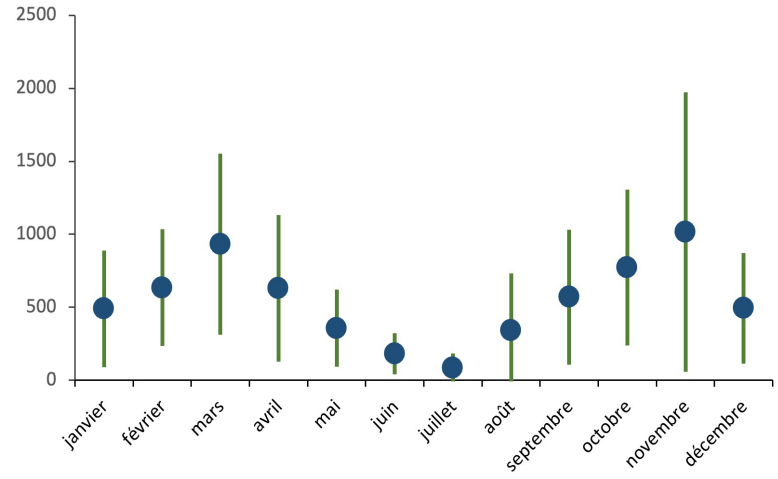


Figure 8.
Variations mensuelles de l'effectif au Parc National des oiseaux du Djoudj.

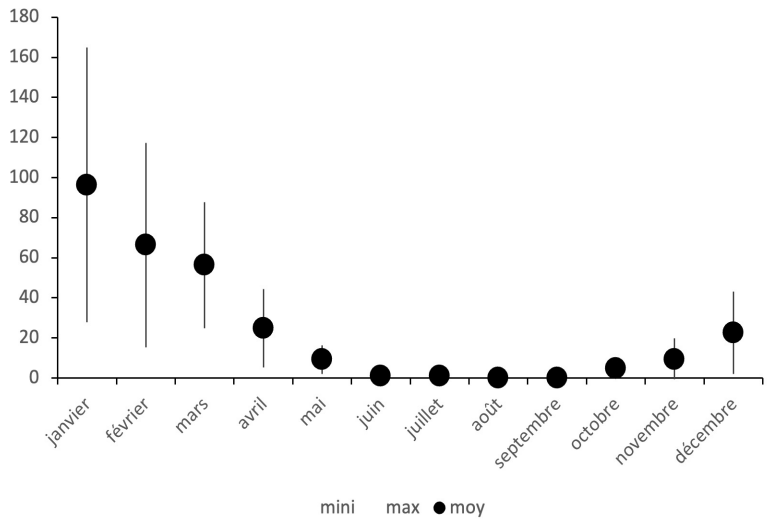


Figure 9.
Variations mensuelles de l'effectif au Parc National de la Langue de Barbarie.

Variations mensuelles

Au Parc National des Oiseaux du Djoudj, janvier n'est pas le principal mois de présence. Il semble que le site soit surtout utilisé lors des migrations, en mars et en novembre (**Figure 8**). Certains oiseaux immatures restent pendant l'été dans les rares endroits où il y a de l'eau entre mai et juillet. L'augmentation à partir d'août est une conséquence de l'inondation du parc qui dépend de la crue du fleuve Sénégal.

Le Parc National de la Langue de Barbarie est essentiellement fréquenté au cours de la période hivernale européenne avec des oiseaux arrivant essentiellement en décembre, et atteignant sa valeur maximale dès janvier (**Figure 9**). Ces oiseaux ne restent pas et se redistribuent sur les lagunes situées entre ce parc national et la proche réserve de Gueumbeul, lagunes dans lesquelles les mangroves semblent également être des zones d'alimentation importantes.

La brèche dans la Langue de Barbarie, ouverte en octobre 2003, afin de réduire les inondations de la ville de Saint-Louis a eu des conséquences importantes pour de très nombreuses espèces d'oiseaux d'eau hivernant sur les lagunes de Saint-Louis (Triplet & Schricke, 2008, 2014). La Spatule d'Europe semble avoir réagi fortement la première année avec un effectif très au-dessus de celui des années précédentes (2400 individus), mais très vite la situation est revenue à la normale et il n'y a pas de différence dans les effectifs entre les périodes (**Figure 10**). L'effectif moyen après la brèche est de 207 contre 307 avant la brèche mais la différence n'est pas significative.

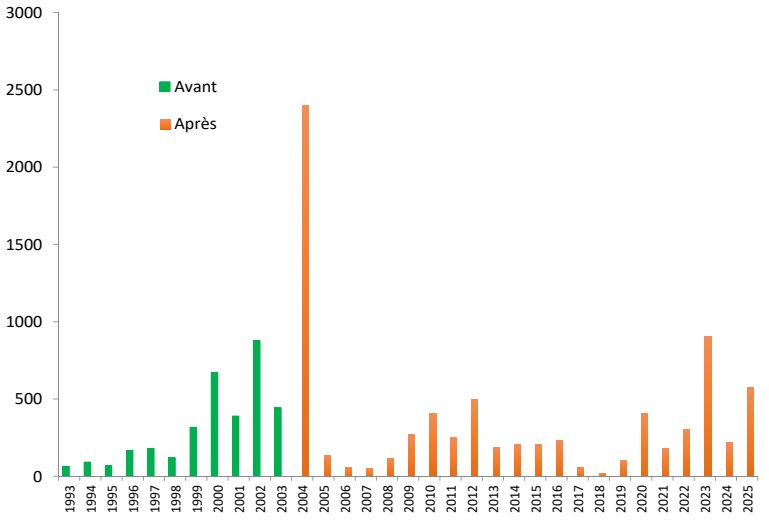


Figure 10.
Mise en évidence de l'impact provisoire de la brèche, sur les stationnements de Spatule d'Europe, sur les lagunes de Saint-Louis.

Discussion

Selon le critère 6 de la convention de Ramsar, un site est d'importance internationale lorsqu'il abrite, habituellement, au moins 1 % de la population d'une espèce ou d'une sous-espèce d'oiseaux d'eau. Ce seuil est actuellement de 110 oiseaux pour la Spatule d'Europe. Dans le delta du fleuve Sénégal, tous les sites sont d'importance internationale, excepté les Trois Marigots où la valeur de 110 oiseaux n'a été dépassé que 4 fois depuis 2000. Cela montre l'importance du delta pour les oiseaux.

Les grandes zones humides et les zones protégées et l'absence de perturbations sont des conditions favorables pour une bonne protection de l'espèce à l'avenir, bien que certains sites importants tels que Ndiaël souffrent d'un manque d'eau tandis que les Trois Marigots sont sous la pression de l'agro-industrie.

Poorter (1982) puis de le Court & Aguilera (1997) ont montré que les Spatules observées au Sénégal provenaient des Pays-Bas et d'Espagne et dans une moindre mesure de France. Le delta du Sénégal est donc d'une importance considérable pour les oiseaux issus de ces pays. La Spatule représente donc un symbole très fort des liens entre pays de reproduction et pays d'hivernage et les actions destinées à stabiliser, voire à augmenter les effectifs de l'espèce doivent concerner simultanément les sites de reproduction et les sites d'hivernage.

Bibliographie

de le Court C. & Aguilera E. 1997. Dispersal and migration in Eurasian Spoonbills *Platalea leucorodia*. Ardea 85 : 193 -202.

de. Naurois R. 1969. Peuplements et cycles de reproduction des oiseaux de la côte occidentale d'Afrique. *Mém. Mus. Nat. Hist. Nat.* 56 : 1-312.

Dupuy A.R. & Fournier O. 1981. Résultats du dénombrement aérien des oiseaux d'eau dans le Parc National des Oiseaux du Djoudj. Rapport multicop. P.N.O.D., 7 p.

Ndiaye I., Sidibé I., Triplet P. 2004. Spoonbill spring numbers in the Senegal delta. *Spoonbill newsletter* 1: 3-4.

Pérennou C. 1991. *Les recensements internationaux d'oiseaux* d'eau *en Afrique tropicale*. IWRB, Slimbridge sp. Publ. 15. 140 p.

Poorter E.P.R. 1982. Migration et dispersion des Spatules néerlandaises. *L'Oiseau et R.F.O.* 52 : 305-334.

Triplet P. & Schricke V. 2008. Conséquences de l'ouverture d'une brèche dans la Langue de Barbarie du delta du Sénégal. *Alauda* 76 : 157-159.

Triplet P. & Schricke V. 2014. Conséquences de l'ouverture d'une brèche sur l'avifaune aquatique des lagunes de Saint-Louis (Sénégal). *Alauda* 82 : 215-219.

Triplet P. & Yésou P. 1999. La Spatule blanche hivernant dans le delta du Fleuve Sénégal. *Malimbus* 21 : 77-81.

Triplet P., Diop I., Schricke V., Leray G. 2006. Origin of the Spoonbills wintering in the Senegal delta. *Spoonbill newsletter* 4 : 31-34.

Triplet P., Overdijk O., Smart M., Nagy S., Schneider-Jacoby M., Karauz E. S., Pigniczki C., Baha El Din S., Kralj J., Sandor A., Navedo J. G. 2008. Spatule d'Europe : Plan d'actions international AEWA. Rapport technique AEWA, 121 p.

Pour citer cet article :

Ndiaye I. et Triplet P.
Actualisation du statut de la Spatule d'Europe *Platalea leucorodia* hivernant dans le delta du Fleuve Sénégal.
Plume de Naturalistes 9 : 309-316.

Pour télécharger tous les articles de Plume de Naturalistes:
www.plume-de-naturalistes.fr

ISSN 2607-0510

La capture du Hérisson d'Europe (*Erinaceus europaeus*) par l'Aigle royal (*Aquila chrysaetos*)

Par **Jean-Marc CUGNASSE**
(jean-marc.cugnasse@orange.fr)

© Jean-Marc CUGNASSE

Abstract

The European Hedgehog (*Erinaceus europaeus*) is a potential prey item that is not reported in the diet of the Golden Eagle (*Aquila chrysaetos*) in continental France, although it is a frequent prey item for pairs of Eurasian Eagle-Owls (*Bubo bubo*) living in the same massifs. However, it is a regular, even important, prey item in certain populations in Europe. In addition to the difference in activity period, it appears that hedgehogs could be supplementary prey items captured especially in regions where eagles feed on tortoises after dropping them to break their shells. It should be noted that the frequency of hedgehogs increases with the decrease in usual prey. This could confirm the role of substitute prey played by the latter and may be a variable appetite depending on the individuals. Supported and published observations are needed to better understand this predatory behavior.

La présence du Hérisson d'Europe (*Erinaceus europaeus*) n'a pas été signalée dans le régime alimentaire de l'Aigle royal (*Aquila chrysaetos*) en France (Ricau & Decorde, 2009). Elle est par ailleurs anecdotique en période de reproduction en Espagne, dans la province de Cordoue (1/67 - Jordano, 1981) et dans les Cantabriques (1 - Fernández-Gil *et al.*, 2024), en Ecosse (3/320 - Watson, 1997), en Slovaquie (1/378 individu - Danko in Watson, 1997) et dans le sud de la Finlande (2/1595 - Sulkava *et al.*, 1999). Elle est en revanche importante en Estonie (38/133) et sur l'île de Gotland en Suède (274/645 - Högström & Wiss, 1992).

Celle du Hérisson des Balkans (*Erinaceus roumanicus*) est élevée durant la période de reproduction en Bulgarie, dans la Montagne de Strandzha (476 /1417 proies - Milchev, 2022) et dans la Montagne de Sredna Gora (9/65 - Georgiev, 2009). En Grèce, elle est plus fréquente hors période de reproduction (13/176) qu'en période de reproduction (20/621) (Sidiropoulos *et al.*, 2022).

Bien que les hérissons soient des proies rentables et reconnues par des aigles dans certaines régions, il semble que la fréquence de leur capture soit corrélée à une faible disponibilité des proies habituelles (Högström & Wiss, 1992), à un report suite à la raréfaction d'une proie dominante (96/572 puis 380/845 après la raréfaction des tortues) (Milchev, 2022) ou à la transformation des zones de chasse (Demerdzhiev *et al.*, 2023). Un couple d'aigles royaux a été observé en train d'enlever un hérisson de sur la route, un comportement probablement anecdotique (Lavrentis Sidiropoulos, in litt.).

© Jean-François DESMET

Cette absence du Hérisson d'Europe dans les proies des aigles royaux de France continentale pourrait être expliquée par l'activité nocturne du mammifère (Berthoud, 1982). Bien que sa vulnérabilité dans les zones ouvertes puisse le rendre attractif, ce dernier est donc moins accessible à l'aigle royal que ses proies habituelles. Néanmoins, le Hérisson d'Europe est actif au crépuscule et aussi, durant le jour, lorsque la femelle élève ses jeunes et durant les semaines précédant l'hibernation (Castells & Mayo, 1993). L'aigle royal utilisant le temps crépusculaire du soir et du matin pour la chasse (Denis Buhot, com. orale), il lui est alors possible de le détecter (Dilian Georgiev, in litt.).

La fréquence de capture par le Grand-duc d'Europe (*Bubo bubo*) dans certaines massifs (Penteriani & del Mar Delgado, 2019) également occupés par l'Aigle royal pourrait suggérer un comportement de néophobie chez ce dernier face à un animal d'accès inhabituel (mise en boule) et dont la préhension est susceptible d'occasionner des blessures. Nous avons toutefois connaissance de 3 captures par 2 aigles captifs n'ayant pas eu de contact au préalable avec l'espèce. Le premier est un aigle de Bonelli (*Aquila fasciata*) qui a spontanément attaqué un hérisson en le battant de ses ailes jusqu'à ce que ce dernier tente une fuite et soit mis à mort après avoir été renversé (Cugnasse, 1983). Le second concerne un aigle royal qui m'avait été confié pour sa réinsertion en nature après avoir été saisi pour détention illégale. Bien que son histoire nous soit inconnue, cet oiseau n'avait manifestement

© Jean-François DESMET

pas vécu la vie sauvage. Par deux fois, il a capturé et consommé un hérisson à partir du bloc auquel il était relié, au crépuscule ou durant la nuit. Certes ces observations sont anecdotiques, mais elles s'inscrivent dans des comportements de découverte observés en d'autres circonstances chez des rapaces.

Le mode de capture et de mise à mort des hérissons en nature par des rapaces n'a pas été publié, à notre connaissance. Néanmoins, en Bulgarie, des épines brisées sur certaines peaux (**Photo 1**) donnent à penser que les aigles s'envolent avec leur proie et la laissent tomber pour la tuer (Dilian Georgiev, in litt.). Lavrentis Sidiropoulos (in litt.) penche également pour cette façon de procéder, mais sans l'avoir observée.

Cette pratique culturellement habituelle dans certaines populations qui prédatent les tortues, pourrait être de nature à consolider la fréquence élevée du choix des Erinaceidae dans l'alimentation de ces aigles royaux, en association avec d'autres facteurs environnementaux. Hors de ces régions, des comportements individuels ne peuvent être écartés, possiblement développés pour compenser l'absence de proies habituelles, comme sur l'île de Gotland (Högström & Wiss, 1992). Il est à souligner que, de même que pour l'Aigle impérial (*Aquila heliaca*) (Demerdzhiev *et al.*, 2022), la fréquence du hérisson augmente avec la diminution de proies habituelles. Ceci pourrait confirmer le rôle de proie de substitution tenu par de ce dernier et peut être une appétence variable selon les individus (Cugnasse, 2024).

Des observations précises sur les

Photo 1.
Réfectoire d'Aigle royal garni de peaux de Hérisson.

modalités de la capture des hérissons par un aigle ou un grand-duc sont à réaliser, notamment pour comprendre comment le rapace résout la difficulté que représente l'épaisseur de la « carapace », constituée par les 16 000 piquants entrecroisés et hérissés[1], pour atteindre des organes vitaux du mammifère et comment il se protège du risque encouru (infection liée aux piqûres, blessure oculaire). Pour ce qui concerne le Grand-duc, l'approche silencieuse lui permettrait de saisir le hérisson par sa tête couverte de poils avant qu'il ne déploie ses piquants, (Castells & Mayo, 1993). Ce dernier est d'ailleurs tenu par la tête lorsqu'il est porté au nid (Denis Buhot, com. orale).

1 Les griffes du doigt externe – hallux – de grands rapaces capturant des hérissons, mesurent respectivement 49 mm chez le mâle et 56 mm chez la femelle chez l'Aigle royal, 35 mm et 40 mm chez l'Aigle impérial, 31 mm et 36 mm chez l'Aigle des steppes (*Aquila nipalensis*) et 31 mm et 35 mm chez le Grand-duc d'Europe.

Remerciements

Il m'est agréable de remercier Boyan Milchev, Université forestière de Sofia (Bulgarie), Dilian Georgiev, Université de Plovdiv (Bulgarie), Lavrentis Sidiropoulos, Université de Ioannina (Grèce) et Ivaylo Angelov, Museum national d'histoire naturelle (Bulgarie), pour les informations qu'ils m'ont aimablement communiquées, et Denis Buhot pour nos échanges.
Je remercie de plus Boyan Milchev pour les photos qu'il m'a adressées et Denis Buhot pour les séquences filmées de grands-ducs en prise avec de hérissons.

Bibliographie

Berthoud G. (1982). Contribution à la biologie du hérisson (*Erinaceus europaeus* L.) et applications à sa protection. Thèse, Université de Neuchâtel.

Castells Á. & Mayo M. (1993). *Guía de los mamíferos en libertad de España y Portugal*. Pirámide.

Cramp S. & Simmons K. E. L. (1980). *Handbook of the birds of Europe, the Middle East, and North Africa*. Oxford University Press, vol. 2.

Cugnasse J. M. (1983). Contribution à l'étude du Hibou grand-duc *Bubo bubo* dans le sud du Massif Central. *Nos Oiseaux*, 37, 3 : 117-128

Cugnasse J-M. (2024). L'appétibilité : un facteur de préférence prédatrice chez le Faucon pèlerin *Falco peregrinus*. *Plume de Naturalistes*, 8 : 1-12.

Demerdzhiev D., Boev Z., Dobrev D., Nedyalkov N. & Petrov T. (2022). Does Temporal and Spatial Diet Alteration Lead

to Successful Adaptation of the Eastern Imperial Eagle, a Top Predator? *Diversity*, 14(11), 1000.

Georgiev, D. G. (2009). Diet of the Golden Eagle (*Aquila chrysaetos*) (Aves: Accipitridae) in Sarnena Sredna Gora mountains (Bulgaria). *Ecologia Balkanica*, 1.

Högström, S., & Wiss, L. E. (1992). Diet of the Golden Eagle *Aquila chrysaetos* (L.) in Gotland, Sweden during the breeding season. *Ornis Fennica*, 69(1), 39-44.

Jordano, P. (1981). Relaciones interespecíficas y coexistencia entre el Águila Real (*Aquila chrysaetos*) y el Águila Perdicera (*Hieraaetus fasciatus*) en Sierra Morena central. *Ardeola*, 28:67-87.

Milchev, B. (2022). Diet shifting of tortoise-eating Golden Eagles (*Aquila chrysaetos*) in southeastern Bulgaria. *Ornis Fennica*, 99(2–3), 60-70.

Penteriani V. & del Mar Delgado M. (2019). *The eagle owl*. Bloomsbury Publishing.

Ricau, B., & Decorde, V. (2009). *L'Aigle royal : Biologie histoire et conservation. Situation dans le Massif central*. Biotope.

Sidiropoulos, L., Whitfield, D. P., Astaras, C., Vasilakis, D., Alivizatos, H., & Kati, V. (2022). Pronounced seasonal diet diversity expansion of golden eagles (*Aquila chrysaetos*) in Northern Greece during the non-breeding season: The role of tortoises. *Diversity*, 14(2), 135.

Sulkava, S., Huhtala, K., Rajala, P., & Tornberg, R. (1999). Changes in the diet of the golden eagle *Aquila chrysaetos* and small game populations in Finland in 1957–1996. *Ornis Fennica*, 76(1), 1-16.

Watson, J. (1997). *The golden eagle*. T & AD Poyser.

Pour citer cet article :

Cugnasse, J-M. La capture du Hérisson d'Europe (*Erinaceus europaeus*) par l'Aigle royal (*Aquila chrysaetos*). *Plume de Naturalistes* 9 : 317-322.

Pour télécharger tous les articles de Plume de Naturalistes:
www.plume-de-naturalistes.fr

ISSN 2607-0510

Facteurs intervenant dans la valeur du succès à l'envol chez l'Avocette *Recurvirostra avosetta* dans la réserve naturelle nationale de la Baie de Somme

Par **Philippe Carruette**, Parc Ornithologique du Marquenterre, (philippecarruette@baiedesomme.fr)
Patrick Triplet, (patrick.triplet1@orange.fr)

Avocette *Recurvirostra avosetta*
© Gilles et Thérèse DEGRYSE

Résumé

L'Avocette élégante figure parmi les espèces de Limicoles avec un faible succès à l'envol qui explique que ses populations sont fragiles et parfois en déclin. La mise en évidence des causes nécessite de longues séries d'observations qui ont permis, au Parc Ornithologique du Marquenterre (réserve naturelle nationale de la Baie de Somme), de mettre en évidence l'impact de la prédation par le Renard, le Sanglier, mais également par de nombreuses autres espèces attirées par une ressource alimentaire sous forme d'œufs et de poussins facilement disponibles.

Abstract

The Avocet is one of the species of waders with a low fledging success, which explains why its populations are fragile and sometimes in decline. Highlighting the causes requires long series of observations that have made it possible, at the Marquenterre Ornithological Park (Baie de Somme

National Nature Reserve), to highlight the impact of predation by foxes, wild boars, but also by many other species attracted by a food resource in the form of readily available eggs and chicks.

Introduction

Le faible succès à l'envol chez les limicoles en Europe explique en grande partie la diminution des effectifs de différentes espèces (Jarrett *et al.*, 2024 ; McMahon *et al.*, 2024). La connaissance de ce succès nécessite des données acquises sur de longues périodes afin de pouvoir estimer si les valeurs prises fluctuent ou non et sont dépendantes ou non de différentes pressions que subissent les couples nicheurs (McDonald & Bolton, 2008 ; Roodbergen *et al.*, 2012 ; Kentie *et al.*, 2015 ; Triplet *et al.*, 2024). Les causes d'échec de la reproduction sont multiples, allant des conditions météorologiques à la prédation, en passant par l'abondance et la disponibilité de ressources trophiques pour les poussins (MacDonald & Bolton, 2008, Fletcher *et al.*, 2010, McMahon *et al.*, 2020).

Dans la réserve naturelle nationale de la Baie de Somme, la reproduction des limicoles est suivie au quotidien. Ce texte examine le succès à l'envol chez l'Avocette *Recurvirostra avosetta* nicheuse ici depuis 1975 (Sueur, 1975). La prise de données de manière quasi-identique de 1995 à 2025 permet d'analyser les éléments ayant pu influer sur la dynamique cette espèce.

Site et méthode

Ce travail a été mené sur la partie terrestre de la réserve naturelle nationale de la baie de Somme, plus connue sous l'appellation de Parc Ornithologique du Marquenterre. Cet ancien polder de 180 ha associe la gestion en vue de l'accueil des oiseaux aussi bien en période hivernale que pour la reproduction, tout en veillant à pouvoir permettre leur observation par le public sans provoquer de dérangements (voir Triplet *et al.*, 1993 et Blondel *et al.*, 2023 pour une description complète du site).

L'emplacement et le devenir de chaque nid d'Avocette sont notés quotidiennement. Les jeunes de chaque couvée sont suivis aussi longtemps que possible, ce qui peut parfois être difficile car l'Avocette peut emmener ses jeunes à distance du lieu de naissance. Il est donc souvent difficile de suivre individuellement chaque famille, notamment lorsque les jeunes recherchent leur nourriture sur les mêmes zones. Le calcul du succès de la reproduction s'effectue directement entre le nombre de jeunes oiseaux à l'envol ou proches de l'envol, âgés au moins de 25 jours (Koffijberg *et al.*, 2011) sur le nombre de couples ayant produit au moins un jeune à la naissance.

Les causes de disparition des œufs et des jeunes sont identifiées aussi précisément que possible. La présence quotidienne d'observateurs permet de noter les cas de prédation diurne, tandis que la disparition d'oiseaux ou d'œufs au cours de la nuit laisse peu de doute sur la prédation nocturne par des mammifères. Ceux-ci sont essentiellement le Renard *Vulpes vulpes* et le Sanglier *Sus scrofa*.

Résultats

L'effectif nicheur présente plusieurs phases depuis la première installation en 1975 (**Figure 1** ; Sueur, 1975). La première trouve son maximum en 1983 avec 106 couples et est suivi d'une diminution constante jusqu'en 1995. Il augmente ensuite et est demeuré à un niveau élevé de 2002 à 2012. Depuis 2013, entre 30 et 80 nids (premières pontes et pontes de remplacement additionnés) sont notés chaque année.

Le succès de la reproduction est inférieur, depuis 2001, à la valeur moyenne de 0,5 considérée comme étant la norme sur les sites de Manche et de l'Atlantique (**Figure 2** ; Cahiers d'Habitat « Oiseaux » - MEEDDAT- MNHN) et cette valeur est conservée ici comme nécessaire pour qu'une population locale soit au moins stable.

Les causes possibles sont des facteurs biotiques (notamment la prédation) et les risques de noyade des nids. Trois principales catégories de prédateurs des œufs et des poussins sont identifiées de

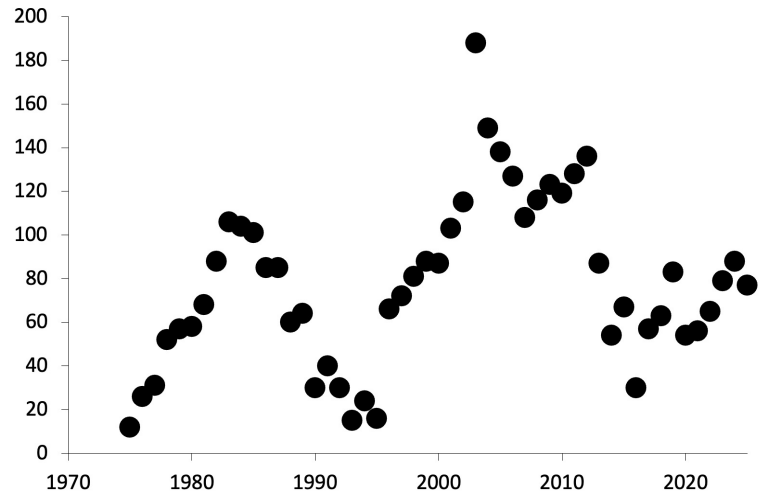


Figure 1.
Variations du nombre de nids par an (première couvée et couvée de remplacement de 1975 à 2025 dans le Parc Ornithologique du Marquenterre.

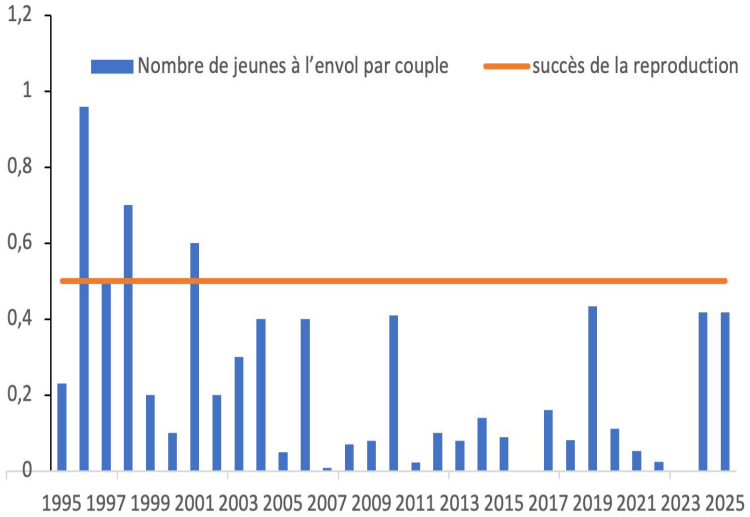


Figure 2.
Production annuelle de jeunes dans le Parc Ornithologique du Marquenterre et production seuil (en rouge) nécessaire pour garantir un renouvellement de la population sans apport extérieur.

1995 à 2025 sur les œufs ou les poussins (**Tableau 1**).

Dix espèces d'oiseaux ont consommé des œufs et tué des poussins entre 1995 et 2025 (**Tableau 1**). Leur prédation est peu importante au stade œufs et concerne essentiellement quelques individus spécialisés de Foulque *Fulica atra* ou de Mouette rieuse *Chroicocephalus ridibundus*. Elle est plus régulière sur les poussins qui attirent des individus spécialisés. La prédation par un mâle de Faucon crécerelle *Falco tinnunculus* fut remarquée en 1999, année pendant laquelle 84 couples d'Avocettes ont niché avec une présence importante simultanée de poussins (plus de 120 à la naissance). Entre 40 et 50 poussins furent capturés. La prédation de l'Epervier *Accipiter nisus* plus anecdotique et surtout de la Corneille noire *Corvus corone* est notée cette même année. Ces deux dernières espèces sont responsables de la disparition d'une quinzaine d'oiseaux. Au moins quatre cas de prédation de Mouettes rieuses specialisées et un cas de Mouette mélanocéphale *Ichthyaetus melanocephalus* sur des poussins d'Avocettes, dès leur éclosion, ont été rapportés surtout en fin de saison de reproduction.

En 2004, 2011 et 2012 des cas isolés de prédation par une Cigogne blanche *Ciconia ciconia* sont enregistrés. À partir de 2020, une Cigogne blanche mâle adulte baguée aux Pays Bas a un comportement prédateur sur les colonies de laro-limicoles. En 2023, sa prédation s'est effectuée sur la population d'Avocettes (8 poussins capturés). Sa forte prédation sur les poussins de Mouettes rieuses, de Mouette mélanocéphales et d'Avocettes a conduit le Ministère de la transition écologique à autoriser son tir, fait exceptionnel mais nécessaire en raison du risque encouru pour des espèces de l'Annexe I de la Directive Oiseaux.

La prédation par le Renard est notée au cours de 24 années sur les colonies d'Avocettes élégantes. Les attaques sur les nids sont constatées sur la même période, généralement entre le 15 mai et le 10 juin période pendant laquelle le maximum de couples est installé et que naissent les poussins. La prédation de cette espèce en début d'installation reste rare, liée possiblement à la faible densité de proies disponibles. La prédation s'exerce principalement la nuit sur les oeufs, mais plusieurs cas de prédation diurne sont également rapportés, amenant souvent la destruction totale de la colonie.

La prédation par le Sanglier *Sus scrofa* est notée au cours de neuf saisons depuis 1997 uniquement sur les œufs. Généralement les nids d'Avocettes sont détruits en une nuit, les oeufs sont avalés, écrasés ou les nids sont retournés sans consommation des oeufs. À l'inverse du Renard, la panique provoquée fait que généralement les Avocettes sont totalement absentes le lendemain.

La prédation par les Mustélidés (principalement Putois d'Europe *Mustela putorius*, Fouine *Martes foina*) communs sur le Parc est exceptionnelle et ne concerne toujours qu'un nombre très réduit de nids.

Discussion et conclusion

Le premier effondrement de l'effectif nicheur de l'Avocette était lié à la présence de couples de Goélands argentés *Larus argentatus* spécialisés dans la prédation sur les œufs et les poussins (Triplet & Carruette, 1996) et, dans une moindre mesure, à la compétition pour les

Tableau 1.
Causes de mortalité identifiées de 1995 à 2025.

	Prédation par oiseaux	Prédation par mammifères	Autres
1995	Goéland argenté : 31 nids	Renard	
1996	Goéland argenté : 1 poussin ; Corneille noire : 1 poussin	Renard : 9 nids	
1997		Sanglier : 14 nids	
1998	Mouette rieuse : 2 poussins	Sanglier : 74 nids	
1999	Corneille noire : 5 poussins ; Faucon crécerelle, Epervier d'Europe	Renard : 58 nids	
2000	Corneille noire : 4 poussins	Renard : 28 nids	Pluie : 2
2001	Mouette mélanocéphale : 1 poussin	Renard : 13 nids	Dérangement par un grand Cormoran : 3 nids
2002	Foulque : œufs sur 35 nids	Renard : 15 nids	
2003		Renard : 18 nids	Pluie : 4 nids noyés ; Cause inconnue : 20
2004	Foulque : 3 nids, œufs ; Cigogne blanche : 35 poussins		Cause inconnue : 12
2005	Mouette rieuse : 1 poussin	Sanglier :137 nids	
2006			
2007		Renard : 44 nids	Pluie : nids noyés
2008		Renard : 28 nids	Cause inconnue : 18 nids
2009		Renard :103 nids ; Sanglier : 70 nids	Pluie : 3 nids noyés
2010	Héron cendré : 1 poussin ; Mouette rieuse : 1 poussin ; Avocette : 1 poussin	Renard : 60 nids	
2011	Héron cendré, Cigogne blanche, Mouette rieuse	Renard : 47 nids ; Sanglier, Fouine ou putois	
2012	Foulque : 1 œuf ; Cigogne blanche : Forte prédation	Renard : 67 nids	Pluie : Nids noyés
2013	Foulque 2 nids ; Héron cendré : 15 poussins	Renard : 21 nids, Sanglier et Fouine	
2014	Héron cendré 4 poussins	Renard : 62 nids	
2015		Renard : 56 nids	Pluie : 5 nids noyés
2016		Renard 37 nids	
2017	Foulque (œufs), Corneille noire et Héron cendré	Renard :18 nids	
2018		Renard : 76 nids	Pluie : 3 nids noyés
2019	Héron cendré, Mouette rieuse : poussins	Renard : 16 nids	Pluie : nids noyés
2020	Foulque (œufs) ; Héron cendré, Mouette rieuse : poussins ; dérangement par un cygne muet	Renard : 4 nids	Pluie : nids noyés
2021	Mouette rieuse		Pluie : 14 nids noyés
2022			
2023	Cigogne blanche : 8 poussins ; Mouette mélanocéphale	Renard : 10 nids	
2024	Cigogne blanche, Echasse blanche, Avocette : poussins	Renard : 8 nids	
2025	Mouette rieuse 1 nid	Renard : 43 nids ; Fouine : au moins 1 nid	

meilleurs emplacements de nids avec la Mouette rieuse. La suppression de l'îlot de reproduction des Goélands argentés puis l'élimination des couples spécialisés, ainsi que des mesures de gestion des habitats ont permis à la population d'augmenter à nouveau.

La compétition entre Mouettes rieuses et Avocettes élégantes est réelle, ce qui induit le contrôle de la productivité des Mouettes rieuses dans certaines colonies d'avocettes élégantes (Hill & Player, 1992). Localement, les Mouettes rieuses s'installent plus tôt que les Avocettes. La solution adoptée a été de créer des îlots qui découvraient tardivement au printemps afin que seules les Avocettes s'y installent, les Mouettes rieuses étant déjà en activité de couvaison et d'élevage de leurs jeunes.

Les mammifères, et en particulier le Renard roux, sont décrits comme les principaux prédateurs des limicoles (Herring *et al.*, 2011 ; Robinson *et al.*, 2023 ; McMahon *et al.*, 2024 ; Porteus *et al.*, 2024 ; Williams *et al.*, 2024). Une clôture en Ursus autour du parc empêche le passage des Sangliers tout en laissant libre circulation aux autres mammifères depuis 1997. De rares cas de pénétration ont ensuite été notés et ont provoqué quelques destructions de nids. À partir de 2016, la mise en place d'une clôture autour d'un des principaux îlots de reproduction a supprimé complètement le risque lié à la prédation par le Sanglier sur cet îlot et la surveillance régulière de la clôture périphérique au Parc ornithologique réduit considérablement le risque d'intrusions.

© Patrick TRIPLET

Îlot enclos pour les Avocettes mais colonisé par la Mouette mélanocéphale et la Mouette rieuse.

Bien que le Renard utilise plusieurs sources de nourriture (Meisner *et al.*, 2014 ; Williams *et al.*, 2024), sa prédation et les nids noyés lors des tempêtes sont des causes importantes de réduction du succès à l'éclosion (Hötker & Segebade, 2000), ce qui se confirme ici.

La gestion du Renard est plus délicate car seules des clôtures électrifiées pérennes avec grillage et retours vers l'extérieur permettent d'empêcher leur arrivée sur les îlots de reproduction, les Renards étant capables de nager lorsqu'ils sont attirés par une ressource alimentaire abondante et facile à consommer. Ces clôtures sont efficaces mais peu esthétiques et leur présence dans le paysage ne manque pas d'interpeler les visiteurs. L'îlot habituel de reproduction, protégé par une clôture a vite été occupé par des Mouettes rieuses, ce qui a conduit les Avocettes à s'installer en dehors de la zone ainsi protégée, où des tentatives de protection des îlots sont peu efficaces (lignes de bouées flottantes, émetteurs à ultrasons) un ou plusieurs individus arrivant à déjouer les protections. Seuls le tir ou le piégeage des individus spécialisés, effectués dans le strict respect de la réglementation, permettent de réduire la pression de prédation et de conduire quelques jeunes Avocettes jusqu'à l'envol

Le fait que depuis 2001, aucune année n'a permis de produire au moins 0,5 jeune par couple reproducteur montre clairement que, quel que soit le nombre de couples, la perte d'œufs et de poussins jusqu'à l'envol est tellement importante que la population locale ne peut subsister qu'en raison de l'apport d'oiseaux extérieurs.

Outre la prédation, les espèces, proies potentielles, comme l'Avocette vivent avec la crainte de la prédation, ce qui peut entraîner de leur part des comportements accrus de vigilance ou d'abandon de sites potentiels de reproduction (Brown *et al.*, 1999). On ne peut ainsi exclure que la peur induite par la proximité d'un prédateur puisse jouer défavorablement en poussant les oiseaux à s'éloigner de la zone prévue initialement pour élever les jeunes, s'additionnant parfois à la faible quantité de ressources alimentaires locales. La perte des poussins lors des déplacements des familles n'a jamais été quantifiée de façon précise dans la réserve, mais il est manifeste que de nombreux jeunes meurent en raison des risques encourus lors des déplacements. Ceux-ci ont lieu sur des distances dépassant parfois plusieurs centaines de mètres et obligent les poussins à franchir des digues couvertes d'Argousiers *Hippophae rhamnoides* pour gagner des vasières riches en invertébrés (plans d'eau saumâtre du Parc voire parfois vasières de l'estuaire). Les prédateurs peuvent agir à ce moment, sans que leur prédation puisse être comptabilisée. On sait seulement que, si sur les sites de nidification les couvées de 4 ou 5 pulli sont fréquentes, sur les sites de gagnage la plupart des familles sont réduites à 2 ou 3 pulli, voire souvent 1.

Cet exemple illustre la difficulté à protéger une espèce au statut défavorable qui doit faire face à des causes multiples de mortalité dont en particulier la prédation exacerbée par le fait que la forte concentration d'oiseaux et donc d'œufs et de poussins constitue un véritable « garde-manger » pour de nombreuses prédateurs habituels ou opportunistes.

Bibliographie

Blondel B., Herrmann N., Kraemer P., Mao M., Monnet S., Quénu A., Triplet P. & Vautier A. (2023) Réserve naturelle de la baie de Somme. Plan de gestion 6 : 2023-2027. 325 p. + annexes.

Brown J. S., Laundré J. W. & Gurung M. (1999) The Ecology of Fear: Optimal Foraging, Game Theory, and Trophic Interactions. *Journal of Mammalogy*, 80 : 385–399.

Fletcher K., Aebischer N. J., Baines D., Foster R. & Hoodless A. N. (2010) Changes in breeding success and abundance of ground-nesting moorland birds in relation to the experimental deployment of legal predator control. *J. Appl. Ecol.* 47: 263–272.

Herring G., Ackerman J. A., Takekawa J. Y., Eagles-Smith C. A. & Eadie J. M. (2011) Identifying nest predators of american Avocets (*Recurvirostra americana*) and black-necked Sstilts (*Himantopus mexicanus*) in San Francisco bay, California. *The Southwestern Naturalist* 56: 35–43.

Hill D. & Player A. (1992) Behavioural responses of Black-headed Gulls and Avocets to two methods of control of gull productivity. *Bird Study* 39: 34-42

Hötker H. & Segebade A. (2000) Effects of predation and weather on the breeding success of Avocets *Recurvirostra avosetta*, *Bird Study* 47: 91-101.

Jarrett D., Lehikoinen A. & Willis S. G. (2024) Monitoring wader breeding productivity. *Ibis* 166: 780-800.

Kentie R., Both C., Hooijmeijer J. C. E. W. & Piersma T. (2015) Management of modern agricultural landscapes increases nest predation rates in Black-tailed Godwits *Limosa limosa*. *Ibis* 157: 614–625.

Koffijberg K., Schrader S., & Hennig V. (2011) Monitoring Breeding Success of Coastal Breeding Birds in the Wadden Sea – Methodological Guidelines and Field Work Manual. Joint Monitoring Group for Breeding Birds (JMBB). 48 p.

MacDonald M. A. & Bolton M. (2008) Predation on wader nests in Europe. *Ibis* 150: 54–73.

McMahon B. J., Doyle S., Gray A., Kelly S. B. A. & Redpath S. M. (2020) European bird declines: do we need to rethink approaches to the management of abundant generalist predators? *J. Appl. Ecol.* 57: 1885–1890.

McMahon B. J., Doyle S., Mougeot F. & Arroyo B. (2024) The decline of bird nesting in Europe: Do we need to manage predation in addition to habitat? *Global Ecology and Conservation* 55 (2024) e03213. 11 p.

Meisner K., Sunde P., Clausen K. K., Clausen P., Fælled C. C. & Hoelgaard M. (2014) Foraging ecology and spatial behaviour of the red fox (*Vulpes vulpes*) in a wet grassland ecosystem. *Acta Theriol* 59: 377–389. DOI 10.1007/s13364-014-0178-9.

Porteus T. A., Short M. J., Hoodless A. N. & Reynolds J. C. (2024) Movement ecology and minimum density estimates

of red foxes in wet grassland habitats used by breeding wading birds. *European Journal of Wildlife Research* (2024) 70:8. 19 p.

Robinson S. G., Black K. M., Catlin D. H., Wails C. N., Karpanty S. M. Bellman H., Oliver K. W., Ritter S. J. & Fraser J. D. (2023) Red fox trap success is correlated with piping plover chick survival. *Journal of Wildlife Management* 2023;e22538. 10 p.

Roodbergen M., van der Werf B. & Hötker H. (2012) Revealing the contributions of reproduction and survival to the Europe-wide decline in meadow birds: review and meta-analysis. *J. Ornithol*. 153: 53–74.

Sueur F. (1975) Nidification de l'Avocette Recurvirostra avosetta en baie de Somme. *Alauda* 43 : 482-483.

Triplet P. et Carruette P. (1996) Restauration d'une colonie d'Avocettes en baie de Somme (Parc Ornithologique du Marquenterre, Réserve Naturelle de la Baie de Somme). *Avifaune picarde* 2 : 82-90.

Triplet P., Desfossez P. et Carruette P. (1993) Plan de gestion du Parc Ornithologique du Marquenterre. CERL, SMACOPI, IFRA, AMN. 138 p.

Triplet P., Cazanas J., Bernard C. et Fuentes E. (2024) La prédation sur les oiseaux nicheurs, constats et réflexion sur la gestion. *Plume de Naturalistes* 8 : 169-226

Williams N. F., Porteus T. A., Hardouin E. A., Case J., Rivers E., Andreou D., Hoodless A. N. Stillman R. A. & Short M. J. (2024) Evidence of anthropogenic subsidisation of red foxes in a national park important for breeding wading birds. *Mammal Research* **https://doi.org/10.1007/s13364-024-00769-8**

Jeune Avocette en quête de proies.

Pour citer cet article :

Carruette, P. & P. Triplet. 2025. Facteurs intervenant dans la valeur du succès à l'envol chez l'Avocette *Recurvirostra avosetta* dans la réserve naturelle nationale de la Baie de Somme. *Plume de Naturalistes* 9 : 323-332.

ISSN 2607-0510

Pour télécharger tous les articles de Plume de Naturalistes : **www.plume-de-naturalistes.fr**

L'irréductible liberté de
publier et d'apprendre

PLUME DE NATURALISTES

ISSN 2607-0510

PLUME DE NATURALISTES

Moments nature

© Michel Barataud

Une rubrique du recueil annuel **numéro 9**

déc. 2025

Cette rubrique de la revue Plume de naturalistes tente d'établir un équilibre entre la part de l'étude au protocole raisonné, et celle des sens de l'observateur, dans la narration du spectacle de la nature.

(voir " La quête de Nature ", Plume de naturalistes 5, p. 195)

...

D'autres m'ont reproché mon langage, qui n'a pas la solennité, disons-mieux, la sécheresse académique. Ils craignent qu'une page qui se lit sans fatigue ne soit pas toujours l'expression de la vérité. Si je les en croyais, on est profond qu'à la condition d'être obscur.

Venez ici, tous tant que vous êtes, vous les porte-aiguillon et vous les cuirassés d'élytres, prenez ma défense et témoignez en ma faveur. Dites en quelle intimité je vis avec vous, avec quelle patience je vous observe, avec quel scrupule j'enregistre vos actes. Votre témoignage est unanime : oui, mes pages non hérissées de formules creuses, de savantasses élucubrations, sont l'exact narré des faits observés, rien de plus, rien de moins ; et qui voudra vous interroger à son tour obtiendra mêmes réponses.

Jean-Henri Fabre. 1921.
Souvenirs entomologiques. Etudes sur l'instinct et les mœurs des insectes.
Tome 2, page 3. Librairie Delagrave, Paris.

J.-H. Fabre à sa table de travail.

SOMMAIRE

A propos de l'affirmation : tout est nature
par Robert HAINARD p. 335

Lynx !
par Didier GRAFEUILLE p. 343

L'ombre des cigognes
par Gilles KERLORC'H p. 349

« Pour la Saint-Donatien, savoure les petits riens »
par Jacques PERINO p. 355

Vipère au perron
par Michel BARATAUD p. 359

Une mystérieuse curiosité de la Nature
par Jean-François DESMET p. 365

Graphisme : © Philippe GRIMONPREZ

Rencontre helvético-lozérienne
par Matthieu BERNARD p. 367

Rêve de Grand-duc
par Pierre BARATAUD p. 371

Rencontres hivernales avec l'Aigle botté
par Michel JAY p. 373

© Fondation Hainard ; Bernex CH

Le Rhône fume aux Creux des Roches. Robert Hainard. Gravure sur bois extraite de "Nuits d'hiver au bord du Rhône ; n° 214-12. 1953.
Reproduite avec l'aimable autorisation de la Fondation Hainard. © Fondation Hainard, Bernex CH

A propos de l'affirmation : tout est nature

extrait de « *Et la nature ?* » ; pages 181 à 186

Robert HAINARD ; 1943

Robert Hainard (1906 - 1999), est un naturaliste, peintre, sculpteur, graveur sur bois, écrivain et philosophe qui a marqué le XX^e siècle. Son oeuvre est immense et sa pensée toujours vibrante de justesse quelle que soit l'époque.

La revue Plume de naturalistes, avec la complicité amicale de la Fondation Hainard (https://www.hainard.ch/), a créé cette rubrique "Moments nature" sous le parrainage prestigieux de Robert Hainard (voir Moments nature 2021).

On me dit : « c'est donc entendu vous cherchez dans la nature l'irrationnel, mais il subsiste toujours assez d'irrationnel, il suffit que les choses nous arrivent par les sens. Ainsi tout est bien nature ».

C'est juste, et je comprends fort bien qu'on peigne une maison, ou une pipe, une boîte d'allumettes et un paquet de tabac. Je conçois même qu'on en fasse une peinture meilleure que la mienne, qui s'attaque à des sujets si complètement irrationnels qu'elle a bien de la peine à les saisir. Si j'aime tant les animaux, c'est peut-être en partie parce qu'ils présentent quelque chose de plus organisé que le paysage et par là de plus accessible à l'esprit. Ils seraient un peu les intercesseurs entre le paysage et mon esprit. Il y aurait ainsi une sorte de chaîne entre la raison et le vaste monde par mes outils, mon travail, les animaux, les plantes, les arbres.

© Fondation Hainard ; Bernex CH

Grand bouc de chamois, le soir. **Robert Hainard.** Gravure sur bois 36 x 28 cm ; n°266 ; croquis en 1948 ; gravure en 1966. © Fondation Hainard, Bernex CH

Si ceux qui goûtent la nature en se promenant un beau dimanche dans la banlieue n'ont pas tort, leur sentiment de la nature n'est cependant pas très exigeant, je dirai plutôt pas très cultivé. Car la nature est un ensemble. Elle a quelque chose de concertant, de symphonique. Les parties y répondent au tout, le tout aux parties.

Je m'explique peut-être mal, mais enfin, personne ne prétendra de bonne foi que voir des chamois au flanc d'une montagne, en fin d'après-midi lorsque le soleil fait briller à contre-jour le poil des échines

comme les touffes d'herbes d'un vert bruni par l'été, laissant où il n'atteint pas des trous d'ombre que l'air léger ne remplit pas, lorsque le vent passe les crêtes avec des frôlements soyeux, ce n'est pas autre chose que voir un chamois dans un enclos, un lion en cage ou des poules dans une cour.

Personne ne prétendra quand même que voir la muraille de rochers des Diablerets (et même de tout petits rochers) n'est pas autre chose que de voir un pan d'ombre sur un mur ou un lambeau de ciel par dessus des toits. Oui, autre chose que le menuisier du village, que j'aime tant et dont je mets la dignité très haut, dans son atelier où tout est recouvert de la poussière du bois comme la prune de son fard, jusqu'à ses habits et ses mains. La paysanne dans son jardin avec ses légumes, ses haies de groseillers, ses fleurs familières, le mur de la maison qui étend son ombre, le chat qui se chauffe au soleil devant le mur de la cuisine toute pleine d'une ombre brune et d'odeurs tellement connues, c'est aussi un bel ensemble. Le paysan dans ses champs, le pâtre hirsute et à moitié muet dans ses habits délavés par la pluie, dans son chalet accoté au rocher, plein de boue, de bouse et de suie, de l'odeur du

© Fondation Hainard ; Bernex CH

Tête Ronde, Diablerets. Anzeindaz, canton de Vaud, Suisse. Aquarelle de Germaine Hainard-Roten ; 30 juin 1930.
© Fondation Hainard, Bernex CH

petit lait et de celle de la moisissure de huit mois passés sous la neige, et ses ustensiles de bois lavés à grande eau et tout imprégnés de la graisse du lait ; et même le mécano, son cambouis, son ingéniosité brouillonne, l'amas de ferrailles hétéroclites qui sont ses outils et fournitures. Et même, mon Dieu oui ! l'employé dans son bureau qui sent le linoléum : ce sont des ensembles presque organiques, vénérables ou au moins de filiation vénérable, qu'une longue adaptation a enrichis et emplis d'harmonie. Cette harmonie n'est pourtant pas aussi riche, aussi rigoureuse, aussi nécessaire que celle de la nature. Elle n'est pas aussi étrangère à notre raison et par là digne d'admiration, pas aussi nourrissante... Je n'avais pas l'intention de dire ce mot, mais il vient si naturellement que je le dis, malgré toutes les interprétations étroites auxquelles il peut donner lieu : on n'y sent pas aussi bien la main, le souffle des dieux ou de Dieu.

En pensant ceci, je suis à l'affût du grand coq (le grand Tetras). Le ciel pâlissant efface les étoiles entre les pointes des sapins, l'aube grise tire de la confusion les branches barbues et blanchit la neige. Le concert des grives et des merles à plastron s'éveille. La chevêchette, la mystérieuse petite chouette des grandes forêts de sapins, fait tinter à coups pressés son appel argentin (il y en a deux et leurs appels alternés parfois s'unissent en fausset). De plusieurs côtés, je perçois le chant étrange, claquements membraneux, bruits de bulles, chuintements aigres des coqs. Dans un instant, je l'espère, l'un d'eux descendra devant moi avec un grand bruit d'ailes, pour parader sur la neige, à la fois compassé et frénétique. Je serai à deux mètres de son œil farouche au large sourcil écarlate, de son puissant bec brochu, de sa barbe hérissée. Tout cela, n'est-ce pas incomparable ? Cela ne mérite-t-il pas un nom particulier ?

© Fondation Hainard ; Bernex CH

Grand coq, poule et ciel d'aube. Robert Hainard. Gravure sur bois 28 x 38 cm ; n°652 ; observation en1965 ; gravure en 1979. © Fondation Hainard, Bernex CH

Je pense à mes premières amours, à des canards sur un banc de vase ou de gravier. Ils rengorgent au soleil une poitrine ronde et satinée. A petits pincements pressés du bec plat, l'œil mi-clos, ils arrangent un merveilleux plumage tissé de fines chinures grises, tranché avec une barbare somptuosité de noirs et de blancs purs, de marrons, de bleus, de verts métalliques. Le soleil printanier inonde de lumière toute neuve l'eau joyeuse qui brille et bruisse sur la grève à petites vaguelettes. Le bleu doux de l'air de mars envahit le lac, le ciel et les montagnes. De petits échassiers au ventre argenté, parfaitement fuselés, courent à pas rapides et sondent la vase du bec. Un courli, le bec arqué et l'aile en faux, fait sonner sa flûte éclatante. Des vanneaux, à grands coups de larges ailes noires et blanches dont les plumes crépitent, plongent vers le sol avec un miaulement et remontent avec de petits cris joyeux. Je me sens à plat ventre dans la vase entre les roseaux secs qui craquent, respirant l'odeur doucereuse du lac, l'odeur âcre du limon, imbibé d'humidité et de soleil et à moitié transi.

Je pense au cabinet de travail de mon ami Olivier Meylan, au haut de sa maison paysanne. Je vois ses murs couverts de livres, de rayons, de tiroirs où s'entassent les séries de peaux d'oiseaux et d'œufs, les collections d'insectes et de plantes. Je vois la table où nous étalons livres, cartes et documents. Je vois aux murs encore toutes sortes d'objets de campement, d'effets d'équipement militaires plus ou moins démodés. C'est là que nous examinons à grand renfort de livres en diverses langues, les points obscurs de nos études, là qu'arrive la correspondance des meilleurs ornithologistes du monde ; là que penchés sur des cartes, des récits d'explorateurs ornithologistes, nous avons préparé de mémorables expéditions. Lorsque les travaux des champs laissent quelque répit, j'arrive le matin. On nous appelle pour les repas, après lesquels nous remontons à notre travail. Vers les 11 heures du soir, nous redescendons à travers la maison endormie pour boire une tasse de thé dans la cuisine tiède. Et puis, vers les minuit, sur le pas de la porte, le vélo en main, nous discutons encore un moment sous le

© Fondation Hainard ; Bernex CH

Canard morillon. Robert Hainard. Gravure sur bois 14 x 19 cm ; n°3 ; observation et gravure en1928. © Fondation Hainard, Bernex CH

ciel étoilé ou pluvieux. C'est de tradition. Après quoi chacun s'en va retrouver sa famille endormie.

C'est là, et pendant nos courses que ma connaissance de la nature s'est élargie, ce qui n'a pas été sans amplifier le sentiment que j'en ai. J'ai appris que la nature est un tout. Qu'il ne suffit pas de planter des pins pour avoir une forêt de pins mais qu'on reconnaît la forêt de pins naturelle au fait qu'il s'y trouve les plantes qui accompagnent le pin, l'association végétale de la forêt de pins, qui s'est formée avec elle. J'ai appris ce que c'est qu'un « biotope », le lieu où se trouvent réunies les conditions nécessaires à la vie de telle espèce. J'ai appris que la protection des oiseaux consistait bien moins à interdire leur dénichage qu'à conserver les lieux indispensables à leur existence. C'est là que j'ai appris que l'oiseau intéressant n'est pas l'oiseau rare égaré loin de son milieu habituel, mais l'oiseau qui est étroitement associé au paysage.

Par la fenêtre, je vois le soleil couchant poudroyer d'or le Jura bleu. Ses pentes boisées, ses longues ondulations successives m'ont donné une idée des vastes domaines de nature, des gens, forestiers, bûcherons qui vivent à leur contact, connaissent leur économie encore si peu modifiée.

Parfois nous allons le soir au coin d'un bois de chênes écouter la croûle de la bécasse dans un lumineux crépuscule de printemps. Ou bien nous partons au milieu de la nuit pour nous trouver, au jour, au bord de quelque combe du Jura glacée par l'aube ou dans quelque forêt enneigée à l'écoute du grand coq. J'ai appris à connaître le nid du grand pic noir, creusé dans un tronc de fayard, et les oiseaux, pigeons colombins, chouettes de Tengmalm qui nichent autour de lui dans les cavités qu'il s'est laissé voler.

© Fondation Hainard ; Bernex CH

Le bleu de mars. Des Teppes d'Aire-la-Ville sur le Jura. Robert Hainard. Aquarelle ; 1934.
© Fondation Hainard, Bernex CH

De là, nous sommes partis, la tête de mon ami pleine de renseignements précis, la mienne surtout de glorieuses visions de paysages sauvages et d'animaux impressionnants, pour des voyages aussi fructueux qu'économiques. L'œil ouvert et l'oreille au guet, nous avons gravi des montagnes et des cols, parcouru des forêts, des marais et des tourbières, longé des rivières, traversé des torrents et des glaciers. Nous avons essuyé les pluies et les orages, sué au grand soleil, effrayé les populations par nos allures de vagabonds, inquiété la gendarmerie. Nous avons traversé les mélancoliques Cévennes, pluvieuses, venteuses, le plateau pierreux et désolé du Causse Méjean. Nous sommes descendus dans les gorges sciées dans le calcaire par les rivières limpides pour y chercher les vautours qu'on y voyait, il y a bien peu de temps, en grandes bandes.

© Fondation Hainard ; Bernex CH

Vautour fauve au vol, tournant la tête.
Robert Hainard. Gravure sur bois 15 x 11 cm ; n°334 ; observation et gravure en 1960.
© Fondation Hainard, Bernex CH

Nous en avons aperçu deux, un matin, jouant dans le vent qui faisait onduler comme un drapeau leurs vastes ailes. Nous sommes montés par les talus garnis de buis jusqu'aux tourelles, aux clochetons de rocher qui bordent le plateau. Nous avons vu les trous de rochers où les vautours s'abritent. Personne, hélas, n'a revu les vautours des Causses après nous. D'autres fois, de petits bateaux de pêche bondissant sur la houle du mistral nous ont amenés vers de radieux îlots de la Méditerranée. Nous avons gravi au milieu de tourbillons de goélands, les rochers de calcaire pâle ou de roche rouge et déchiquetée au pied desquels se brisait en écume blanche les flots d'outremer et de vert bouteille. Nous avons surpris par de tièdes nuits sans lune, pendant qu'autour de nous le maquis répandait ses odeurs de résine et d'aromates, le concert des harpies (plus scientifiquement puffins yelkouans). Elles entrecroisaient au-dessus de la mer leurs plaintes s'élevant graduellement jusqu'à un rire frénétique. Nous avons surpris dans son trou l'oiseau qui a frappé l'imagination des anciens, l'oiseau que nous avions vu, sur deux ailes étroites et tendues, décrire de larges courbes contre le vent en rasant les vagues. Il avait un bel œil doux, une tendre et palpitante gorge blanche.

Il y eut la Corse, des montagnes qui paraissaient, sous la neige de printemps, avoir 3000 m. et en avaient 2000, une forêt immense, inexploitée, de grands pins au tronc puissamment cylindrique, roux, aux frondaisons rases et jaunâtres et au-dessus d'eux, une zone de hêtres rasés par le vent, rongés de moisissures rouges. Il y eut la côte est, graveleuse et un peu désolée, ses maquis ravagés par le feu, ses lagunes. Il y eut, vers l'extrémité sud, des cabotages qu'on peut bien qualifier d'homériques, à cela près que nos tribula-

tions venaient d'un incroyable moteur qui ne marchait qu'à force d'attentions, de caresses et de flatteries et nous laissait, malgré toute la science d'un vieux pêcheur, désemparés sur la mer violente. Il y eut des îlots granitiques où les cormorans huppés et les puffins cendrés nichaient sous le maquis couché et entrelacé par le vent et l'îlot de Colombaria, quelques boules de granit, d'où jaillit à notre approche un essaim de petits pigeons de roches bleus. Il y eut au retour une traversée mouvementée, par un des plus gros vents de l'année, des vagues énormes et glauques sous la clarté lunaire filtrant à travers les nuages bas.

Mais où me suis-je engagé ? Je devrais parler de la Camargue, des vastes étangs salés, des plaines de glaise fendillée et de salicornes, des files de centaines de flamants roses alignés au loin dans l'eau sans profondeur ou déployant en grand vol des ailes de pourpre. Je devrais parler des matins d'automne, avant jour, dans l'odeur du sel et du roseau pourri, du vol sifflant de canards invisibles et des sangliers traversant les étangs au petit jour. Je devrais parler des vols de milliers de canards s'envolant avec un bruit de tonnerre au passage d'un rapace.

Je devrais parler des nuits tièdes de printemps traversées par les cris rauques, tombant du ciel, des bihoreaux (les hérons de nuit) par le caquètement d'oies des flamants dans l'étang voisin. Je devrais parler du soleil au haut du ciel immense, du paysage de mirages bleus, de tous les oiseaux étranges, des bruyantes colonies de bihoreaux et de garzettes dans les bois au bord du Rhône. Les aigrettes garzettes sont de petits hérons blancs, si élégants qu'on les croit presque grands. Ils traversent le dôme de feuillage pour venir se poser sur leur nid et les flèches du soleil illuminent la mousseline des fines plumes bouffantes de leur dos.

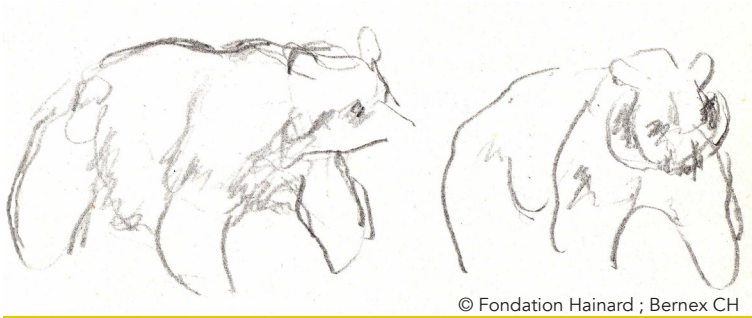
© Fondation Hainard ; Bernex CH

La héronnière. Robert Hainard. Gravure sur bois 28 x 36 cm ; n°363 ; observation en1960 ; gravure en 1961. © Fondation Hainard, Bernex CH

Je devrais parler de la Bulgarie, de l'attente de l'ours dans la forêt enneigée et de celui qui dévorait un sanglier à vingt mètres de moi dans la nuit, que je n'aperçus qu'un instant à la faveur d'un rayon de lune. Je devrais parler du lac marécageux peuplé de pélicans, de cygnes, d'oies, de toutes sortes de canards et de hérons, d'aigles de mer majestueux. Quand j'en aurais rempli cent pages, je n'aurais encore rien dit.

Je devrais parler de tant de désirs et de rêves (que la réalité soufflerait comme une petite fumée s'ils prenaient corps). Je devrais parler de tant de regrets, qui auraient une grande importance dans cet examen de mes raisons d'aimer par dessus tout la nature. Car si j'en avais eu tout mon saoûl, j'en aurais peut-être joui sans me poser beaucoup de questions sur son sort, comme ces pionniers qui parcouraient les prairies et les forêts d'Amérique, attirés par une vie large et libre qu'ils contribuaient avec insouciance à détruire.

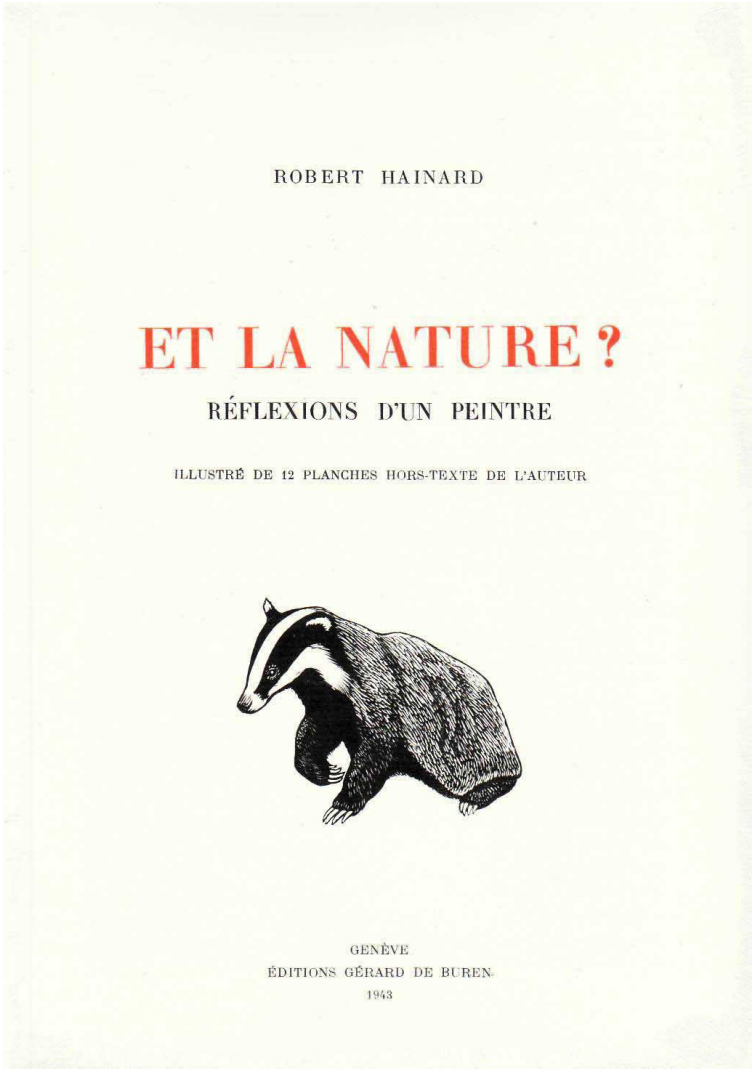
Je devrais, en parlant de la nature, parler de tous les amis qui l'aiment comme moi. Ceux-là ne me diront pas : tout est nature.



© Fondation Hainard ; Bernex CH

Deux ours.
Robert Hainard. Croquis de terrain ; 1954.
© Fondation Hainard, Bernex CH

Retrouver Robert Hainard et son oeuvre dans le Hors-série n° 1 de Plume de naturalistes :
https://www.plume-de-naturalistes.fr/wp-content/uploads/2025/03/Plume-de-naturalistes_Hors-serie-n1_2025_Robert-Hainard.pdf



Remerciements

Ce texte est extrait du livre (disponible en fac simile à la Fondation Hainard) : Robert Hainard. 1943. *Et la nature ?*. Editions Gérard de Buren. Genève (Suisse). 226 p.
Merci à la Fondation Hainard (https://www.hainard.ch/) et à Marie Pflug Hainard pour leur aimable autorisation pour l'utilisation des images et du texte.

Lynx !

Par **Didier GRAFEUILLE** (dgrafeuille@hotmail.com)

Mardi 29 octobre 2024.

Ce matin il est trop tard pour monter sur les crêtes du Jura car si j'y vais c'est pour faire des photos en profitant d'une belle lumière. Je décide toutefois d'y aller l'après-midi, je pourrai bénéficier de la lumière du soir et puis le rut des chamois a sans doute commencé. J'ai aussi envie de tester l'autofocus de mon nouvel appareil photo.

Lorsque j'arrive sur place il y a déjà deux photographes, un au sommet et un autre qui y monte, ce qui me pousse à modifier mes plans et je pars en direction d'un groupe de chamois proches mais dans une zone a priori moins favorable. Ce que j'aime bien c'est me déplacer peu ou m'assoir et attendre que les chamois s'habituent à moi et s'approchent d'eux-mêmes. De temps en temps j'entends quelques cliquetis signe que le rut a commencé.

© Didier GRAFEUILLE

Mais ce n'est pas encore la grande effervescence. Sans conviction, je fais quelques photos d'individus qui broutent, la lumière n'est pas bonne, beaucoup trop dure, mais cela me permet de me familiariser avec les réglages du boitier. Une ou deux heures plus tard le soleil disparaît déjà derrière la crête. Il commence à faire froid, je décide de faire une pause et de prendre un café.

Maintenant dans l'ombre, l'espoir d'une belle photo semble s'éloigner ; je suis de moins en moins motivé, je décide de redescendre. Je range mon matériel et c'est parti. Lorsque j'arrive près du chemin que je dois emprunter pour retourner à ma voiture, un couple de randonneurs est en train de discuter avec un monsieur plus âgé. Ils observent les chamois et j'entends qu'ils parlent du loup. Un cycliste passe avec un petit chien blanc dans un sac à dos, il a droit à quelques railleries. J'arrive à côté d'eux, ils m'apostrophent :

- C'est vous qu'on a vu là-haut ?
- Oui, je faisais des photos.
- Vous étiez loin des chamois ?
- 15 m environ, ils ne sont pas craintifs ici.

Le vieux monsieur s'engage avec moi sur le chemin, il porte un bonnet de grosse laine kaki et une veste de la même couleur, un naturaliste peut-être :

- Je leur ai dit qu'il y avait des loups mais qu'il ne fallait pas le dire !
- Moi, c'est le lynx, que j'aimerais bien voir.
- A quelques kilomètres d'ici, pendant un mois, je suis allé m'assoir derrière un chalet tous les matins et je l'ai vu finalement.

© Didier GRAFEUILLE

Nous poursuivons notre discussion en marchant puis je prends congé de mon interlocuteur. Je continue sur une petite route goudronnée et je presse le pas. En rentrant tôt je pourrai sortir de bonne heure demain matin. Je retrouve le cycliste en train de charger son VTT sur un porte-vélo, le chien a quitté le sac à dos.
Je pense au lynx en marchant, en rêvassant.

Puis à 100 m du parking, mes yeux se posent par hasard, sur deux formes grises qui traversent la route.
Zut ! Je n'ai pas mes jumelles. Je prends le second pour un chat forestier. Je me fige, pour ne pas les effrayer, derrière moi une voiture ralentit. En regardant mieux je vois que le premier est plus gros, sans être très grand, ce sont des lynx !
Ils disparaissent dans un pré-bois un peu dense, la voiture me dépasse lentement, c'est le cycliste.

Même si je répugne habituellement à faire cela, je rentre lentement dans le bois à la suite des lynx, sur ma gauche le boisement laisse rapidement la place à une prairie qui au fond est bordée d'un mur en pierres sèches, typique du Jura. Derrière le mur se trouve une immense forêt continue. Je monte une pente assez raide et j'arrive à une sorte de replat, les deux lynx sont là, assis face à moi, ils me regardent sereinement. Je ressens leurs regards posés sur moi, attentifs, curieux peut-être.

Le téléobjectif est à portée de main mais dans le sac à dos et bien emballé. J'hésite, j'ai lu que parfois le lynx peut être particulièrement confiant, donc je décide de sortir mon appareil photo. Même si j'essaye d'être discret ça fait pas mal de remue-ménage. Le petit est tout excité de me voir ainsi m'activer près de lui, par contre l'adulte disparait lentement et en silence derrière une butte. J'aban-

© Didier GRAFEUILLE

donne mon sac à dos et je commence à faire des photos en me calant au mieux sur une souche, puis je me déplace sur la droite pour changer un peu de point de vue, le jeune s'agite alors comme un chat qui a repéré une souris. Progressivement, je m'éloigne tout en montant un peu pour voir derrière la butte. Mes mouvements semblent exciter le jeune, il remue sur place en me regardant puis se tapit comme s'il anticipait une attaque. Je continue de faire des photos.

En montant encore un peu et en m'éloignant sur la droite je retrouve l'adulte, le jeune le rejoint. Ils ne semblent pas gênés par ma présence, d'ailleurs ils me tournent souvent le dos. Pour les photos ce n'est pas l'idéal ! J'entends, pas loin, les promeneurs qui s'activent autour de leur voiture sur le parking.

Cela fait maintenant environ 15 minutes que je les suis, ils se déplacent lentement et sont souvent assis, le jeune est toujours à la traîne. Je prends même la liberté d'aller récupérer mon sac à dos. En revenant j'essaye de me placer un peu plus loin et sur leur droite pour les observer et les photographier de profil. Progressivement, les lynx et moi, nous nous sommes rapprochés de la prairie. Depuis un moment, je me rends compte que l'adulte regarde de plus en plus souvent en direction de ce vaste espace. S'il s'y trouvait une proie je devrais la voir, et pourtant je ne distingue rien. Le lynx se fige parfois, le cou tendu vers l'avant et le regard concentré vers un point situé dans la prairie. Je ne comprends pas, je suis presque au bord de la prairie et particulièrement visible. Un autre animal me verrait inévitablement.

© Didier GRAFEUILLE

En regardant encore une fois, je comprends enfin, une tête dépasse du mur, c'est le cycliste ! Il est venu se dissimuler ici en espérant voir le lynx.
Celui-ci commence à descendre en direction de la prairie. Va-t-il la traverser ? Il disparaît derrière un gros épicéa. Je décide de me déplacer pour tenter de le photographier de face. Je me trouve alors complètement à découvert dans l'herbe attendant le lynx qui commence déjà à s'approcher de moi.

Cette partie de l'alpage est parfaitement visible depuis le parking, où quatre étudiants en Gestion et Protection de la Nature (qui viennent de Vienne en France) sont en train de ranger leurs affaires dans leur voiture. Je finis par attirer leur attention et ils ne mettent pas longtemps à comprendre ce que je suis en train de faire. Ils pourront s'approcher et profiter du spectacle en compagnie d'un couple de randonneurs.

Le lynx est de trois quarts devant moi, toujours captivé par la tête du cycliste, il avance sans jamais me regarder, le corps tendu en direction de sa « proie ». Maintenant dans l'herbe, il passe devant moi à 10 m.
A ce moment-là je pense que le cycliste un peu inquiet change de place, car le lynx reprend une démarche plus ordinaire, il avance et s'arrête devant le mur. Le petit est en retard, et il rejoint l'adulte en courant et passe, lui aussi, tout près de moi. Finalement, après une courte pause, les deux lynx sautent par-dessus le mur et je décide de ne pas les suivre.

La rencontre a duré 30 minutes.

Les quatre étudiants et les deux promeneurs continueront d'observer les lynx dans la forêt pendant encore 15 minutes environ.

L'ombre des cigognes

Par **Gilles KERLORC'H** (kerlorc-h.gilles@orange.fr)

Il y a, dans les méandres de l'Adour, quelque chose d'archaïque, un vieux chant que seuls les arbres et les hérons entendent encore.
Un fleuve pas pressé, qui coule large et brun sous les ciels changeants du Sud-Ouest, traînant derrière lui l'odeur des saisons passées et la mémoire lourde des hommes qui l'ont longé. Un fleuve qui n'a pas besoin de séduire. Il existe. Il traverse.

Je suis resté assis des heures sur sa berge, une bière tiède dans le creux de ma paume, les pieds dans les herbes grasses, à regarder l'eau prendre son temps. J'ai vu passer les nuages, les pêcheurs à la ligne qui deviennent aussi rare qu'un échange de sourires, les cormorans au-dessus des carolins. J'ai entendu le bruit doux et fatigué des poneys landais dans une barthe[1] à l'aube. Rien de spectaculaire, juste la vie — la vraie, celle qui vous griffe doucement la poitrine quand vous êtes seul avec votre silence…
L'Adour n'a rien des fleuves mythiques. Il ne cherche pas à rejoindre les encyclopédies. Il se contente de nourrir les terres, de border les villages où l'on parle encore à voix basse, entre deux verres de Floc, où les vieux chiens dorment sous les tables et où l'on connaît la pluie avant même qu'elle ne tombe.

1 Prairies marécageuses et inondables des bords de l'Adour.

Zone humide de Saint-Martin-de-Seignanx

Parfois, je rêve que je suis un saumon usé, qui remonte l'Adour à contre-courant, juste pour mourir dans un coin de gravier tiède. Non pas par tragédie, mais par fidélité. Le genre de fidélité que les hommes ont perdue, trop occupés à courir vers des choses qui ne les attendent pas.

Il faut vivre près d'un fleuve comme celui-là pour comprendre qu'il ne vous appartient pas. Vous êtes toléré. Il vous regarde avec cette indifférence bienveillante que seuls les vieux dieux savent encore manier.
Et chaque fois que je repars, que je quitte l'Adour, j'ai l'impression de trahir une promesse. Mais je reviens toujours.

Une forme immense voile le soleil un instant. Une ombre se dessine sur le sol mouvant, au grès de la fantaisie des herbacées. J'ai le temps de percevoir un unique battement d'aile, la blancheur intense d'un corps, rémiges noir de jais. Les cigognes blanches (*Ciconia ciconia*) sont omniprésentes sur les abords du fleuve. Autrefois en escale au cours de son long chemin migratoire, la cigogne blanche se sédentarise avec un accroissement de sa population. On dénombrait dans ce secteur fluvial 260 couples nicheurs en 2019, puis en 2022, 362 couples sont identifiés.

© Pascal GIOSA

Saubusse détient ce privilège de posséder des barthes où le temps n'a plus d'importance, où cette lenteur omniprésente permet au marcheur de calquer son pas à la respiration animale. Emprunter le chemin des barthes pour en découvrir toutes ses splendeurs doit se faire toujours à pied, afin de s'immerger dans un lieu qui ne ressemble à nul autre. Comme l'évoquait Roland Barthes (1977) qui aimait longer l'Adour par l'entremise des vieux chemins : « *…le souvenir d'une pratique ancestrale, celle de la marche, de la pénétration lente et comme rythmée du paysage, qui prend dès lors d'autres proportions* ». Marcher dans les barthes demeure une expérience à la fois sensorielle et émotive. Suivre les chemins de terre, bifurquer vers un sentier tracé dans les prairies par le va-et-vient des animaux, longer les canaux, ou des chemins ancestraux qui se dévoilent parfois lorsque la végétation s'endort entre l'automne et l'hiver. Les barthes sont multiples et vivent au rythme des saisons et de leurs habitants.

Fadet commun

L'hiver, la faune se cache, les animaux d'élevage, juments poulinières, limousines, bazadaises, blondes d'aquitaine, sont rentrés dans leurs abris, protégés de l'humidité et du froid. Cela ne veut pas dire pour autant que les barthes sont en sommeil. Sortir à

Poneys barthais

l'aube et marcher sur l'herbe craquante de givre, admirer les toiles d'araignées glacées, tendues entre les roseaux ou les joncs d'un marais. La glace parfois recouvre tout, donnant aux plans d'eau des airs de patinoires aux gradins échevelés. S'approcher de l'Adour, drapé de volutes de brumes, caché derrière des rangées d'arbres dénudés ou seulement ornés de boules de gui. S'arrêter sur ses rives et écouter le cri d'un canard qui résonne au loin sans pouvoir l'apercevoir. Deviner les tonnes[2] qui se découpent sur l'horizon des marais, masses sombres noyées au milieu des plantes aquatiques.

Puis au printemps où tout s'éveille, renaît, les couleurs de la flore éclatent de ses verts pluriels, tachées ça-et-là de jaune, de bleu, de mauve, de rose et de rouge. La faune virevolte, gambade, s'égaille. Dans le ciel, la ronde pépillante des petits oiseaux, puis des rapaces tournant autour des prairies. Parfois, la chance offre au regard un aigle botté (*Hieraaetus pennatus*). Le chant des grenouilles devient cacophonie jusqu'à ce que les pas, trop proches, mettent un terme au concert amphibien. Là, des taches blanches au cœur des prairies, cigognes ou aigrettes guettant leurs proies et plongeant leur bec ra-

2 Cabanes de chasse.

pide pour attraper mulots ou sauterelles. En marchant dans les hautes herbes, une couleuvre apeurée filera se cacher vers un abri sûr.

Aigrette garzette

L'été où la chaleur oblige à trouver refuge sur les berges d'un cours d'eau, l'hésitation n'est plus de mise pour tremper ses pieds. Les barthes se découvrent aussi par le chemin de l'eau. Peut-être aurais-je la chance de croiser une plie, posée sur un banc de sable jouant l'invisible ou un brochet fuselé aussi rapide que furtif. Les grands chênes à l'écorce usée et frottée par les animaux offrent des zones d'ombres appréciables. Espaces de cohabitation avec les poneys ou les vaches qui aiment se regrouper à l'abri des frondaisons. L'écorce est un réceptacle, le témoignage du passage animal, des poils bruns ou des crins y sont piégés à hauteur d'homme. En lisant avec attention le relief du tronc, on trouvera peut-être le trésor de quelques pics, enchâssé entre deux lèvres rugueuses, ici une noix, là une noisette ou un gland ouvert à coup de bec.

S'allonger entre les racines du vénérable *Quercus*, pour se laisser bercer par le souffle du vent qui joue avec le feuillage. Regarder le vol circulaire d'un faucon hobereau (*Falco subbuteo*), au ventre marqueté ou tout simplement suivre le chemin hésitant d'un lucane (*Lucanus cervus*), escaladant le tronc quelques mètres au-dessus. Et puis pourquoi ne pas s'endormir pour une sieste paisible, caressé par une douce brise odorante. Les barthes offrent aussi ses parfums saisonniers, menthe fraîche, odeur de foin fraîchement coupé, terre humide d'après orage estival, vase remuée, effluves fortes et animales des sangliers...

L'automne se pare de couleurs chaudes, les foins sont récoltés et laissent des prairies d'herbe rase et pâle, les feuilles des arbres se vêtent de tonalités embrasées, patchwork de beiges, de bruns et de rouges. Je goûte à ces matinées, ou mieux encore l'aube, qui parfois dévoile ses couleurs rougeoyantes. Et puis le vol

Un chêne conserve le crin des poneys

des migrateurs, le chant monotone des grues cendrées, le claquement de bec des cigognes qui porte loin, le vol des canards noircissant d'un coup le ciel au-dessus d'un plan d'eau. L'automne rappelle aussi la saison de la récolte céleste et les barthes sont ainsi à partager entre marcheurs et chasseurs.

Les barthes offrent une magie qui enchantera quiconque osera cette « pénétration lente ». Se laisser porter par le rythme infini d'une nature enchanteresse, tout simplement.

La cigogne, toujours. Je longe la voie ferrée Bordeaux-Bayonne et me surprends à compter les nids juchés sur l'ogive des caténaires. Un TGV passe, rien ne viens perturber nos échassiers. Depuis, devenues sédentaires, elle s'habituent aux territoires et ses contraintes. Les écrevisses de Louisiane (*Procambarus clarkii*), en abondance, contribuent à cette halte définitive permettant une alimentation a profusion, en toutes périodes. La voilà qui coiffe toute hauteur de ses nids qui peuvent atteindre 2 mètres de diamètre et plus de 400 kilos. Les chênes ne sont plus ses lieux de prédilection, remplacés par des caténaires, des cheminées d'usine, des pylônes électriques, ou parfois quand les places se libèrent, sur des plateformes artificielles posées depuis les années 80. Alors l'homme faute d'empêcher, déplace.

Pourtant, certains perchoirs sont préservés et mieux encore, aménagés afin de pouvoir accueillir une belle population de cigognes. A Candresse, en bordure de l'Adour, une chênaie effleurée par la tempête Klaus est devenue un site de nidification majeur. Les grands chênes, écimés, ont permis à nos cigognes de bâtir leur nid sur plusieurs niveaux. Au printemps 2009, ce sont 21 nids qui ont pu être observés. Depuis, la commune de Candresse à souhaité préserver cet espace de nidification, pour en faire un lieu refuge.

© Gilles KERLORC'H

Nichoirs en étage de Candresse

Longer l'Adour demeure un enchantement des sens. Il ne m'en faut pas plus pour exister au diapason de ce fleuve pas pressé.

© Gilles KERLORC'H

Nid de cigognes de Candresse

Bibliographie

Barthes de l'Adour. 2017. Document d'objectifs, Pays Adour Landes Océanes / Barthes Nature / CPIE Seignanx et Adour / Fédération des Chasseurs des Landes.

Couanon V. 2021. Nidification de la Cigogne blanche à proximité des pylônes haute tension ou sur les structures, État des lieux réalisé en Dordogne, Gironde, Landes et Pyrénées-Atlantiques, LPO délégation territoriale Aquitaine, RTE.

Couanon V. & Gendre N. 2017. Nidification de la Cigogne blanche en Aquitaine : état des lieux des couples nicheurs sur ou à proximité des installations ferroviaires, LPO Aquitaine – LPO, SNCF Réseau.

Richard M., Les barthes de l'Adour. 1937. in Revue géographique des Pyrénées et du Sud-Ouest, tome 8, fascicule 2 et 3, Toulouse.

Sébastien L., Les barthes de l'Adour. 2006. in Humains et non-humains en pourparlers : l'acteur en 4 dimensions (Thèse de doctorat de l'Université Jean Monnet), Saint-Étienne.

© Pascal GIOSA

« Pour la Saint-Donatien, savoure les petits riens »

Par **Jacques PERINO** (jacques.perino@laposte.net)

Voilà quelques jours que je les attends, *mes* hobereaux…
L'année dernière je tombai par hasard sur ce couple de faucons, espèce à laquelle je voue une admiration ancienne et toujours aussi vive ; ma découverte fut tardive et je ne pus profiter assez, à mon goût, de cette belle famille qui s'était agrandie (3 jeunes à l'envol) avant son départ vers le Grand Sud.
D'où mon intention cette saison de les repérer dès leur arrivée, décidé à passer en revue les perchoirs favoris de mes protégés ainsi que le nid bien visible à 20 mètres de hauteur en lisière du bois de Campagne.

Bien qu'ayant déjà réalisé plusieurs observations de l'espèce depuis une quinzaine dans la région, ma prospection du jour restera vaine. A mon retour je consulterai l'Atlas des Oiseaux Migrateurs qui me confirmera qu'à cette date, 97,5 % de la population de *Falco subbuteo* à pris possession de son territoire. Je reviendrai donc la semaine prochaine…

© Jean-François CORNUET

Pour surmonter ma déception sans doute, je me remémorais mes autres rencontres de la soirée.

Dès mes premiers pas, j'avais provoqué l'envol balbutiant de trois jeunes cisticoles des joncs dans un parterre de graminées et de marguerites, avant d'assister aux piqués fructueux d'un faucon… crécerelle qui faisait bombance de sauterelles. Cette parade aérienne ne fut pas du goût d'un audacieux loriot mâle qui prit, sans tarder, ce dernier en chasse et finit par le repousser loin de la lisière du bois où notre auriol[1] avait élu domicile.

1 nom du loriot en occitan

Entretemps je sursautai une première fois au démarrage - tout en discrétion pourtant - d'un lièvre, ventre à terre et oreilles plaquées qui glissa dans le trèfle, puis au déboulé d'un chevrillard gîté, terrifié par mon ombre géante, sans doute.

Faute de Saint-Esprit évanoui vers je ne sais quel autre paradis entomologique, le terrain était devenu la chasse réservée d'un grand échalas cendré suivi d'une cour de besogneux garde-bœufs et croquent-tout qui picoraient à leur tour les sauteurs en tous genres.

Ma balade consolatrice fut suivie du rase-motte fulgurant d'un épervier fonçant droit sur le bois où (ne) l'attendaient (pas) si j'en crois mon oreille : rougegorge, pouillot, grive, fauvette, troglodytes, grimpereaux, pics, pinsons, sittelles et… loriots.

Côté champs, buses et milans noirs tournoyaient guettant le jour béni où les faucheuses décrèteraient : « *Open field* ! » ce que je constaterai dès le lendemain où le déjeuner sur l'herbe réunira une vingtaine de convives !

© Jean-François CORNUET

© Jean-Pierre MALAFOSSE

Ma soirée s'acheva sous les *crui crui* du Pic noir et les roulades des infatigables rossignols.

Un dernier coup de jumelles en vain, vers les perchoirs… Devais-je remercier les hobereaux rêvés qui se faisaient attendre, de m'avoir permis d'accorder mes sens à ces apparents petits riens qui emplissaient ce jour là Ciel et Terre de ma familière campagne ?

Montastruc la Conseillère (31)
24 mai 2025

Vipère au perron

Par **Michel BARATAUD** (michel.barataud1@orange.fr)

Gamin, les courses à travers la campagne résonnaient du conseil permanent : « Faites attention aux vipères ! ».
Une rencontre n'était pas rare, et en présence d'un adulte elle finissait toujours par des coups de bâton fatals.
« – Mais c'est peut-être une couleuvre Papa ? Et elle est loin de la maison !
– Çà ressemble à une vipère, fiston, et puis dans le doute… ».

Des « chasseurs de vipères » sévissaient encore en Limousin, pour alimenter en venin l'Institut Pasteur ; l'un deux, célèbre en Limousin, s'était même fait coudre un costume complet – veste, pantalon et chapeau... l'histoire ne dit pas si cela allait plus loin – en peaux de vipères.

Aujourd'hui, après des décennies d'agriculture moderne : chimie, remembrement, prairies temporaires, les conseils aux enfants deviennent inutiles : la Vipère aspic est devenue bête rare dans nos collines limousines pourtant vouées à la forêt (mais malmenée par coupes rases et plantations) et l'élevage bovin (mais de plus en plus en stabulation).

© Michel BARATAUD

Janvier 2016.

Nous posons nos valises dans un petit village creusois, au pays du granite des Monts de Guéret, résonnant de l'histoire de ses tailleurs de pierre qui ont cassé des centaines de blocs dans les bois pour faire des pavages, linteaux, encadrements, escaliers et perrons (mais aussi des bordures de trottoirs exportées dans les grandes villes).

La maison et le jardin racontent cette histoire à travers les grains serrés de cette roche dure, présente partout. Une aubaine pour les reptiles : les abris sont nombreux et les places ensoleillées voient se côtoyer, outre les rapiettes (Lézard des murailles) familières, le Lézard vert et l'Orvet, la Coronelle lisse et la Vipère aspic. Non sans heurts : depuis l'arrivée dans le jardin en 2022 de la Coronelle, le taux de rapiettes avec la queue cassée a grimpé brutalement, et le nombre d'individus diminué de moitié environ ; le temps que la population micro locale s'habitue à ce prédateur supplémentaire, en plus des jeunes vipères.

Car la Vipère est ici une compagne permanente, comme nous nous en sommes vite rendu compte. Sur 1 hectare (dont un tiers en bois), au printemps 2020 nous avons eu la curiosité de compter à plusieurs reprises les vipères vues au même moment sur le terrain volontairement riche en lisières, murets, haies buissonnantes et arbustives, et prairies naturelles fauchées en fin d'automne, pour arriver au chiffre (forcément minimal) de 12 individus de tous âges (dont seulement 2 jeunes de l'automne dernier) sur 0,6 ha environ.

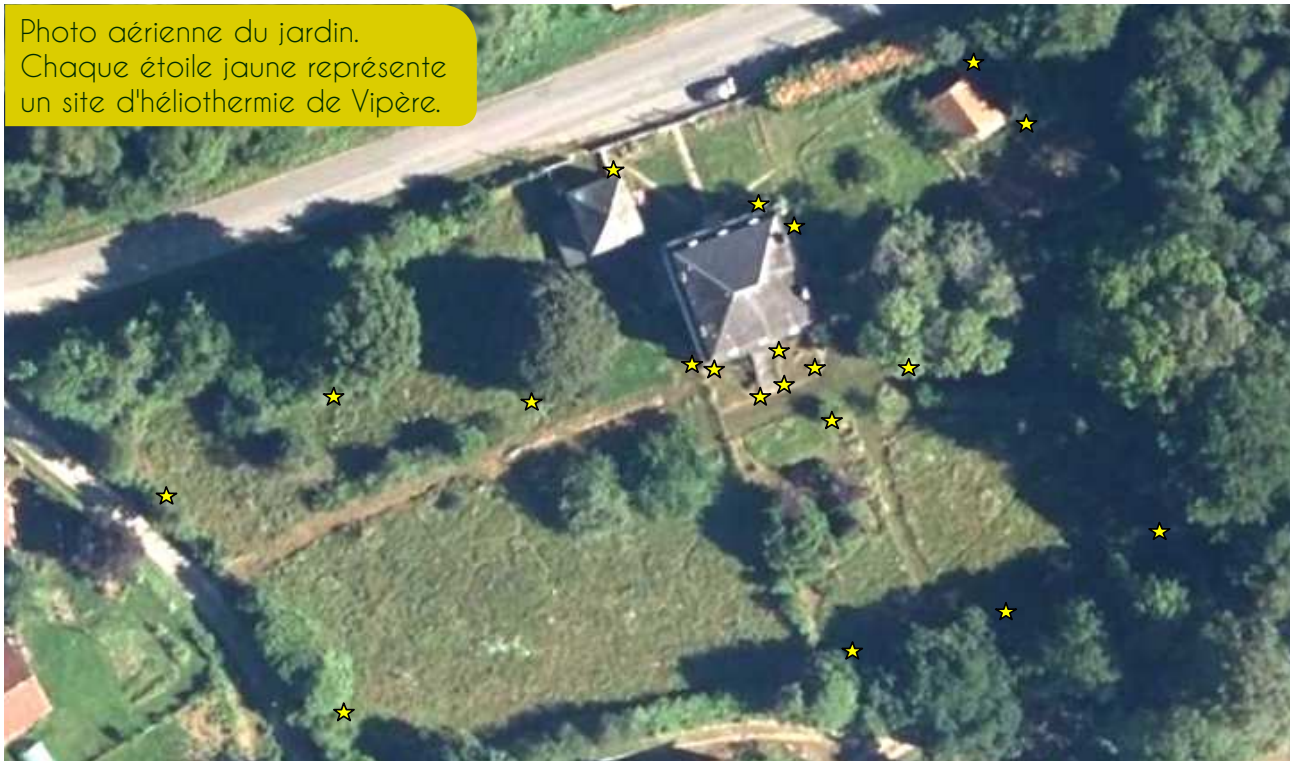
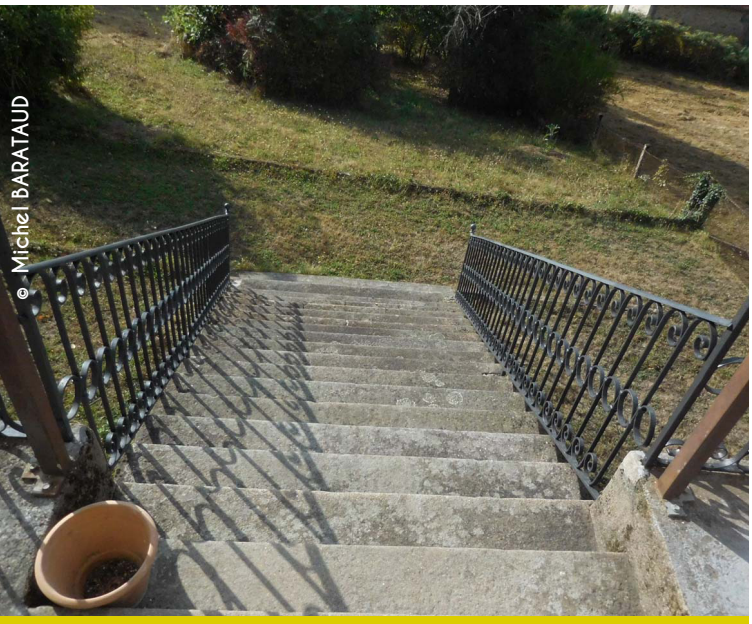


Photo aérienne du jardin.
Chaque étoile jaune représente un site d'héliothermie de Vipère.

Le pourtour de la maison, et notamment près de la face exposée au sud, est évidemment très fréquenté. Les abris sont nombreux : tas de bois, murs en pierre avec trous.

Certains peuvent s'avérer être un piège mortel : il a fallu colmater le pourtour de la dalle en ciment posée à ras du sol sur le puits (14 mètres de profondeur), car au moins 2 individus étaient tombés dans l'eau ; une femelle adulte est morte coincée sous une lourde plaque à reptiles en matière goudronnée : lors du contrôle visuel l'animal s'est déplacé légèrement en passant sur un bâton posé sous la plaque pour la maintenir décollée du sol, et en reposant la plaque il n'a pu se dégager ; une leçon cuisante à retenir…

Le grand escalier de pierre est un lieu privilégié pour l'observation : du haut du perron, nous pouvons suivre les journées des vipères, entre thermorégulation, chasse et déplacements. Les deux marches du bas servent souvent de place d'héliothermie, notamment pour des femelles adultes gravides qui peuvent y être observées à certaines heures de mai à début septembre presque chaque jour.



Le grand escalier de pierre.

Femelle se chauffant au pied du tas de bois près de l'escalier ; 5 septembre 2024 à 11h30.

En août 2024 ce sont 3 adultes, 2 femelles gravides de 70 cm environ et un mâle à peine moins long, qui se partagent l'espace et même parfois sont lovés ensemble. Les parturitions ont lieu fin août ou début septembre ; elles sont observées ou déduites, lorsque des juvéniles de 20 cm sont vus à la place de la femelle qui n'est alors plus vue ; peut-être même disparaît-elle définitivement, car la durée de vie dépasse rarement 4-5 ans, et les femelles investissent au-delà de leurs réserves durant la gestation, pouvant puiser dans leurs ressources propres jusqu'au point de non retour.

Femelle se chauffant sur la 2e marche de l'escalier ; 15 juillet 2024 à 16h50.

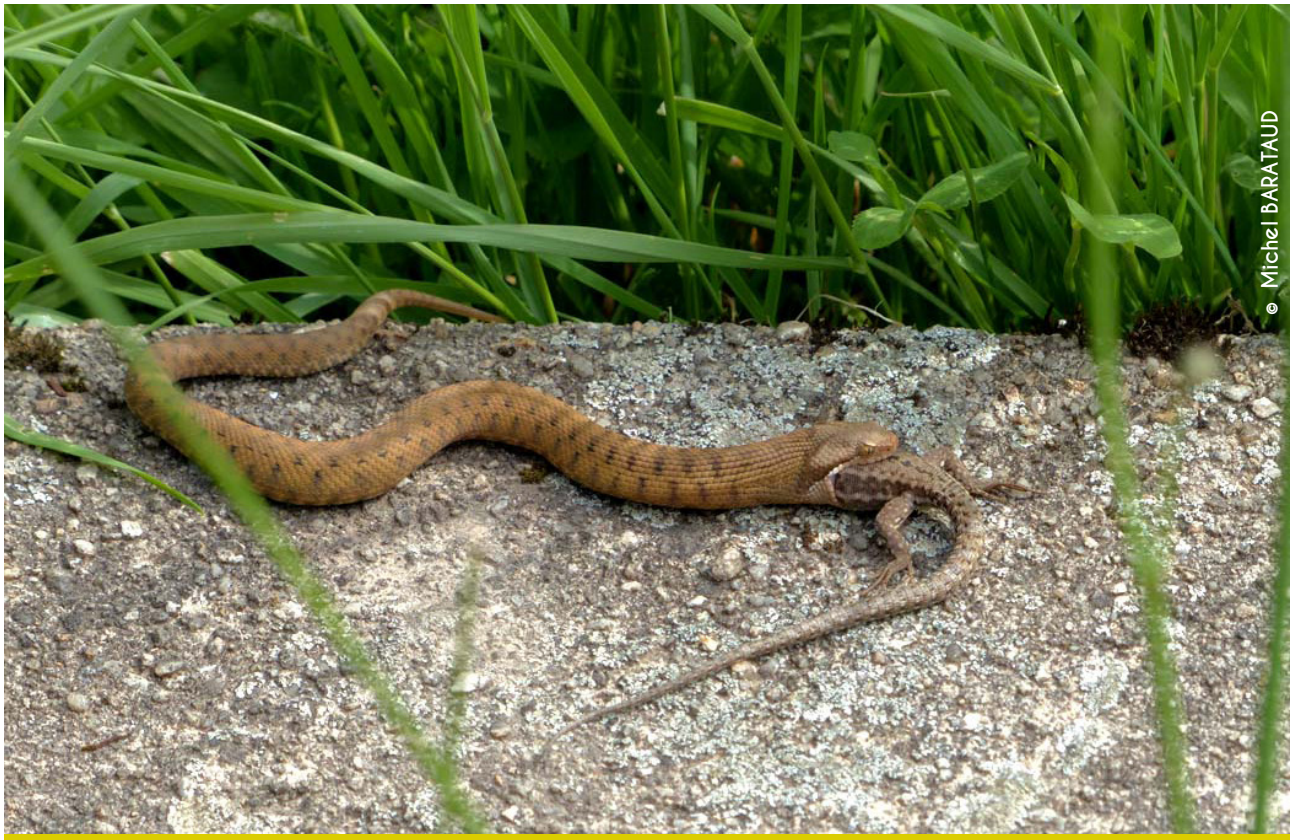
Trois vipères adultes de 60 à 70 cm de longueur près de l'escalier, le 23 août 2024 à 13h30. Au pied du mur, on distingue 2 individus (1 femelle gravide et un mâle lovés ensemble) ; le 3e individu (autre femelle gravide) et lové dans l'herbe entre les deux fleurs jaunes de Porcelle.

Les deux femelles gravides au même emplacement, le 20 août 2024 à 09h35.

Une scène de capture d'un lézard des murailles par une jeune vipère de 8 mois environ, s'est déroulée sous nos yeux le 11 avril 2025 : postée à l'affût au pied de la première marche, la vipère s'est détendue brusquement pour mordre le lézard insouciant passant juste à côté ; ce dernier a eu le temps de fuir sur 2 mètres environ, suivi à distance avec indolence par son prédateur ; la vipère a longé son corps devenu inerte, glissant longuement sur lui comme pour une caresse amoureuse, puis s'est positionné tête contre tête pour le gober en 3 minutes.

Et la cohabitation avec les humains dans tout cela ?
Nous avons très vite, au début, renoncé à la tentation culturellement imprégnée de déplacer les individus occupant le pied de l'escalier : la population semble prospère, ils revenaient ou étaient remplacés aussitôt. Nous avons donc adapté nos gestes, nos habitudes à ces présences sur l'ensemble du terrain : penser « vipère » lorsqu'on se déplace, et éviter de les déranger fréquemment de leurs places familières, afin de les y fixer ; ainsi nous savons où elles sont. En phase de gestation elles se déplacent de 10 mètres maximum, souvent sur les mêmes trajets. Au fil du temps tout cela est devenu routinier, rien de pesant et beaucoup de plaisir des yeux ; car cette bête a quelque chose d'envoûtant dans son esthétique, sa placidité, sa prudence…

Il a fallu bien sûr combattre la peur des mères et des enfants lors des visites familiales, ce qui s'est opéré avec un retournement de situation intéressant : sachant la présence des vipères autour de la maison et dans tout le jardin, d'un motif de peur elles sont devenues pour les enfants un sujet de curiosité, d'attention et de recherche ; à tel point que plusieurs des nouveaux emplacements, au gré des successions de générations de vipères, ont



Jeune vipère capturant un lézard des murailles.

été découverts par eux. Aucune morsure en 10 ans, aucune frayeur ; une cohabitation réussie.
Une enquête auprès des proches voisins a montré que nous n'étions pas les seuls à partager notre espace avec des vipères ; quelques-uns se sont laissé convaincre par notre attitude, d'autres restent adeptes du bâton.

Quelles causes expliquent cette chance d'avoir encore, à cet endroit, une population de Vipère aspic sans doute proche de celles d'antan ? Le contexte global très sûrement : très peu de zones cultivées aux alentours, des lisières étagées, des vieux murets, des prairies permanentes encore riches en Campagnols des champs, souterrain et terrestre comme en témoignent, entre autres : l'Effraie des clochers nicheuse sous l'avant-toit, avec 3-4 jeunes à l'envol et parfois 2 nichées par an, les 3 aires de buses dans un rayon de 500 m avec 2-3 jeunes à l'envol chaque année, les nombreuses scènes de chasse des renards et chats forestiers...
A l'échelle très locale du site d'observation, on peut supposer que plusieurs facteurs sont favorables : la mosaïque d'habitats, la richesse en abris, la tranquillité, la fauche tardive, la population très dense de Lézard des murailles (indispensable à l'alimentation des jeunes vipères).

Il y a tant de motifs à se lamenter lorsqu'on est amoureux de la nature sauvage, qu'il ne faut jamais perdre une occasion de savourer les plaisirs émanant de ces petits espaces refuges, parenthèses hors des bourrasques humaines.
A l'heure où les nouvelles déferlent en cascade à l'échelle d'une planète immense, qui sous l'effet déformant de biais technologiques nous semble petite, concentrer son intérêt sur la plus grande quantité et la meilleure qualité possibles de nature sauvage juste autour de soi, est une mutation salutaire.

© Michel BARATAUD

Une mystérieuse curiosité de la Nature

Par **Jean-François DESMET** (jfdesmet@orange.fr)

© Sandra ALISON

Avertissement : cette petite note n'a d'autre prétention qu'un petit partage d'information et un éclairage concernant l'observation d'une curiosité biologique.

A l'heure où l'on ne peut que déplorer un réel et dramatique appauvrissement de la diversité du vivant… la Nature recèle encore d'infinies curiosités, inattendues ou au moins peu fréquentes, et parfois assez énigmatiques.

Ainsi, même en arpentant les marais, forêts, montagnes… avec assiduité depuis pas mal de temps il peut arriver à tout moment que l'on soit confronté à des questionnements de la part de personnes curieuses et concernant d'étonnantes trouvailles et observations, tant le monde vivant est diversifié ; ce fut mon cas encore dernièrement.
Un ami (FS) me transmettait récemment des clichés pris par une de ses connaissances (SA) sur la commune de Saint-Jean d'Aulps dans le Chablais haut-savoyard en me questionnant sur l'identité de cette « chose » photographiée, pendant sous un tronc d'arbre.

En 2024, on m'avait déjà transmis des images d'un « organisme » tout à fait comparable et provenant d'un autre secteur de Haute-Savoie, images qui m'avaient déjà laissé sans réponse, sinon la supposition qu'il puisse s'agir d'un éventuel champignon, d'une éventuelle réaction de l'arbre, voire d'autre chose encore (ponte ? …).

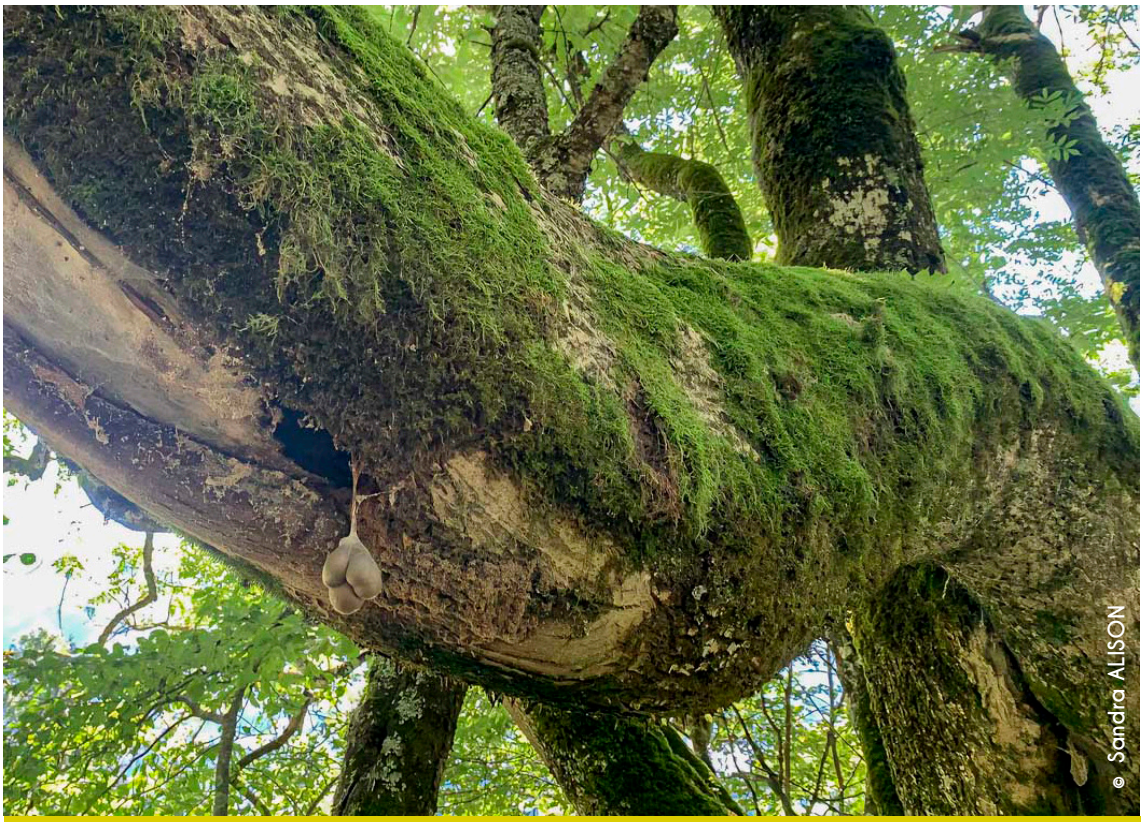
Poursuivant mes recherches, face à ce nouveau cas, j'interrogeais un ami bon botaniste (PP) qui restait également dubitatif et me suggérait avec pertinence d'essayer de contacter Monsieur Marc-André Selosse, Professeur au Museum National d'Histoire Naturelle entre autres, célèbre et éminent spécialiste mycologue et microbiologiste.

Ce conseil s'avérait très judicieux car, questionné par mail, Monsieur Selosse, très réactif, et par ailleurs apparemment guère surpris par cette trouvaille, rendait très aimablement son verdict éclairé quelques instants plus tard.
De l'avis de cet expert, il s'agit donc d' « un myxomycète en sporulation (peut-être *Reticularia lycoperdon* ?) », avec comme précision supplémentaire : « Il pend car il était en face inférieure ; il devrait être appliqué sur le substrat. ».

Quelques compléments, fruits d'une modeste recherche personnelle, sans rentrer dans les détails afin de ne pas commettre d'erreurs dans un domaine qui ne relève pas de ma compétence : les myxomycètes sont des êtres vivants unicellulaires, proches des champignons et plutôt apparentés à certains animaux (protistes).
L'organisme photographié et présenté ici est donc apparenté au « blob », autre myxomycète dont on parle plus fréquemment ; ces êtres vivants, au cours de leur cycle de reproduction, présentent une phase d'émission de spores (phase de sporulation) et certaines parties peuvent donc avoir des aspects variés et curieux/originaux… selon les espèces concernées/en question.

Remerciements

Je tiens à remercier ici Sandra Alison, ayant réalisé cette découverte sur le terrain et autrice des clichés, Florentin Sénot et Patrick Perret pour les diverses informations apportées, ainsi que le Professeur Marc-André Selosse pour sa précieuse et rapide expertise.



Vue du tronc de Frêne *Fraxinus excelsior,* sous lequel pend le spécimen de myxomycète. Saint Jean-d'Aulps (Haute-Savoie), 27 mai 2025.

Rencontre helvético-lozérienne

Par **Matthieu BERNARD** (m.bernardchiro@gmail.com)

© Michel BARATAUD

28 mai 2025.

Les premières chaleurs ont marqué cette journée passée dans le Parc National des Cévennes.
Nous profitons avec Julie de nos vacances, sans enfant. Un repas inattendu dans un restaurant le midi qui nous aura donné l'occasion de discuter grands mammifères avec le propriétaire-cuistot. J'avais remarqué le très beau bois de Cerf et les photos de Loup au-dessus du bar.

Nous enchaînons avec des petites balades et les observations naturalistes se multiplient. Vautours fauves, Chevreuils, Ascalaphes soufrées, diverses orchidées…, il y en a pour tous les goûts. Mais il était dit que cette journée serait placée sous le signe des reptiles !

Le matin déjà, un Lézard ocellé s'était laissé voir sur un site paléontologique, à proximité d'empreintes de dinosaures vieilles de plusieurs millions d'années. Plus tard, nous observons deux Couleuvres vipérines en chasse dans les eaux limpides du Tarnon.

Alors que nous revenons doucement vers Florac, nous marquons un arrêt sur un site en bords de rivière que nous avions déjà remarqué.

Le Tarnon s'écoule ici sur des roches schisteuses en alternant des replats, des petites cascades, des rapides au sein d'une vallée boisée superbe. La rivière épouse une falaise d'une vingtaine de mètres en rive droite. A son pied, un Aulne qui a dû en voir passer des crues, s'accroche. Le site est assez idyllique mais il est aussi connu visiblement.
Un groupe de jeunes est là. Ils se baignent et pourtant, l'eau est fraîche ! D'un coup, ils décident de faire des « jumps » depuis le haut la falaise. Quelle idée !

Après avoir observé le manège d'un couple de Bergeronnettes des ruisseaux qui nourrit ses jeunes dans le système racinaire de l'Aulne, nous nous écartons un peu. Nous ne sommes pas prêts pour, à nouveau, avoir un contact avec nos semblables en recherche d'adrénaline dont le volume sonore nous agresse quelque peu !

Nous nous installons un peu plus en amont sur une dalle rocheuse. Un Cincle plongeur pêche un peu plus haut. Alors que nous l'observons, notre regard est attiré par un mouvement dans l'eau. Nous avons du mal à localiser ce que nous avons vu dans les vifs remous de la rivière à cet endroit, mais d'un coup, aucun doute, c'est une Couleuvre helvétique qui gagne la rive droite.

J'arrive à l'observer à la jumelle, et alors que je pense qu'elle va rapidement disparaitre sur la berge, elle hésite, elle fait demi-tour. Elle lutte un peu dans le courant puis gagne enfin la berge. Elle farfouille dans les cailloux puis se remet à l'eau, disparaît à nouveau derrière un rocher puis réapparaît encore. Cet individu est d'une belle taille, atteignant probablement un bon mètre de longueur. Il présente surtout une teinte bleue-vert-gris que je trouve singulière. En tout cas, je n'ai pas souvenir d'en avoir déjà observé de semblable. Le collier nous apparait peu marqué. Elle présente un faciès qui fait un peu penser à la sous-espèce corse de l'espèce.

Nous nous régalons dans les jumelles et l'œilleton de l'appareil photo pendant près de 20 minutes d'observation à une distance d'environ 15-20 mètres de nous. Même Julie, qui pourtant n'est pas une fan de reptiles ! « Notre » couleuvre finit par disparaitre derrière un gros caillou de la rive opposée.

Nous quittons finalement le site quelques minutes après elle, heureux de cette observation, avec le sentiment que nous avons été très chanceux de partager un peu d'intimité avec cette couleuvre. Une espèce commune qui nous offre un moment de nature inoubliable et inattendu !

© Matthieu BERNARD

© Matthieu BERNARD

Rêve de Grand-duc

Par **Pierre BARATAUD** (barataud.p@gmail.com)

© Pierre BARATAUD

26 juin 2025. Encore une fraîche soirée d'été. Je me glisse discrètement dans mon affût fait de quelques branches entassées dans le houppier d'un chêne tombé au sol il y a peu. Il est 19 h et j'attends, dans l'espérance d'une rencontre.

Quel meilleur moyen que celui-ci pour terminer une journée de travail ! Plus les années passent et plus je fuis l'agitation, le bruit de la ville. L'affût devient alors un refuge, le seul moyen de se fondre dans une nature que l'humain ne comprend et ne respecte plus.
Chaque fois que j'ai la chance d'observer un animal sauvage, si petit soit-il, je repense à ce passage de « La Panthère des neiges » de Sylvain Tesson : « *C'est un saisissement du cœur, c'est tout ce à quoi on a renoncé nous, la liberté, l'autonomie, la connaissance parfaite de l'environnement.* » Je rêve alors d'un temps que je n'ai pas connu, où nous n'avions pas perdu tout cela…

Voilà bientôt 9 mois que je me suis fixé le défi de partir à la rencontre d'un rapace nocturne bien discret : le Grand-Duc d'Europe. C'est dans les forêts de la plaine d'Ariège que j'ai décidé de prospecter. J'avais entendu parler de sa présence sur un lieu, avec une idée approximative de l'emplacement du nid les années précédentes. Voilà un début chanceux ; l'endroit précis du nid m'intéresse, mais ce que je désire surtout c'est connaître ses habitudes de chasse, de vie, ses reposoirs…

Puis ce furent de longues soirées d'écoute, d'affûts infructueux. Toujours je l'entends, mais jamais au même endroit. Je décide de changer de méthode en plaçant des caméras automatiques. Genette, Martre, Renard, Blaireau, Sanglier : il y a énormément de passage ; mais pas de Grand-Duc…

Ce matin même, je me suis à nouveau frayé un chemin dans cette forêt si dense par endroit. Je suis arrivé sur les hauteurs d'une falaise d'argile pour trouver un grand arbre mort, presque suspendu dans le vide. Je me suis alors mis à rêver du Grand-Duc se posant sur cette branche, sa silhouette sur un fond de ciel… Beaucoup trop beau pour être vrai. Mais allez ! Je me suis décidé à revenir le soir ; on verra bien…

Il est 19 h et la fraîcheur tombe, je suis bien installé avec le sentiment d'être presque invisible derrière mon abri de branches et de feuilles.
Une martre me sort de ma torpeur, elle s'engage sur une branche qui mène juste devant moi, elle s'arrête à deux mètres à peine, me regarde, puis continue son chemin en passant à quelques centimètres de mes pieds sans même se soucier de moi. Quel moment extraordinaire ! Pourquoi n'a-t-elle pas fui à ce moment-là ? Insouciance ou confiance ?

Le temps commence à se faire long. J'ai mal aux fesses à force de rester assis dans la même position ! A chaque fois que je veux renoncer et partir, quelque chose me dit d'attendre encore un peu. Intuition ou espoir ?
Je n'ai pas le temps de répondre à cette question qu'un magnifique mâle de Grand-Duc arrive par le dessous de l'arbre et se pose sur la branche, sans un bruit. Il est exactement à l'endroit où je l'avais imaginé le matin même ! Il me fixe, et je m'interroge : m'a- t-il vu ? Je n'ose pas bouger, à peine respirer. Je suppose qu'une parfaite connaissance de son territoire l'amène à se demander quelle est cette cabane de branchages qui n'était pas la avant.
Il pousse alors un cri qui a pour effet de me faire sursauter tant je suis concentré, bouche bée devant ce grand oiseau qui me fixe droit dans les yeux. Il finit par détourner le regard, remet quelques plumes en place. C'est à ce moment que la femelle arrive de la gauche ; ils semblent se taquiner pendant une petite minute et finissent par s'envoler dans le crépuscule.

Je reste là, sans bouger, un long moment… Les images de ce couple de Grand-Duc resteront gravées dans ma mémoire.

© Pierre BARATAUD

Rencontres hivernales avec l'Aigle botté

Par **Michel JAY** (michel-jay@wanadoo.fr)

Rapace de taille moyenne (1,10 m à 1,30 m d'envergure, pour un poids de 700 à 900 g), l'Aigle botté est un oiseau splendide. D'une taille comparable à celle de la Buse variable, ce petit aigle n'en reste pas moins un digne représentant de sa famille. C'est un rapace vif et rapide, équipé de serres puissantes, qui consomme surtout des oiseaux.

© Michel JAY

Aigle botté en hiver, perché dans un grand peuplier blanc.

Comme quelques autres espèces (Labbe parasite, Faucon d'éléonore), l'Aigle botté présente deux phases de plumage. La plus répandue est claire : en vol, l'oiseau, très contrasté, apparaît noir et blanc comme un Vautour percnoptère. La phase sombre est plus rare : de loin, l'aigle a une coloration uniforme, mais, de plus près et à bonne lumière, le ventre a une teinte lie de vin ou chocolat. D'après la littérature, ces oiseaux en phase sombre représentent 10 à 20 % de la population.

En France, l'Aigle botté se reproduit surtout sur une large bande allant des Pyrénées au centre de la France. C'est un rapace forestier qui peut nicher aussi bien à une très grande hauteur dans de vénérables arbres de plaine, qu'à quelques mètres du sol sur des arbres de petite taille en zone sèche.
Migrateur transsaharien, l'Aigle botté quitte la France à l'automne pour rejoindre l'Afrique équatoriale. Cependant, une centaine d'oiseaux hivernent en France, en particulier en Grande et Petite Camargue.

C'est le long des deux bras du Rhône qui dessinent la Camargue, que je rends visite presque chaque hiver à ce beau rapace très discret en période de nidification. Le jour, les quelques oiseaux présents se dispersent en plaine et dans les marais pour chasser ; le soir, ils passent la nuit dans les arbres au bord de l'eau.

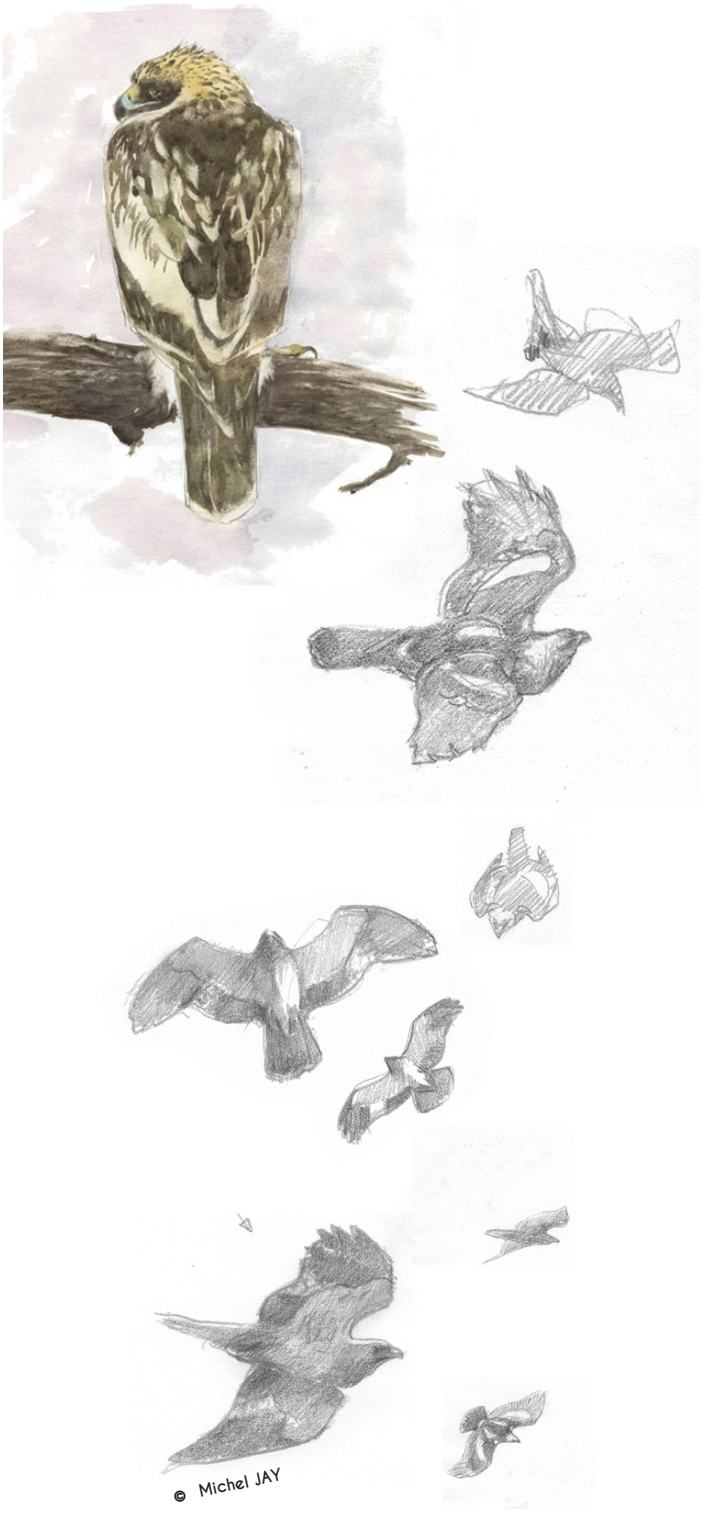
Ce qui m'anime est le croquis de terrain. Ramener plus qu'un souvenir : des lignes, des points, des grisés, un peu de couleurs, qui matérialisent sur le papier des moments éphémères. Une façon de mieux m'imprégner de la nature. Comme Auguste Lepère, graveur, dessinateur et peintre remarquable du 19ème siècle le disait : « (…) *sans le dessin, je n'aurais pas su voir la nature* ».
Rien n'est joué d'avance dans ce domaine. Un jour ça marche : ce que je cherche est là et je fais de bonnes études. Une autre fois, rien. Je me tourne alors vers autre chose, la scène sous mes yeux par exemple.

Aujourd'hui les aigles ne sont pas là. Alors, je réalise un pastel du fleuve, avec ses grands peupliers couverts de lierre et le fouillis végétal des bordures. En fin de travail, une des grosses branches du premier plan m'apparaît comme une patte de cheval terminée par un sabot.

Mais l'attente, aux aguets, ne m'est pas une contrainte. Bien au contraire. L'esprit divague, je m'évade et savoure chaque minute qui passe. Ce qui fait du bien dans ce monde où tout va vite. Lorsque paraît enfin la bête espérée, il faut faire vite, car ce sera probablement fugace. Mais beau. Et la beauté est nécessaire dans nos vies : elle rend heureux. Ce que formule d'une autre façon la peintre contemporaine Fabienne Verdier : « *La beauté est assimilable pour moi à la joie d'exister* ».
Voici quelques souvenirs illustrés de mes rencontres avec l'Aigle botté en hiver.

24 janvier 2004. Ça part mal : une pelle mécanique en action, deux piétons et des chiens sur la digue. Bruine, froidure. Je m'éloigne en marchant sur la rive gauche et repère assez vite un oiseau perché sur l'autre rive, dans un peuplier blanc dont le tronc est mangé par le lierre. Il faut trouver le bon angle et ou s'asseoir. Il y a sans arrêt des broussailles, de la boue ou des branches qui cachent l'oiseau. Enfin le voilà, bien en vue.
C'est un clair. Il est tranquille et bouge peu. Son regard facial, caractéristique, est encadré par un masque brun sombre

© Michel JAY


© Michel JAY

© Michel JAY

qui contraste avec la cire claire du bec et deux belles zones blanches à la gorge. Des flammèches rayent le haut du poitrail. La tête est bien ocre, l'arcade sourcilière pâle et proéminente cache dans l'ombre un œil jaune orangé. Magnifique ce petit aigle, vraiment. La bruine me gêne et complique l'observation. L'ambiance, monochrome, a la mélancolie d'un jour pluvieux et froid. Presque deux heures d'observation ininterrompues. Je pars avant lui.

14 février 2004. Un individu posé non loin se laisse observer à loisir. Le plumage du dos est compliqué pour un dessinateur. Il faut soit le simplifier, soit le décrire complètement. Aujourd'hui je ne fais ni l'un ni l'autre. Deux corneilles, qui ont sans doute un début de construction de nid à proximité, se mettent à le harceler ; et elles sont pugnaces : agacé, l'aigle finit par décoller à dix heures cinquante-cinq, ne cessant de tourner la tête vers celle qui le houspille et qui cherche à lui piquer dessus. Sa silhouette fait un M marqué de loin.

29 février 2004. Festival de plusieurs oiseaux en vol depuis que je suis là. Un des individus passe très bas devant moi ; il a un gros jabot, signe qu'il vient de consommer une proie. L'Aigle botté a une « fenêtre » plus claire sous les ailes, au niveau des rémiges secondaires. Ce sont des plumes soit plus claires que les autres, soit plus transparentes. C'est une caractéristique de cette espèce. Autre caractéristique : les zones claires symétriques sur le dessus des ailes et du dos.
A un moment, un des oiseaux volant très haut se met soudain à piquer, ailes plaquées au corps. Je le suis des yeux puis le quitte pour voir sur qui il fonce : une cigogne blanche qui monte dans les ascendances. Une proie possible ? J'en doute. L'aigle détourne sa trajectoire et remonte avec son élan. Quelle signification ? Mystère.

Un dortoir de bihoreaux gris s'est installé en aval d'un de mes points d'observation habituels. Combien d'oiseaux ? Vingt, trente, plus ? Difficile à dire : il y a un fouillis de branches rasant l'eau et les oiseaux sont mimétiques. Il n'y a plus d'aigles depuis un bon moment, alors je vais dessiner les bihoreaux, accumulant les croquis d'attitudes pour reconstituer la scène.

Vue partielle du dortoir de bihoreaux gris. Les longues plumes blanches qui ornent la tête sont tordues par le vent.

Le temps est froid, le vent soutenu. Je dessine les hérons lorsque, soudain, je vois arriver un Aigle botté en vol, face au vent. Deux taches blanches sur le bord d'attaque de l'aile et de part et d'autre de la tête sont bien visibles : de vrais « feux de position ».

Le dortoir de bihoreaux éclate. Les oiseaux, paniqués, s'envolent en tous sens. L'aigle tente des captures le long des arbres, remonte et pique à nouveau, aidé en cela par le vent, puis se perche sur un grand peuplier proche, ciblant un héron depuis ce perchoir. Finalement il rate toutes ses tentatives et s'éloigne, me laissant privé de dessins !

8 janvier 2005. Deux individus clairs sont perchés côte à côte. Je pose quelques couleurs chaudes de base sur l'un pour un approfondissement ultérieur. Un des oiseaux fait des mouvements de gorge et régurgite une pelote de réjection. Un peu plus tard, un aigle revient se percher tout mouillé : tentative de capture au marais ou baignade ? Un étourneau gazouille à ses côtés mais il l'ignore.

Aigle botté en action de chasse, perché sur un peuplier blanc. Image reconstituée à partir de deux croquis distincts.

14 janvier 2006. Temps gris et froid. Un aigle s'affaisse sur son perchoir et regarde devant lui : un Faucon pèlerin remonte le fleuve en vol à vive allure, le corps fuselé comme un obus.

21 janvier 2006. L'aigle botté casse des morceaux d'écorce et les tient dans ses serres. La mobilité de sa tête est étonnante.

4 février 2006. Pas de réaction d'un individu au passage de deux bateaux à moteur de pêcheurs, rapides et bruyants. Un deuxième aigle vient se poser juste au-dessus du premier sur un fond de lierre vert. Il se tend, le dos arqué, les plumes plaquées et expulse une pelote de réjection.

18 janvier 2009. Trois individus (deux sombres, un clair) et un Faucon pèlerin dans le secteur ! Beaucoup d'activité chez les aigles. Un oiseau sombre, couleur chocolat, tente attaque sur attaque sur les étourneaux. Entre chaque tentative, il se pose sur une branche, les ailes entrouvertes contre le vent. Magnifique !

12 février 2011. Un aigle botté en phase sombre est perché dans un peuplier blanc qui commence à débourrer. Ça sent le printemps.

17 février 2011. Alors que je suis assis contre le tronc d'un gros peuplier, abrité et caché par un lierre touffu, j'entends du bruit au-dessus de moi. Soudain, un écureuil tombe sur le sac à dos qui est à mes pieds ! Il détale en un éclair… Un aigle en phase sombre traverse le fleuve dans ma direction et vient se percher à environ 30 m. Il reste une trentaine de secondes et repart, m'ayant probablement repéré. Un peu plus tard, au crépuscule, il tente, sans succès, de capturer des passereaux le long des arbres de la ripisylve.

26 janvier 2014. Les aigles ne font que passer derrière le rideau d'arbres, loin de surcroît. Un a le jabot renflé.
Alors, je dessine un jeune Grand cormoran à la cime d'un arbre. Anne me fait souvent remarquer que j'ai la manie de placer mes sujets en haut de la feuille. Elle a raison et je n'ai pas d'explication : c'est comme ça. Mais cette fois, je n'y suis pour rien : c'est le cormoran qui s'est perché trop haut dans le peuplier !

Grand cormoran immature. Perché trop haut sur ma feuille, il n'y avait plus la place de dessiner le bec…

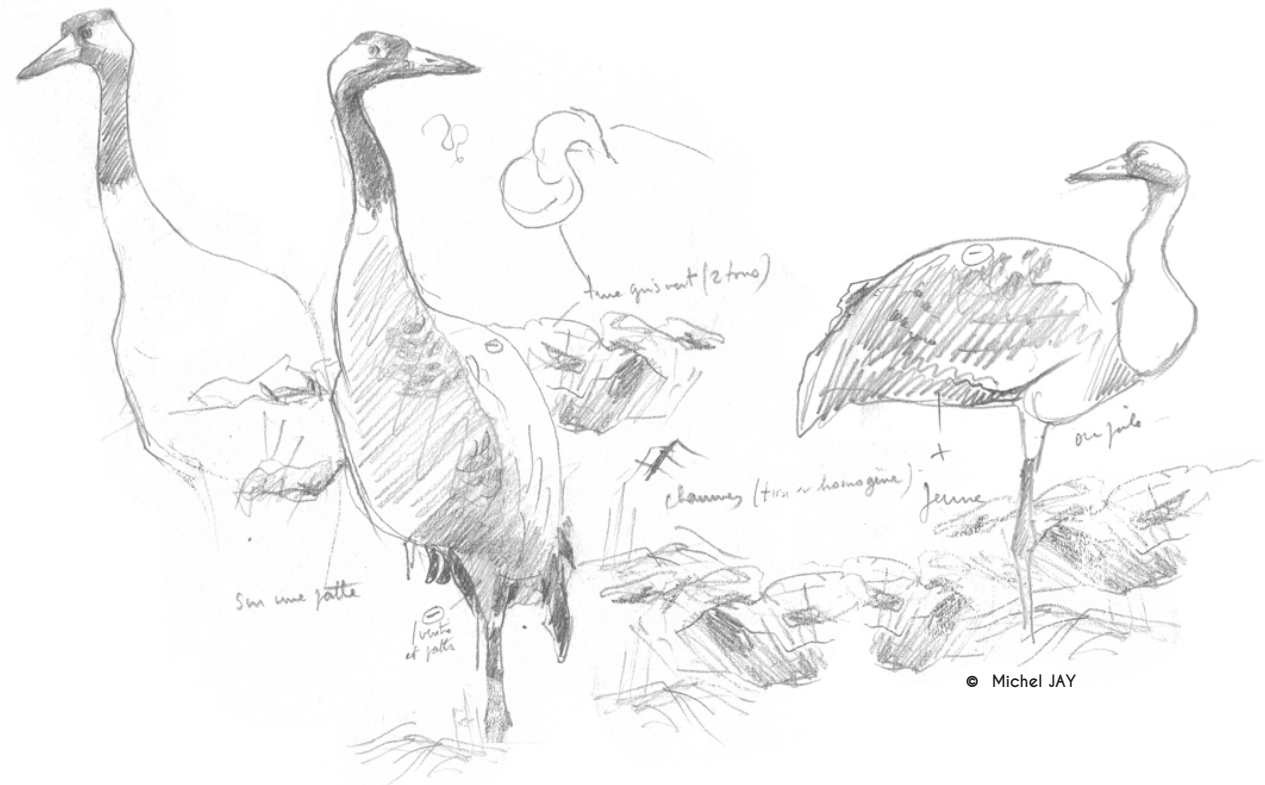
9 Janvier 2025. Attente vaine : pas d'aigle dans le secteur. Sur la route du retour, les rizières aux ornières boueuses se succèdent. Je m'arrête parfois pour inspecter les pylônes et les rares arbres présents : un Faucon crécerelle s'y perche de temps en temps, parfois un Faucon pèlerin ou émerillon. Après le dernier pylône balayé aux jumelles, je tourne la tête à gauche : un Balbuzard pêcheur est posé au sol, à 50 m de la route. Forte émotion ! Vite, feux de détresse. La longue-vue posée sur la vitre baissée, je dessine à travers un rideau clairsemé de phragmites. La position est très inconfortable, sans compter les insultes des automobilistes jugeant, à raison, mon arrêt dangereux. Ce n'est pas la première fois que je vois un Balbuzard hivernant dans ce secteur. En quelques minutes, le Balbuzard est sur le papier. Je repars, il reste là, tranquille, les pattes dans l'herbe.

20 janvier 2025. Depuis quelques sorties les aigles ne sont plus là. Ils m'auront bien gâté quand même. Je les retrouverai certainement un jour à un endroit où je ne les attends pas.

La Grue cendrée a commencé d'hiverner en Grande et Petite Camargue dans les années quatre-vingt-dix. Ses effectifs sont croissants depuis et atteignent désormais presque trente mille individus. Au bord d'un champ, sur le chemin du retour, un groupe de grues cendrées se nourrit dans des chaumes. Le jeune, terne, aux couleurs plus chaudes, n'est jamais loin de ses parents. Ils restent unis tout l'hiver. Le long du talus apparaît un renard magnifique à la fourrure épaisse. Il inspecte méthodiquement les ornières du champ en quête de proies. Les grues l'ont immédiatement repéré : elles se dressent, tendent le cou, crient et se montrent courroucées,

donnant l'impression de vieilles dames indignées ! Le renard, indifférent, poursuit son chemin, traverse la route et disparaît derrière moi.

Balbuzard pêcheur hivernant posé au sol près de la route.



Famille de grues cendrées dans la terre retournée d'une rizière.

Plume de poète

Illustration : Aurélia Pourriau

PLUME DE NATURALISTES
numéro 9
déc. 2025

La rubrique « Plume de poète » de la revue « Plume de naturalistes »
accueille des poèmes où la nature est le thème central.
Ils ne sont donc pas dédiés à des sentiments pour une personne,
même sous la forme d'allégories faisant référence à la nature.

Les poèmes présentés sont pour la plupart des créations originales,
soumises à la revue par leurs auteurs.
Certains peuvent cependant avoir déjà été édités,
soit récemment à compte d'auteur
(ils sont alors proposés à la revue par ce dernier),
soit dans des recueils anciens, oubliés ou trop méconnus
(ils peuvent être portés à la connaissance de la revue
qui s'assurera alors qu'ils sont libres de droit,
ou obtiendra l'autorisation des héritiers et/ou dépositaires de l'œuvre).

La «qualité» d'un poème
ne correspond pas à un standart de forme ou d'inspiration :
c'est la correspondance, à un moment donné, entre un assemblage de mots
et le ressenti d'un lecteur qui crée une émotion heureuse ou puissante.
Cette rubrique a été créée pour enrichir, au sein de la revue,
la palette des nuances de perception humaine de la Nature.
A chacun d'y rencontrer ses propres résonnances.

SOMMAIRE

Voir
par Jean BONNET p. 385

Bois-le
par Jean BONNET p. 385

Valse rouge
par Jean BONNET p. 386

Comme un papillon
par Jean BONNET p. 386

Si tu appelles
par Jean BONNET p. 387

Le temps d'un lombric de cinquante
par Jean BONNET p. 387

L'odeur
par Jean BONNET p. 388

Ici, ce lieu
par Jean BONNET p. 388

Personne ne se plaint
par Jean BONNET p. 389

Pur et net
par Jean BONNET p. 390

Chante !
par Jean BONNET p. 391

Aquila
par Jean BONNET p. 392

Epicé mélange des collines
par Jean BONNET p. 392

Je connaissais Sappho... qui est Lya ?
par Jean BONNET p. 393

Haïkus
par Cécile DENIS p. 394

Jean Roché
par Michel BARATAUD p. 395

La pie
par Michel BARATAUD p. 397

Vertige minéral
par Michel BARATAUD p. 399

Mues climatiques
par Michel BARATAUD p. 401

L'Amour en fleur
par Philippe FAVRE p. 403

Haïkus
par Philippe FAVRE p. 404

Le Coquelicot
par Jean-Marc CUGNASSE p. 405

Flirt chez le Faucon pèlerin
par Jean-Marc CUGNASSE p. 406

Des vies pour des papillons !
par Jean-Marc CUGNASSE p. 407

Fugace chevêche
par Jean-Marc CUGNASSE p. 409

La rivière apaisante
par Jean-Marc CUGNASSE p. 410

La panthère captive
par Jean-Marc CUGNASSE p. 411

Le faucon hybride
par Jean-Marc CUGNASSE p. 413

Un instant avec le gypaète
par Jean-Marc CUGNASSE p. 414

Quand vient la nuit
par Jean-Marc CUGNASSE p. 415

Regard d'un Magot sur le monde des humains
par Jean-Marc CUGNASSE p. 417

La senteur du pétrichor
par Jean-Marc CUGNASSE p. 419

S'envoler vers
par Jean-Marc CUGNASSE p. 421

Secret toxique
par Jean-Marc CUGNASSE p. 423

En présence des bouquetins
par Jean-Marc CUGNASSE p. 424

Au-delà de l'apparence
par Jean-Marc CUGNASSE p. 425

La corneille noir-lumière
par Jean-Marc CUGNASSE p. 426

Des arbres pour l'Asie
par Jean-Marc CUGNASSE p. 427

Evolution, progrès, évaluation
par Jean-Marc CUGNASSE p. 429

Des œuvres d'art naturel
par Jean-Marc CUGNASSE p. 431

Le ballet des hirondelles
par Jean-Marc CUGNASSE p. 432

Le survol du goéland
par Jean-Marc CUGNASSE p. 433

Devenir vautour fauve
par Jean-Marc CUGNASSE p. 435

La forêt habitée
par Jean-Marc CUGNASSE p. 437

Tisseuses
par Fabrice RODA p. 438

Le saule creux
par Pascal PINEL p. 439

Quand la pluie tombe
par Pascal PINEL p. 440

Les arbres immobiles
par Pascal PINEL p. 441

Juste ça
par Pascal PINEL p. 442

J'ai retrouvé le vent
par Pascal PINEL p. 443

Je rêve de m'endormir
par Pascal PINEL p. 444

Envol
par Pascal PINEL p. 445

Équinoxe
par Pascal PINEL p. 446

Pulsion
par Pascal PINEL p. 447

Le chant du monde
par Pascal PINEL p. 448

L'oiseau céleste
par François MERLET p. 449

Sous-bois
par François MERLET p. 450

Coucher de soleil
par François MERLET p. 451

Jean-Henri FABRE
par Pèire THOUY p. 453

La Cigalo e la Fournigo
par Jean-Henri FABRE p. 455

Lou Verbouisset
par Jean-Henri FABRE p. 463

Lou Ventour
par Jean-Henri FABRE p. 467

© Michel JAY

Voir

Jean BONNET

« dites-lui »
fait l'oiseau
et après lui
la petite branche oscille
comme il faut !

Bois-le

(dix sept heures dix - *Aquila chrysaëtos* - sept minutes de grâce)

Jean BONNET

avec ton âme …
avec ce que tu veux

depuis que tu as découvert
- le vol -

noyé du ciel …
adorateur des ailes

… les siennes
jusqu'à l'ivresse :

bois-le
dans le ciel bleu

dans les nuages
dans tes jumelles

… bois-le !

Valse rouge

Jean BONNET

par milliers
gouttes de sang au coeur noir
coquelicots qui tournent
- quand je passe -
qui survolent et frôlent
le toit des graminées !

Comme un papillon

Jean BONNET

une coulée entre les falaises
là où il y avait plus

- de la terre -

comme un grand papillon
sans bouger

l'aigle est venu s'étaler
contre la pente sévère ?

Si tu appelles

Jean BONNET

si tu appelles
non pour être sauvé
mais faire partie
du grand tout,
les mésanges
te reconnaissent
… et même les vers
de terre !

Le temps d'un lombric de cinquante

Jean BONNET

le temps qu'un lombric
- de cinquante -
disparaisse de ma vue
- va et vient
des contractions
et point d'interrogation -

… la corneille n'est pas venue !?

L'odeur

Jean BONNET

si si buis
en fleurs
pipi frais
dans mon coeur !

Ici, ce lieu

Jean BONNET

les gloussements
du rossignol
contre l'eau pure

la suavité
des moutardes sauvages
se mêle
à l'érotisme
des peupliers noirs

la mésange à longue queue
tellement fine
dans les chatons des saules !

Personne ne se plaint

Jean BONNET

à ce petit crépitement
sur leurs feuilles

- il pleut -

personne
ne dit rien

… les arbres
sont les plus attentifs !

Pur et net

Jean BONNET

pur et net – gris et blanc,
glissant dans l'air
rapide et précis,
négociant les virages
à quelques mètres au-dessus
de la petite route…

devant mon capot
le petit épervier
utilise ma voiture
pour saisir quelque oiseau
qui serait effrayé
par l'auto !?

Chante ! *Falco peregrinus*

Jean BONNET

parce que ça clignote
à trois kilomètres
c'est vivant au rocher,
c'est la tête grosse
du faucon à moustaches
avec du blanc au col

- du ventre au vol -

la fusion de sa beauté
avec la proie à l'arrache
et pourtant c'est un soir
de tendresse
un baiser de détresse
… et la vie à chanter

- du coeur au ventre -

Aquila

Jean BONNET

par-dessus
les romarins en fleurs
rayés d'abeilles
et que je sens …

par-dessus
les collines sensuelles
son regard magistral
… et que je ressens !

Épicé mélange des collines

Jean BONNET

les aiguilles des cyprès
dans une botte de garrigues,
je veux dire des collines
mélangées …
ce parfum poivré-ambré
chaleureux des résines !

Je connaissais Sappho … qui est Lya ? L'IA ?

Jean BONNET

Sous un grand ciel
trop beau

archaïque je suis
avec un crayon
… un papier

et je reste
avec trois lièvres
sous un ciel tourmenté !

Haïkus

Cécile DENIS

Grande elle étincelle
dans le vert étang marchant
sur deux allumettes

L'aigrette se fige
avant de lancer son cou
bec poignard au bout

Un menu poisson
se tortille dans l'étau
disparaît d'un trait

© Jean-Luc NAUDIN

Jean Roché

Michel BARATAUD

L'Oiseau musicien orphelin
Sittelle privée de refrain
Une grande figure s'efface
Une légende suit sa trace

Mon ami mon maître
Perceur de fenêtres
Pionnier solitaire
Le son en bandoulière

Fabre a battu la mesure
De ton éveil à la nature
A la demande de Rostand
Tu arpentais les champs

Le charme de l'oiseau chanteur
A fait de toi un laboureur
Semant sur microsillon
L'éveil de nos pavillons

Me prêtant une oreille sensible
Pour des Ballades dans l'inaudible
Tu fis matière de mes pensées
A cet appel mon orgueil a cédé

Mais toute gloire est vaine
Quand l'amitié est en peine
Ton visage ta voix tutélaires
Sur l'alouette partent dans l'éther

Tu as choisi le premier avril
En un clin d'œil coupé le fil
Ultime facétie d'un garnement
Qui sera toujours au printemps

1er avril 2025

La pie

Michel BARATAUD

Sous le charme du paysage
Du haut de mon promontoire
Je rêve en attendant l'orage
Dans la lueur velours du soir

Juin éclate ses tons de verts
Bruissant de feuilles nouvelles
Les insectes dansent dans l'air
Brassant les parfums de leurs ailes

Lucarne du temps offerte à la douceur
Alors que le ciel rassemble ses forces
Curieux mélange qui imprègne l'humeur
D'une attente fébrile qu'un rien amorce

Dans un jaillissement tout de blanc et noir
Une pie en vol pourfend cette toile tendue
Trublion joyeux elle raye le concert du soir
Jacasse sur le merle tout de solennité vêtu

Tel un Pierrot couché en croissant astral
Une enseigne pour délices sucrés de l'enfance
L'oiseau qui semble faire de la lune son égale
A la pointe d'un épicéa se pose en silence

Comme en écho à mes rêveries solitaires
La pie semble poser son regard sur la Terre
Troublante unité de deux pensées
Un défi à la froide raison consacrée

Longtemps nous restons en contemplation
Deux images miroir, éphémère union
Puis l'oiseau s'évapore dans l'air du soir
Me laissant terrien éclairé d'un espoir

juin 2025

© Michel JAY

Vertige minéral

Michel BARATAUD

Coupant la montagne en un pan vertical
Une falaise tend la toile de sa roche nue
Sa majesté calcaire qui comble la vue
Déroule le parchemin d'un conte abyssal

Myriades de particules vivantes et minérales
Qui durant des millénaires ont sombré
Au fond des ténèbres océanes et formé
En couches des reliques monumentales

Ô temps profond tes distances insondables
Ne révèlent à nos yeux qu'un raccourci
De prodigieux dépôts endurcis
Et de poussées telluriques formidables

Alors que le vent même, vainement s'entête
À éroder cet espace-temps qui lentement s'érige
Nous, humains, au lieu d'être pris de vertige
Défions la nature sur nos chevaux de conquête

Criant fort et portant haut la tête
Nous, minuscules et insolents
Nous, éphémères et impatients
Parlons de sauver la planète

juillet 2025

© Michel BARATAUD

Mues climatiques

Michel BARATAUD

Doux sifflets unis pour la vie
Vers quel avril êtes-vous partis ?
Le vallon discret porte le deuil
De la mélancolie du Bouvreuil

La tête jaune du Bruant
N'égrène plus son trille lancinant
La chaleur des étés a eu raison
De cet amoureux du frisson

Le discret Grimpereau des bois
Remonte l'écorce au noroît
Il cède à son compère des jardins
Les sombres hêtraies du Limousin

En saulaie le chuintement rêche
Qui donnait un air revêche
À la Mésange boréale
Monte en gamme altitudinale

Rameaux du Sapin pectiné
Pleurez le roitelet huppé !
Il reste le triple-bandeau
Qui seul orne vos rameaux

La nature sait combler le vide
Et même en ces temps arides
Colore l'air d'autres clameurs
Donne aux chants d'autres couleurs

Auparavant peu encline
À vivre au faîte des collines
La Huppe désormais y entonne
Son chant doux et monotone

L'Afrique nous envoie ses enfants
Aux cris roulés et vol ascendant
Le Guêpier habite une peinture
Dont nul ne peut copier l'allure

L'Elanion tel un spectre clair
De ses ailes noires brasse l'air
De notre bocage d'Aquitaine
Loin de ses terres africaines

Nous perdons de beaux souvenirs
Les ailes de l'enfance dans un soupir
Mais il reste le souffle du printemps
Qui toujours reverdit notre sang

L'Amour en fleur

ou Sonnet à une Fleur nouvelle ; à Véronique B***

Philippe FAVRE

Toute la Gente ailée a pris son envolée
Vers un petit jardin sur les hauteurs d'Embrun ;
Un tapis de rosée illumine une allée
Où piètent des Serins aux senteurs du matin…

La Nonnette babille au milieu des charmilles
Sous l'œil d'un Bec-croisé qui vient de se poser ;
Le Rossignol habille un frêne de ses trilles
Qu'un Pic vient de quitter pour d'autres cavités…

Prêt à la vocalise, au tempo d'une bise,
La Gente ailée de mise affine la reprise
D'une première en chœur donnée avec ardeur…

C'est à la fin de l'aube où retentit cette Ode,
Chantée avec le Cœur, pour un *Amour en fleur* :
L'unique station de Véronique des Audes*!

** Veronica audesiensis*

4 février 2025

Haïkus

Philippe FAVRE

Lèbre solitaire
La mer bleue s'est retirée
Force en solitude

Au sang des mûres
Un loriot s'illumine
L'art de séduction

Le Coquelicot

Jean-Marc CUGNASSE

Rouges pétales d'un soir
Au cœur noir,
Perchés sur leur tige
Fragile,
Dansent
Avec élégance
Au rythme enivrant
Du souffle du vent.

© Jean-Marc CUGNASSE

Flirt chez le Faucon pèlerin

Jean-Marc CUGNASSE

Loin du froid sibérien,
Le climat indien
Offre le temps d'une saison
Sa clémence au faucon,
Guidé par sa mémoire ancestrale
Vers cette destination hivernale.

De nouvelles espèces
Dans de nouveaux espaces,
De nouveaux repères à trouver
Sans délai,
Des relations à accorder,
Sa vie est à réinventer.

La présence d'un escarpement rocheux
Et d'un faucon cantonné
Lui indiquent bientôt un site avantageux
Et l'encouragent à s'y installer.

Bien que seulement apparentés,
Une concorde apparaît
Entre le natif et l'étranger,
Et un ballet aérien tout en proximité
Précède des unions inattendues,
Sans lendemain en vue.

Cette relation à contresaison
Révèlerait-elle chez ces pairons
Doués de sensibilité,
Une attirance empreinte de sensualité ?

© Jean-Marc CUGNASSE

Ce poème est inspiré de relations de couples observées : par Munir Virani entre un mâle de *Falco peregrinus peregrinator* résident dans le nord de l'Inde et une femelle de *Falco peregrinus calidus* hivernante originaire de contrées nordiques ; par des observations personnelles à contresaison en France.

Des vies pour des papillons !

Jean-Marc CUGNASSE

De tous temps et par malheur,
Les guerres ont donné à croire
Que des jours meilleurs
Emergeraient des victoires.

La vie des soldats y était sans intérêt
Et les champs de bataille recevaient
Le dernier souffle de vie de ces pions
Trimballés au gré des décisions.

Cette violence nourrie d'oppositions
Au service d'intérêts partisans,
A persisté dans le temps,
Ouvrant même de nouveaux fronts.

Aujourd'hui, elle cible subrepticement
Ou même ouvertement
Des combattants non violents
Qui défendent les droits du vivant.

Militer ou être réfractaire
Peut coûter la liberté ou la vie
Pour servir des milliardaires
Et leurs aspirants guidés par l'envie,
Qui présagent naïvement
Le doux bruissement du ruissellement.

Qu'importe si les profits sont périssables
Et les plaies durables !

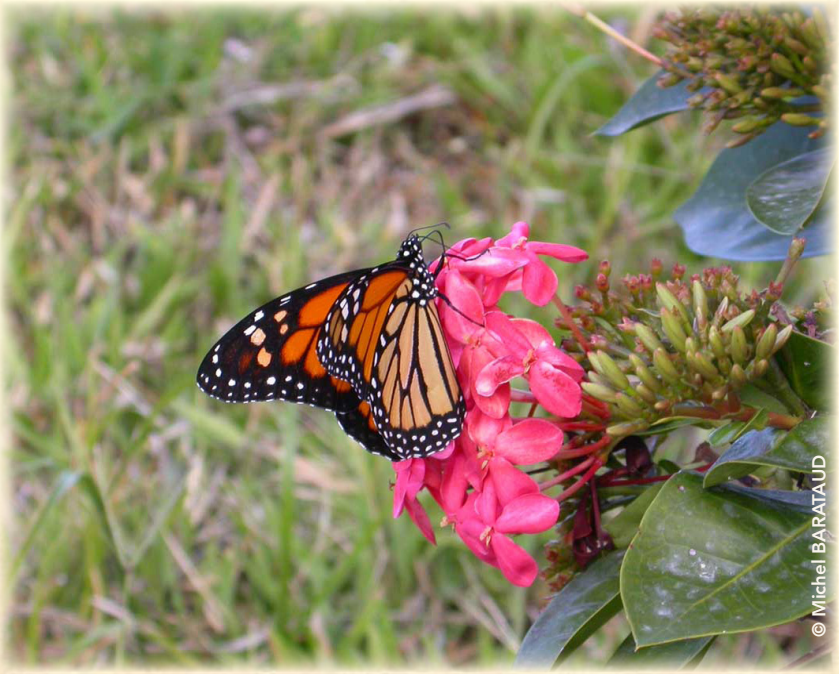
Et que vaut la vie de papillons
Face aux profits en millions
Qui permettent à quelques-uns d'habiter
Des « paradis » préservés ?

Dérisoire, ce lien avec la diversité du vivant
Qui nous nourrit depuis la nuit des temps ?
Dérisoire, ce long cheminement
Qui nous enrichit depuis la nuit des temps ?

Dérisoires, les messages propagés
Et le sacrifice de centaines de vies de militants
Pour susciter ce dialogue avec le vivant,
Pour réenvisager notre place et nos responsabilités ?

Papillons Monarque,
Pollinisateurs en terre canado-américaine
Qui hivernez par million en terre mexicaine,
Dans les forêts du Michoacan,
Laissez-nous rêver un instant
Que le papillotement de vos ailes colorées
Eveillera l'émotion au cours de ce long trajet
Et dessillera le regard de nos « monarques »
Sur la perniciosité des profits momentanés,
Sur l'urgence de vivifier nos liens avec le vivant
Au sein d'une terre partagée,
Sans mur frontalier excluant.

Ce poème a été inspiré notamment par les nombreux militants mexicains qui ont perdu la vie dans le combat pour la préservation de forêts de l'Etat de Michoacan et des papillons Monarque, ces derniers s'y rassemblant par millions pour passer l'hiver au terme de leur migration depuis les Etats-Unis et le Canada. Pour mémoire, l'ONU a recensé près de 200 vies militantes éteintes dans le monde en 2023.



Fugace chevêche

Jean-Marc CUGNASSE

Le jour était finissant,
Calme, apaisé,
Loin des hommes et de leurs cités,
Et j'étais seul en cet instant.

La composition du paysage,
Les couleurs mobiles,
Les odeurs subtiles
Révélaient un tableau hors d'âge.

Soudain une petite silhouette tout en rondeur
Comme par enchantement m'est apparue,
Née de la branche feuillue,
Instant ordinaire mais magique à cette heure.

Elle plonge vivement dans la prairie
Ex abrupto, le temps de dire « oh ! »,
Coup de pinceau enchanteur dans mon tableau,
Elle disparaît à ma vue avec sa souris.

Oublié le trouble dissipé,
Oubliée cette mort consommée,
Je retrouve la sérénité de ce paysage du soir
Dont les couleurs ont évolué vers le noir.

© Jean-Marc CUGNASSE

La rivière apaisante

Jean-Marc CUGNASSE

Il n'y a pas de décor factice, pas de spectacle,
Pas de rideau qui tombe, pas d'embâcle,
Il y a seulement la rivière qui réunit
De nombreuses vies,

Et la caresse gourmande de l'eau
Qui enveloppe ton corps consentant,
A la fois libre et innocent,
Qu'importe les mots.

Tes tracas entêtants,
Tes soucis et chagrins
Sont emportés au loin
Par le courant.

Je vois alors ton visage dévoilé,
Comme libéré,
Je vois dans tes yeux
La couleur des jours heureux.

La visite à cette mère qui garde en son sein
La mémoire des vivants de passage dans son lit,
T'a offert en partage leur énergie
Diluée dans son flot sans fin.

Sourcée de ces empreintes conservées,
Tu prends place sur la berge, apaisée,
Et ton corps offert au soleil chaleureux
Peut enfin jouir d'un réconfort précieux.

© Jean-Marc CUGNASSE

La panthère captive

Jean-Marc CUGNASSE

Le félin parcourt inlassablement son enclos
Dont il en connait les moindres parties,
Rêvant entre deux repos
De transformer l'ennui en envie.

Ses distractions sont limitées
Aux évolutions de ses voisins encagés,
Au passage répétitif d'humains
Et à celui, journalier, du gardien.

Il guette la caresse du soleil,
Le corps alangui,
Ignorant l'instant qui fuit,
Mais les sens en éveil.

Le regard absent,
Il fixe le tronc de l'arbre sénescent
Qu'il souhaiterait grimper,
Marquer de ses griffes acérées.

Il rêve d'espace et de temps,
De choisir sa manière d'être vivant,
D'affirmer sa personnalité,
De connaître, prévoir, risquer.

Il aimerait traquer, ruser et gagner la proie
De son choix.
Il aimerait la consommer, la partager
Puis se baigner.

Il aimerait rencontrer des congénères,
Choisir sa partenaire
Dans l'intimité,
S'énivrer de liberté.

Foin des besoins vitaux standardisés,
Des rations quotidiennes équilibrées,
Il rêve de fuir cette prison « dorée »
Qui le désanime par paliers.

Il rêve de liberté et du meilleur
Devant ces passants qui le dévisagent,
Contraints par un itinéraire signalé
Au sein de l'espace aménagé
Et délimité par une enceinte qui les encage,
Illusionnés sur leur liberté virtuelle à l'extérieur.

© Jean-Marc CUGNASSE

Le faucon hybride

Jean-Marc CUGNASSE

Je suis un faucon
Sans nom,
Un hybride
Comme ils disent.

Né d'une improbable fréquentation,
Mes parents ne se sont
Jamais rencontrés.
C'est un humain qui les a trompés.

Je ne connaîtrai
Durant ma vie faussement épique
Aucun semblable car je suis imprégné,
Comme ils disent.

Il paraît que je suis le plus beau de l'équipage,
Plus rapide que mes congénères bien nés,
Et que je serai un tueur redoutable.
C'est pour cela que j'ai été créé.

Je suis un faucon sans nom, à leur guise,
Un hybride comme ils disent,
Qui doit réaliser leur rêve
Sans avoir moi-même le droit au rêve.

Je ne connaîtrai de la vie
Que la liberté conditionnelle à vie,
Sans avoir pourtant failli une seule fois,
Juste parce que je n'ai pas de droit.

Un instant avec le gypaète

Jean-Marc CUGNASSE

Histoire d'eau,
Histoire d'os !

L'une est source de vie
Infinie,
Au-delà même de son lit.

L'autre a une deuxième vie
Grâce à l'oiseau qui par magie
Le transforme en vie.

Ainsi va la vie
Dans cette montagne d'Ethiopie.

Ce poème est inspiré d'une photo de Vincent Munier
(que nous remercions pour son amicale autorisation)
https://www.photoby.fr/fr/solitudes/1760-vm-sov53-gypaete-barbu-massif-du-simien-ethiopie.html

Quand vient la nuit

Jean-Marc CUGNASSE

La nuit arrive doucement,
Comme la caresse d'un amant,
La nuit magicienne qui chaque soir
Change le bleu en noir.

Avec la complicité de la lune,
La chouette et autres noctambules
Commencent leur vie nocturne
Dans mes paysages diurnes.

Et moi j'entre dans le pays des rêves,
Au chaud dans ma bulle, le temps d'une trêve.
J'imagine alors le peuple des ombres troublé
Par des vols silencieux et des pas feutrés.

Je vois le mulot en alerte,
Grignotant avec gourmandise une noisette,
Soudainement interrompu par la belette
Qui l'observait depuis sa cachette.

Je surprends le vol de l'effraie
Qui tangue lentement au-dessus du pré,
Dans un silence absolu,
Et le campagnol qui ne l'a pas vue.

Dans ce monde réinventé
Qui n'est plus le mien le temps d'une nuitée,
Mes préoccupations s'enfuient,
Mon esprit s'égare sans bruit.

Mes pensées s'entremêlent,
Mes inspirations les repeignent,
Ma vie se réordonne
Tandis que la nuit prépare une nouvelle donne.

Demain viendra assez tôt,
Qui fera se rouvrir mes yeux clos
Et oublier ce monde inversé
Dans lequel je me suis évadé.

Regard d'un Magot sur le monde des humains

Jean-Marc CUGNASSE

Loin de l'Afrique du Nord
Où leurs ancêtres vivaient en liberté,
Des magots habitent le Rocher,
A Gibraltar, à l'initiative des Maures.

Jadis animaux de compagnie
Pour colons en mal du pays,
Ils sont des mascottes cocoonées aujourd'hui
Par les gibraltarien-ne-s qui organisent leur vie.

Devenus des animaux politiques
Entretenus un temps par l'armée britannique,
Les magots contraints à l'oisiveté sur ce site étroit
Ont traversé les siècles mais pas le détroit.

Nourris, choyés et logés sur ce rocher,
Les magots cantonnés à cette prison dorée
Seraient plus chanceux que leurs ancêtres forestiers,
Anonymes et en déclin dans des habitats perturbés.

Penché sur une branche surplombant le vide,
Un vieux magot regarde passivement
Les va et vient des humains bruyants
Qui fourmillent dans la ville.

Sans doute songe-t-il à leur vision
Partiale du monde, à leur vanité,
A leur faculté de décider des libertés allouées
Aux non humains pourtant doués d'intelligence et d'émotion.

Mais sa pensée est distraite bientôt
Par des touristes en quête de photos,
Le prix à payer en contrepartie d'égards mesurés
Au sein de l'espace que les humains se sont attribué.

La senteur du pétrichor

Jean-Marc CUGNASSE

Quelques pas dans la hêtraie
Après que la pluie a cessé,
Quelques pas sur le sol encore chaud,
Imprégné de son eau,
Quelques pas sur la litière
De milles vies l'héritière.

Quelques pas encore
Et le parfum du pétrichor
Que l'humus me donne en partage
Alors qu'il s'exhale, volage,
Apporte une touche sensible au tableau
En ce lieu déjà si beau.

Cette douce fragrance, ce matin,
Me met en lien
Avec ce sol qui me porte
Et qui m'a toujours porté,
Avec ce sol qui, à ma porte,
M'est pourtant un espace ignoré.

Il a fallu une ondée,
Une douce ondée,
Pour établir un lien,
Pour nourrir un lien
Avec ma matrice terrestre,
Avec ma terre nourricière.

© Jean-Marc CUGNASSE

S'envoler vers...

Jean-Marc CUGNASSE

Un courant ascendant
Arpente la grande paroi en éveil
Que les premiers rayons du soleil
Mettent en couleur, lentement.

L'aiglon ressent alors leur douceur
Qui se glisse dans sa couverture plumeuse,
Lui faisant oublier la nuit de fraicheur
Avant d'engager une journée laborieuse.

Ce souffle suscite en lui le désir d'activité
Sur son manège de rameaux assemblés,
De sautiller sur place en exécutions répétées,
D'agiter vigoureusement ses ailes empennées.

L'aiglon semble surpris
Par ces capacités méjugées de lui,
Et qu'il découvre progressivement
Dans ce modeste environnement.

Ces exercices lui font prendre
Conscience de la fonction et du potentiel
De chacun de ses organes et de ses membres
Ajustés par des acquis immémoriels.

L'envie de découvrir ce paysage en vue,
Que son regard scrute en continu
Et qui l'enlève aux côtés de ses parents,
Devient de plus en plus pressant.

Sa hardiesse croît quotidiennement
Et stimule l'envie aventureuse
De faire confiance à ses ailes neuves
Pour emprunter de volages cheminements.

Il ignore ce qu'est risquer,
Il ignore que son rêve peut se briser
En quittant la sécurité de l'aire
Pour la terre inconnue qui l'a vu naître.

Il vit l'envie de déplacer son monde,
De découvrir d'autres mondes
Qu'il fera siens,
Demain.

Viendra cet instant
Où l'assurance procèdera de sa maturation,
Viendra cet instant
Où le départ sera peut-être hâté par ses gesticulations !

Ses ailes lui donneront alors des raisons d'espérer
Et avec peut-être plus d'effroi que de témérité,
Il proposera ce jour-là à sa voilure complète
De s'accorder avec les vents qui tutoient les faîtes.

Secret toxique

Jean-Marc CUGNASSE

Nous sommes des molécules mystérieuses,
Conçues chèrement par vos soins,
Pour éradiquer par une chimie dangereuse
Des indésirables qui contrarient vos desseins.

Nous sommes des molécules affranchies,
Devenues libres dans leurs vies,
Avec un pouvoir de nuisance
Désormais incontrôlable et immense.

Fascinés par nos prodigieuses capacités,
Vous avez loué les productions « avantageuses »,
Vous avez moqué les alarmistes de la santé
Et les nostalgiques des nourritures goûteuses.

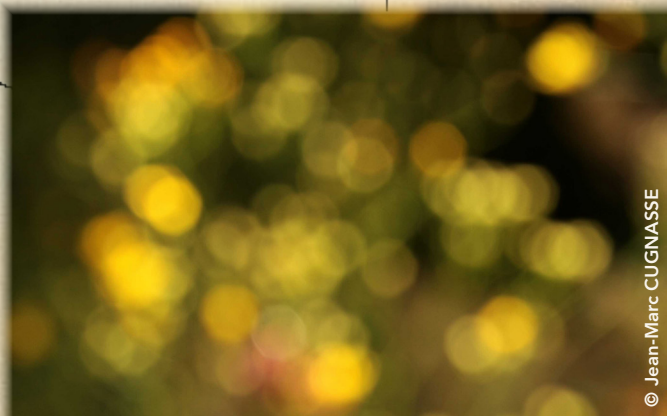
Vous avez fermé les yeux
Sur les chimpanzés défigurés,
Sur les oiseaux stérilisés,
Sur les printemps silencieux.

Les alertes qui se succèdent sans fin
Ne vous font pas dévier de votre chemin.
Il est trop difficile de remettre en question
Le pouvoir et le profit que génèrent nos microns.

Nous sommes de simples molécules chimiques,
Tout ce qu'il y a de plus toxique,
Qui avons acquis notre liberté d'action
Sur toute votre planète désormais en perdition.

Mais, chut ! c'est un secret toxique,
Tout ce qu'il y a de plus toxique !

Poème dédié aux militants de l'association
https://secretstoxiques.fr/



© Jean-Marc CUGNASSE

En présence des bouquetins

Jean-Marc CUGNASSE

Allongé à même la roche,
Je suis un solitaire,
Sans congénère
Dans mon horizon proche.

Quelques touches blanches glissent
Dans l'intensité du bleu,
Vagabondent puis s'évanouissent
Au-delà des sommets rocheux.

Dans cette douce solitude immense,
Je n'ai pour seuls voisins
Que quelques bouquetins
Indifférents à ma présence.

Sont-ils apaisés par mon regard différent ?
Par ma présence paisible au bord du chemin
Si peu fréquente chez les humains ?
M'acceptent-ils comme un vivant différent ?

J'ai plaisir à le penser en cet instant
En savourant cette proximité partagée,
Ce moment de paix
Entre vivants.

© Jean-Marc CUGNASSE

Au-delà de l'apparence

Jean-Marc CUGNASSE

Perché sur une éminence rocheuse,
Le mouflon observait
Les moutons grégaires qui paissaient
Dans les pâtures herbeuses.

Ecoutant son expérience,
Il se tenait à une prudente distance,
A proximité de terrains d'échappée
Offrant le plus de sécurité.

Eloigné de ses semblables,
Il entendait les échanges
De ces brouteurs intrigants
Et il percevait leurs messages odorants.

Mais il ne leur ressemblait en rien
Avec son poil ras, brun-roux et sa selle blanche,
Devenus chez les moutons laine ondulée et blanche
Depuis qu'ils sont soumis aux humains et aux chiens.

En novembre, la période des amours
Encourage dès les premiers jours
Le mouflon à s'enhardir jusqu'à côtoyer
Ces êtres énigmatiques et, pour lui, secrets.

C'est alors que le mouflon exogène devine
Que, loin de leur Anatolie d'origine,
Ces ovins ont conservé leur communication
Malgré des siècles de domestication.

Attentif, le berger observe cette proximité,
Et comprend que son troupeau moutonnier
A conservé des graines de résistance
Qui éloignent les barrières de l'apparence.

© Jean-Marc CUGNASSE

La corneille noir-lumière

Jean-Marc CUGNASSE

Un oiseau longe la rive de l'anse
En quête de quelque pitance,
Lentement,
Consciencieusement.

De loin, sa silhouette paraît couleur d'ébène
De la pointe du bec jusqu'aux pattes,
Une non-couleur sans charme qui contraste
Avec le blanc des goélands sur la grève.

Mais, une observation plus détaillée
Révèle que la délicate réflexion de la lumière
Transmute le noir de sa livrée
En effets métalliques bleus ou verts.

La couleur terminale déconstruite par l'observation,
La lumière engage à éloigner cette funeste connotation
Que les cultures lui ont attribuées,
Et l'image négative du corvidé.

Du noir-lumière au nouveau regard,
Gageons que le corvidé trouve quelque grâce
Auprès des humains à la faveur de cet outrenoir
Qu'enchanta le pinceau de Pierre Soulage.

© Jean-Marc CUGNASSE

Des arbres pour l'Asie

Jean-Marc CUGNASSE

La forêt revêtait le versant retiré
D'arbres centenaires implantés
Sur sa peau comme une pilosité colorée
Et riches de parfums saisonniers.

Elle était source et lieu de vie
Pour une foultitude de vies
Qui n'avaient aucun secret
Pour les arbres confidents obligés.

Elle vibrait au passage des vents oiseleurs,
Elle s'émouvait du chant des oiseaux à toute heure,
Elle offrait gîte et couvert indistinctement,
Et maints services plus discrètement.

Elle était terre d'accueil pour le promeneur
En quête d'ambiances empreintes de chaleur,
Favorables à la reconnexion racinaire
Dont il s'égarait si souvent dans son ordinaire.

Mais la forêt est aujourd'hui abattue
Car après tant d'années de vie partagée
Ses grands arbres lui ont été retirés
Et sa peau sensible mise à nu.

Pourrait-elle être davantage meurtrie
De les savoir en route vers l'Asie
Pour des opérations financières excessives
De nébuleuses marchandes cupides ?

Comment envisager ces dépollueurs émérites
Devenir des grumes inorganiques
Déplacées sur des cargos géants
Polluant nos mers et nos océans ?

Comment comprendre qu'il en est
Qui nous reviendront par le même itinéraire
Sous forme de produits transformés,
Souvent pour un usage temporaire.

Comment ne pas se sentir maltraité,
Par ces polluantes et croissantes exportations
Destinées à alimenter un consumérisme débridé
Encouragé au-delà de la raison.

Le pic noir s'en est allé pour plusieurs décennies,
Réservant son tambourinage aux vieilles futaies,
Et le promeneur solitaire sans sa compagnie
S'est éloigné de cette source tarie pour son émotionnalité.

© Jean-Marc CUGNASSE

Evolution, progrès, évaluation

Jean-Marc CUGNASSE

Dans la solitude d'un archipel lointain,
Quelque part dans l'Océan Pacifique,
De modestes passereaux polytypiques
Ont soudain éclairé le monde des humains.

Aucun de ces derniers n'avait prêté attention
A ces banals pinsons affairés
Jusqu'à ce qu'un regard avisé
Propose grâce à eux une théorie de l'évolution.

Jusqu'à ce que ces pinsons aient dévoilé
Qu'ils n'étaient en rien des créatures fixées,
Mais qu'ils évoluaient aléatoirement,
Au sein de l'hétérogénéité de leur environnement.

Ces pinsons ignoraient alors que des humains
Maquilleraient la lente dynamique du vivant
En « Progrès » brutal, en système inique et partisan
Au service du seul profit des humains.

Une fois cette trajectoire substituée et dévoyée,
Et les humains placés au premier plan
Dans le classement du vivant,
L'asservissement de la biodiversité fut légitimé.

A cette évolution travestie des pinsons,
Succéda la nécessité trompeuse de l'évaluation
Afin de stimuler sans conteste l'avancée des projets,
L'avancée profitable à « l'humanité ».

Cette marche forcée et ses partisans
Se sont appliqués alors à défaire notre appartenance
Intimement entretissée dans l'écheveau du vivant,
Excluant notre besoin vital d'alliances.

Heureux sont ces pinsons séculaires
Eloignés du « Progrès » égoïste,
De la boulimie consumériste,
Et si riches de leur vie ordinaire.

Heureux sont ces pinsons reclus dans leur île isolée !
Ils n'auront peut-être pas à connaître demain
Les affres d'une dernière solitude, éloignés
Des vestiges du « Progrès » des humains.

© Jean-Marc CUGNASSE

Des œuvres d'art naturel

Jean-Marc CUGNASSE

La nature génère des existences
Qui évoluent au hasard des occurrences,
Qui ne tendent pas à une finalité,
Qui ne cherchent pas de résultat achevé.

Mais elle offre discrètement
A l'émerveillement,
Des créations sans dessein,
Nées sans l'intervention de l'humain.

Des « œuvres » simples, sans prétention,
Libres de toute réflexion,
Ouvertes à notre imagination,
Accessibles l'instant d'une émotion,

De délicats plaisirs éparpillés
Qui distraient passagèrement notre pensée,
Des enchantements qui colorisent notre vivre,
Qui nous ouvrent des cheminements libres.

Loin de l'art humain qui procède de la conscience,
Qui reflète l'humain dans sa diversité, sa science,
L'art naturel nous inspire des champs de possible,
Nous confronte au hasard, à la gratuité, au fragile.

Loin de l'ostentation des ouvrages vaniteux,
Il s'expose aux seuls yeux
De ceux qui le découvrent et n'est Art
Que dans le plaisir offert au regard.

Le ballet des hirondelles

Jean-Marc CUGNASSE

Deux grèbes sont dans la séduction
Au côté de goélands dans l'inaction
Sur le lac aujourd'hui paisible
Et offert au regard disponible.

La forêt de bordure se mire dans l'eau,
Immobile et dressée,
Fixant la vision du paysage coloré
Et relevant l'esthétique du tableau.

Elle souligne alors le ballet incessant
D'hirondelles lancées dans d'invisibles dédales,
Effleurant au passage l'eau étale
Pour ingurgiter un trait bienfaisant.

Moment de vie ordinaire
Dans toute sa simplicité,
Enchantement de mon ordinaire
Heureusement troublé.

© Jean-Marc CUGNASSE

Le survol du goéland

Jean-Marc CUGNASSE

Le goéland survole la cité modernisée,
Libre dans ce paysage
Célébré par des artistes dans le passé,
Au temps où il était encore sauvage.

Libre dans l'éther fluide,
Il interroge les transformations durables
Apportées par les humains insatiables
Autour des circonvolutions labyrinthiques.

Il reste stupéfait en observant
Cette horde myrmicéenne, déchaînée,
Se ruant tête-bêche, bruyamment,
Dans une chorégraphie imposée.

Ce nouveau monde lui apparaît déserté
Par les animaux tenants des lieux,
Las de risquer leur vie fragilisée
A vouloir traverser ces asphaltes.

Le regard vague, le goéland s'éloigne bon train,
Augurant que cette frénésie sans fin
Qui submerge aujourd'hui les humains
Pourrait compromettre leur bien-vivre, demain.

Tandis que ses ailes le portent en toute sécurité,
Sans cheminement imposé,
Il savoure cette liberté d'aller
Qu'il tient de sa longue lignée.

© Jean-Marc CUGNASSE

Devenir vautour fauve

Jean-Marc CUGNASSE

Couché sur un lit douillet
Agencé sur une vire en légère pente,
Le poussin vautour patiente
Dans son domaine, comme confiné.

Le temps n'est pas consistant,
Demain est ignoré,
L'avenir n'est pas envisagé,
Il est seul, comme indifférent.

Sa vie sociale est rythmée
Par la chaleur parentale et par les becquées.
Sans visibilité sur d'autres poussins,
Il se croit sans voisin.

Les grandes silhouettes qui vont et virent
Devant sa falaise sont comme des mobiles
Qui distraient son apparente mélancolie,
Sans l'inciter pour autant à embrasser le vide.

Un jour qu'il ne connait pas,
Il fera le pas
Et il animera à son tour cet espace
Qui lui fait face.

Il se laissera aller avec imprudence,
Puis il suivra en confiance
Et enfin il fera des choix sentis,
Assuré de son bagage acquis.

Il apprivoisera les ascendances
Qui lui proposeront des explorations,
Puis des destinations
Vers des régions dont il n'a pas connaissance.

Il découvrira alors que sa solitude
N'était qu'un état temporaire
Et il se plaira à déployer sa voilure
Pour partager le plaisir des airs.

L'horizon ne sera plus une frontière
Mais désormais une voie régulière
Qu'il empruntera avec constance,
Encouragé par son expérience.

Il visitera des lointains
Via des chemins incertains,
Guidé vers des ressources potentielles
Par une cartographie immémorielle.

L'Europe, l'Afrique, par-delà mers et monts,
Autant d'environnements qu'il découvrira,
Autant de destinations qu'il mémorisera,
Autant d'expériences qui le construiront.

Loin des délimitations des états puissants
Aux couleurs rouge sang,
Son espace vital sera alors à la dimension
De sa compréhension
De l'espace vécu et appréhendé
A la faveur d'alliances renouvelées.

La forêt habitée

Jean-Marc CUGNASSE

Dans le silence de la forêt immobile,
Le temps s'évapore entre les arbres,
Et mes pensées libérées vagabondent,
Tandis que je me crois seul en ce lieu idyllique.

De l'humus au houpier du chêne luxuriant,
De la vieille souche à l'éveil du jeune plan,
De la senteur du pétrichor au murmure des ramées,
Je savoure mon plaisir et ma liberté.

Des présences sauvages évanescentes,
Des vivants fameux, cryptiques ou mystérieux,
Tous mènent des vies débordantes
Sous mon regard égaré à mille lieues.

Et aujourd'hui,
Mon plaisir n'est pas de voir ce qui vit.
Savoir des présences me suffit,
Ressentir qu'il y a de la vie.

Je me nourris de l'âme de la forêt,
De cette forêt libre d'évoluer,
De ces existences dissimulées,
De l'énergie qui anime ce milieu habité.

Tisseuses

Fabrice RODA

Dans le secret des bois, l'Épeire tisse en silence,
Ses toiles d'argent luisent aux branches frémissantes.
Parfums d'oraisons, de rosée et de patience,
Elle attend, immobile, sa proie innocente.

Sous le ciel d'azur, son abdomen orné
D'une croix blanche en l'honneur d'un nom royal,
Ses pattes épineuses, d'un éclat détonné,
La rendent plus forte qu'un chevalier fatal.

Mais quand l'air la trouble, la guerrière se cache,
Elle fuit dans l'ombre, douce en son venin.
Seul l'amour la mène, lorsqu'en son antre elle lâche

La vie, la soie et ses fils de destin.
Ainsi, chaque nuit, ses toiles effleurent l'ombre,
Œuvres fugitives, où s'éteignent mille combres.

© Jean-Marc CUGNASSE

Ce poème est extrait de l'ouvrage : « Les métamorphoses : contes et poèmes de Port-Cros et la Sainte-Baume », disponible sur des sites marchands en ligne. Les droits d'auteur sont intégralement reversés au Centre Régional de Sauvegarde de la Faune Sauvage (CRSFS) de la LPO Provence-Alpes-Côte d'Azur.

Le saule creux

Pascal PINEL

Au creux de l'arbre camouflé
Les sens en éveil dans l'attente
Je suis le saule au crépuscule
Planté dans la prairie givrée.

Entre mes deux parois d'écorce
Je suis la forêt-frange qui bruisse
L'éventail du décor le vent
Le froid qui tombe avant la nuit.

Et le chevreuil qui apparaît
Timide là-bas sur la lisière
Avec ses bois c'est encore moi
Prêt à fouler l'herbe et le monde.

Une nouvelle venue la chevrette
Dos rond oreilles dressées m'invite
À me multiplier toujours
À ouvrir le bal qui commence.

Mais les acteurs arrivent encore
Voici la lune Maître Renard
Au pied du saule fantomatique
Tout se fige je ne respire plus.

Deux silhouettes soudain se détachent
Du pré noir bondissent dans le ciel
Ombres chinoises sur l'horizon
Se fondent à la Terre moribonde.

Hors de mon saule je me faufile
Écoutant l'appel impérieux
De la nuit des étoiles muettes
La lune pleine m'inonde idylle !

Te dire je t'aime ; 2016

Quand la pluie tombe

Pascal PINEL

Quand la pluie tombe
On oublie
Le temps qui passe et les soucis
Dans la grande hêtraie
On n'entend plus
La rivière qui coule et les loriots
La pluie martèle les houppiers du printemps
Mouille les feuilles d'automne et l'humus
Abolit le passé l'avenir
Ensemence l'instant.

Quand la pluie tombe
On se souvient
Du Souffle et de la Joie
Dans la grande hêtraie
On écoute à nouveau
La Source et le chant des oiseaux
La pluie martèle les houppiers du printemps
Baigne les fleurs nouvelles et l'herbe
Recrée le monde
Illumine la Vie !

Te dire je t'aime ; 2016

Les arbres immobiles

Pascal PINEL

Les arbres immobiles se mirent
Dans l'eau du voyage et parfois
Agitant leurs mains de mille feuilles
Souhaitent bon vent
À la rivière qui scintille
Blanche, immaculée de nuages
Formes sans cesse recomposées
Ondes infinies
Vertiges de vies

Dans la transparence du matin
L'oiseau comme un éclair
A mis soudain du bleu si beau
Que la couleur semble encore empreinte
Au milieu de l'eau
Qui doucement va
Vers son destin
D'immensité…

Vent de neige ; 2006

Juste ça

Pascal PINEL

Juste ça
Le chant du coq dans sa prairie matinale
Le soleil rasant et l'herbe dorée
Cette lumière magique qui épouse la blancheur du bouleau
Avec encore un voile dans l'air
Une tourterelle qui passe et disparaît
Qui envoie maintenant sa chansonnette
Derrière ma fenêtre
Juste ça
Pour sentir à nouveau
La vie qui afflue dans mes veines.

Vent de neige ; 2006

J'ai retrouvé le vent

Pascal PINEL

J'ai retrouvé le vent
Le vrai
Vous savez : le grand vent qui parcourt les montagnes d'Auvergne
Celui qui la nuit s'enivre de parfums dans les hautes forêts d'épicéas
Celui qui plonge dans les vallées pour faire vibrer l'onde des lacs
Celui-là même qui s'élève vers les hauteurs effleurer les roches brûlantes
Ou bien qui s'amuse avec les papillons ivres

J'ai retrouvé le vent
Le vrai
Vous savez : le grand vent qui passe sur les pays
Celui qui le jour baigne vos cheveux et vous fait fermer les yeux
Celui qui traverse votre tête et s'abreuve de pensées
Celui-là même qui monte vers le ciel pousser les nuages
Et qui gagne en secret l'oreille des anges.

Vent de neige ; 2006

Je rêve de m'endormir

Pascal PINEL

Je rêve de m'endormir dans une grange oubliée
Dans une brassée de bon foin de montagne
M'endormir avec les merles dans un vallon solitaire
Avec le refrain du ruisseau en voyage
M'endormir et dormir
Et puis rêver
Rêver de terres lointaines et d'océans
Rencontrer tous les peuples du monde
Partager la vie d'hommes et de femmes dans mille pays
Emporter dans mon cœur un petit peu
D'éternité de chaque regard récolté
Et puis m'éveiller lentement doucement
Voir le cerf à l'aurore
Dans sa robe effleurée de soleil
Incliner sa ramure vers les perles de rosée
Et puis m'asseoir sur mon lit d'herbe
Lentement me lever dans le rayon du matin
Et enfin
Marcher avec les papillons.

Vent de neige ; 2006

Envol

Pascal PINEL

Petites bêtes des eaux
Tapies sous la pierre polie
Laissez-moi vous conter
La rivière de lumière
À l'éphémère d'un jour
Aux précieuses perles d'amour
La lumière sur cet air
Contez-moi et laissez
Sur la pierre polie l'exuvie
Petites filles des oiseaux

Ricochets de Lumière sur la Bouble ; 2005

Équinoxe

Pascal PINEL

Le merle dans le chemin creux lance sa tirade
Sur la prairie de printemps au soir qui descend
Les dernières lueurs dont s'abreuve la terre-aimant
Cèdent l'espace aux musiques des mystérieux nomades

Ils sont revenus avec leurs fils de lumière
Tisser l'invisible autour des jaunes ficaires
Des corydales des anémones des pulmonaires
Des pervenches bleues ouvrant leurs corolles au grand air

Princes des éléments je vous devine à l'écluse
Fêtant l'œuvre du jour sur une danse d'écume
Ivres de forces stellaires et invoquant les Muses
Au premier matin du monde rêvant sous la brume

Sous les arbres nus encore voir demain si belle
Des rives l'éclosion en bouquets multicolores
Milliers de fleurs en parterre annonçant la mort
Du vieil hiver l'éveil d'une saison nouvelle

Le vent passe dans l'herbe les oiseaux rêvent la nuit
Sur l'onde la pluie fait des cercles à l'infini
Langage céleste de l'équinoxe qui s'enfante
La rivière écoute et du bout des lèvres chante

Ricochets de Lumière sur la Bouble ; 2005

Pulsion

Pascal PINEL

Entraîné transporté par tes flots impétueux
Danse folle d'après l'orage torrent de forces avide
J'ai marché sur tes vagues d'écume dans le vide
D'une nuit pleine lune hantée par le sang des Dieux

Ah ! quel passage ces gorges étroites creuset de vies
Élémentaires d'éthers d'espaces intemporels
Souffle le vent dans les granites éclats de sel
Et gronde l'eau vacarme sur sa propre furie

Saura-t-on jamais où mène cette onde perpétuelle
Toujours vertige au bord du gouffre du présent
Tombe la pluie soudain sur mes cheveux d'enfant
Larmes du passé qui se fondent à l'éternel

Sur la grève nue j'ai retrouvé le chemin
Un pas tout seul trace d'espérance hors du chaos
Mon empreinte est là marche tu verras et demain
S'ouvriront les cœurs sous des embellies d'oiseaux

Calme j'ai dompté le torrent de mes désirs fous
Las du feu de mes élans la rivière chantonne
Dans ma tête maintenant quelque chose qui en somme
À s'y méprendre ressemble au rythme de mon pouls

Ricochets de Lumière sur la Bouble ; 2005

Le chant du monde

Pascal PINEL

Avant que la nuit ne t'inonde de ses ombres
Je cherchais à cueillir sur tes rives un saphir
Dans ton haleine de brume une lueur dans le sombre
Une perle d'aurore pour toujours me souvenir

Sur le miroir de tes eaux j'ai vu le reflet
De grands arbres aux papillons de soleil couchant
J'ai vu l'oiseau bleu mettre un peu de ciel d'été
Au milieu des ombres mouvantes diluées dans ton sang

Les deux visages du monde ai-je pensé mais sans peur
Ma vue s'est brouillée mais tu t'es mise à chanter
« N'est-il pas temps maintenant d'ouvrir grand son cœur ? »
Sur toi un tapis de lumière immaculée

Ricochets de Lumière sur la Bouble ; 2005

L'oiseau céleste

François MERLET

François Merlet (1930/2006) cumulait de nombreux talents : photographe, inventeur, journaliste, écrivain, poète, naturaliste complet, écologiste visionnaire... Il n'a cessé de les mettre au service de la cause de la Nature. Ses recueils de poèmes sont déposés au muséum d'histoire naturelle de Bourges, dont nous avons obtenu l'autorisation de reproduction dans cette rubrique grâce à Nathalie Leclerc après accord de la famille représentée par Dominique Merlet.

Perçant cette harmonie si vaste de la plaine,
Ombre surgie soudain au cœur de l'horizon,
Le faucon pèlerin vibre comme un frisson,
En un vol vigoureux et ample qui l'entraîne.

Il rame puissamment de son aile hautaine,
L'air alangui qui coule à sa vive pression ;
Et son vol incisif d'une étrange façon
Gifle le ciel mouillé de douceur chaude et saine.

Tout à coup il replie ses ailes sous le vent,
Il dévie son essor, s'inclinant vers le sol
Tombe serres tendues, vertigineusement.

Affolée, la perdrix a jailli de la brume ;
Lui, rapide et précis, il la lie en plein vol,
D'un choc étourdissant éclaboussé de plume.

Extrait de En Penne en Joye ! (partie I) ; 1953.

Sous bois

François MERLET

Le crépuscule rouge a noyé les taillis
Où le geai querelleur jase encore, cajole ;
Tandis que des ramiers, las de leur course folle,
Se perchent, pénétrant des feuilles le fouillis.

Le geai s'est tu soudain lorsqu'il a tressailli -
Entrevoyant là-bas un galbe gris qui vole,
Léger, preste, qui bat de sa longue aile molle
L'air ténu, lumineux dans le soleil jailli ;

L'épervier aux yeux d'or rase d'un bond agile
Les arbustes blottis sous la fraîcheur des troncs.
Queue déployée, ouvrant ses larges ailerons.

Entre les chênes flous, rapide il se faufile ...
Claquement d'aile - il a frappé comme un boulet
Un pigeon peint de soir là-haut qui roucoulait !

Extrait de En Penne en Joye ! (partie I) ; 1953.

Coucher de soleil

François MERLET

Puis les filles de l'air si belles en la moire
de leur robe de bal traînes acuminées
chatoyantes de si métalliques reflets
mauves ou violets
aux prestes ricochets
des galets
invisibles du jour
enchevêtrent d'incohérentes arabesques
trop vite délacées par la fuite véloce.

De conversions en chutes et chutes en planées
leur vol sans rémittence au ras des graminées
prolonge ses lacis plus haut que les hauts arbres
aiguisant contre l'air les lames sans morfil
de leurs ailes agiles
harcèle les diptères.
Elles trament partout leurs gazouillis rapides
et les fils si ténus de ces bleues virevoltes
pour tisser en tous sens l'harmonieuse étoffe
de leur *vitt vitt tsivitt* de leurs vols délébiles.

© Julien GARBAGE

Tout à coup déchirant le tissu diaphane
de cris aigus poignants *bivist* jaillis en balles
elles fuient vivement percent les joues du ciel
mouchetant le satin azuré des nuages
immobiles à force de grimper si haut
et fondent au soleil leurs vives myriades...

Gracieux, rejailli entre deux peupliers
l'élégant Hobereau Prince des Martinets
son bec bleu aiguisé aux meules de la faim
a décoché au sein du ballet irréel
des flèches acérées par son regard de proie...
Il monte vers la nuit glissant sur l'horizon
jette rageusement sa svelte silhouette
au front du ciel plombé qu'il étreint de son vol.

Ce soir il n'aura pu briser entre ses doigts
la frêle vie pétrie d'espace sans limites
d'une fière hirondelle émue de liberté.
Sa chute en foudre
blessant le crépuscule
n'aura point fait saigner un paysage sombre...

Là-bas déchirant l'air endormi à l'est d'ombre
son vol tranchant pourchasse un papillon de nuit.

Extrait de En Penne en Joye ! (partie I) ; 1953.

Jean-Henri FABRE

Par Pèire THOUY

Pèire Thouy, auteur de poèmes en occitan dans Plume de poète, nous propose ici, en occitan puis en français, une présentation de Jean-Henri Fabre (1823-1915).
Suivent des poèmes écrits par le célèbre entomologiste de Sérignan du Comtat (84), accompagnés de leurs traductions.
Tous les écrits de Jean-Henri Fabre sont disponibles sur le site dédié

https://www.e-fabre.com/biographie/poesie.htm.

Demest las nombrosas personas que pòrtan aquel patronim de FABRE (e ne soi un de per ma maire !), un a subreviscut amb sos escriches que s'ameritarián d'èsser legits, coneguts, ensenhats, imitats, transmeses. Aquel *Jean-Henri* faguèt mestièrs de diversitat : fabre d'observacions, fabre d'experiénças scientificas, fabre de mots e de poesias. Per tot dire, un païsan, un òme que viu al país e l'estima. Per el, un mond obèrt sens barradissas, ont lo scientific fa pas qu'un amb lo literari, tanplan coma lo populari amb lo saberut. Enrasigat dins son terraire, la precision de son agach sus l'ambient natural qu'a espelit dins sas òbras es un tresaur per las generacions futuras, un modèl de biais scientific, una crida per la diversitat biologica emai lingüistica (es estat majoral del Felibritge), un pet a l'uniformitat. Aquel « mèr dels insèctes » segon *Victor Hugo*, es « un saberut dels bèls que pensa en filosòf, vei en artista e s'exprimís en poèta » disiá *Jean Rostand*.

Alara, tal coma la cigala chuca la saba, vos prepausam de poupar a doas poesias d'aquel monument polimat e de bona fama qu'es estat *Jean-Henri FABRE*, lo felibre di Tavan, e de vos embriagar d'aquelas nòtas provençalas (escrichas en grafia mistralenca).

Jean-Henri FABRE

Par Pèire THOUY

Parmi les nombreuses personnes qui portent le patronyme de *FABRE* (et j'en suis un de par ma mère), un a survécu avec ses écrits qui mériteraient d'être lus, connus, enseignés, imités, transmis. Ce Jean-Henri fit métiers de diversité : forgeron d'observations, forgeron d'expériences scientifiques, forgeron de mots et de poésies. Pour tout dire, un homme ouvert sans barrières, où le scientifique ne fait qu'un avec le littéraire, tout comme le populaire avec le savant. Enraciné dans son terroir, la précision de son regard sur l'environnement qui s'est épanoui dans ses œuvres est un trésor pour les générations futures, un modèle d'approche scientifique, un appel pour la diversité biologique et même linguistique (il fut Majoral du Félibrige), un outrage à l'uniformité.

Cet « Homère des insectes » selon Victor Hugo, est un « grand savant qui pense en philosophe, voit en artiste et s'exprime en poète » disait Jean Rostand. Ainsi, comme la cigale qui suce la sève, nous vous proposons de téter à des poésies de ce monument polymathe et de grande renommée, que fut Jean-Henri *FABRE*, *lo felibre di Tavan*, et de vous enivrer de ces notes provençales (écrites en graphie mistralienne).

La Cigalo e la Fournigo

Jean-Henri FABRE

Poème extrait de :
DELANGE, Y. 2002. Jean-Henri FABRE. L'Harmas. Editions Librairie Contemporaine.

Jour de Diéu, queto caud ! Bèu tèms pèr la cigalo
que, trefoulido, se regalo
d'uno raisso de fiò: bèu tèms pèr la meissoun.
Dins lis erso d'or : lou segaire,
ren plega, pitre au vènt, rustico e canto gaire:
dins soun gousié, la set estranglo la cansoun.

Tèms benesi pèr tu. Dounc, ardit ! cigaleto,
fai-lèi brusi, ti cimbaleto,
e brandusso lou vèntre à creba ti mirau.
L'ome enterin mando la daio,
que vai balin-balan de-longo e que dardaio
l'uiau de soun acié sus li rous espigau.

Plen d'aigo pèr la pèiro e tampouna d'erbiho,
lou coufié sus l'anco pendiho.
Se la pèiro es au fres dins soun estui de bos,
e se de-longo es abéurado,
l'ome barbèlo au fiò d'aquéli souleiado
que fan bouli de-fes la mesoulo dis os.

Tu, cigalo, as un biais pèr la set : dins la rusco
tèndro e justouso d'uno busco,
l'aguïo de toun bè cabusso e cavo un pous.
Lou sirop mounto pèr la draio.
T'amourres à la font melicouso que raio,
e dóun sourgènt sucra beves lou teta-dous.

Mai pas toujour en pas, oh ! que nàni : de laire,
vesin, vesino o barrulaire,
t'an vist cava lou pous. An set ; vènon doulènt
te prene un degout pèr si tasso.
Mesfiso-te, ma bello : aquéli curo-biasso,
umble d'abord, soun lèu de gusas insoulènt.

Quiston un chicouloun de rèn : pièi de ti rèsto
soun plus countènt, ausson la tèsto
e volon tout : l'auran. Sis arpioun en rastèu
te gatihon lou bout de l'alo.
Sus ta largo esquinasso es un mounto-davalo;
t'aganton pèr lou bè, li bano, lis artèu;

tiron d'eici, d'eila. L'impacièncì te gagno.
Pst ! pst ! d'un giscle de pissagno
asperjes l'assemblado e quites lou ramèu.
T'en vas bèn liuen de la racaio,
que t'a rauba lou pous, e ris, e se gaugaio,
e se lipo li brego enviscado de mèu.

Or, d'aquéliboumian abéura sèns fatigo,
lou mai tihous es la fournigo ;
mousco, cabrian, guèspo e tavan embana,
espeloufi de touto meno,
costo-en-long qu'à toun pous lou souleias ameno,
an pas soun testardige à te faire enana.

Pèr t'esquicha l'artèu, te coutiga lou mourre,
te pessuga loun nas, pèr courre
à l'oumbro de toun vèntre, osco ! degun la vau.
Lou marrit-péu pren pèr escalo
uno pato e te mounto, ardido, sus lis alo,
e s'espasso, insoulènto, e vai d'amount, d'avau.

**

Aro, veici qu'es pas de crèire.
Ancian tèms, nous dison li rèire,
un jour d'ivèr, la fam te prenguè. Lou front bas
e d'escoundoun anères vèire,
dins si grand magasin, la fournigo, eilabas.

L'endrudido au soulèu secavo,
avans de lis escoundre en cavo,
si blad qu'avié mousi l'eigagno de la niue.
Quand èron lest, lis ensacavo,
tu survènes alor, emé de plou ris iue.

Ié dises : « Fai bèn fre » ; l'aurasso
d'un caire à l'autre me tirasso
avanido de fam. A toun riche mouloun
leisso-me prene pèr ma biasso,
te lou rendrai segur au bèu tèms di meloun.

« Presto-me'n pau de gran ». Mai, bouto,
se creses que l'autro t'escouto,
t'enganes. Di gros sa, rèn de rèn sara tiéu.
"Vai-t'en plus liuen rascla de bouto ;
crèbo de fam l'ivèr, tu que cantes l'estiéu. »

Ansin charro la fablo antico
pèr nous counseia la pratico
di sarro-piastro, urous de nousa li courdoun
de si bourso. – Que la coulico
rousigue la tripaio en aquèli coundoun!

Me fai susa, lou fabulisto,
quand dis que l'ivèr vas en quisto
de mousco, verme, gran, tu que manges jamai.
De blad! Que n'en fariès, ma fisto ?
As ta font melicouso e demandes rèn mai.

Que t'enchau l'ivèr ! Ta famiho
à la sousto en terro soumiho,
e tu dormes la som que n'a ges de revèi ;
toun cadabre toumbo en douliho ;
un jour, en tafurant, la fournigo lou vèi.

De ta maigro pèu dessecado
la marridasso fai becado;
te curo lou perus, te chapouto à moussèu,
t'encafourno pèr car-salado,
requisto prouvesioun, l'ivèr, en tèms de nèu.

***

Vaqui l'istòri veritablo,
bèn liuen dóun conte de la fablo.
Que n'en pensas , canèu de sort!
O ramassaire de dardeno,
det croucu, boumbudo bedeno
que gouvernas lou mounde emé lou cofre-fort,

fasès courre lou brut, canaio,
que l'artisto jamai travaio
e dèu pati, lou bedigas.
Teisas-vous dounc : quand di lambrusco
la Cigalo a cava la rusco ,
raubas soun béure, e pièi, morto, la rousigas.

Sérignan, 2 mars 1894.

Lyristes plebejus
© Jean-Marc CUGNASSE

La Cigale et la Fourmi

Par Jean-Henri FABRE

Poème (traduction en français) extrait de :
DELANGE, Y. 2002. Jean-Henri FABRE. L'Harmas. Editions Librairie Contemporaine.

Jour de Dieu, quelle chaleur ! Beau temps pour la cigale
qui folle de joie, se régale
d'une averse de feu ; beau temps pour la moisson.
Dans les vagues d'or, le moissonneur,
reins ployés, poitrine au vent, travaille dur et ne chante guère :
dans son gosier, la soif étrangle la chanson.

Temps béni pour toi. Donc, hardi ! cigale mignonne,
fais-les bruire, tes petites cymbales,
et trémousse le ventre à crever tes miroirs.
L'homme cependant lance la faux,
qui continuellement oscille et fait rayonner
l'éclair de son acier sur les roux épis.

Pleine d'eau pour la pierre et tamponnée d'herbages,
la cuvette pendille sur la hanche.
Si la pierre est au frais dans son étui de bois,
si elle est sans cesse abreuvée,
l'homme halète au feu de ces coups de soleil
qui font bouillir parfois la moelle des os.

Toi, cigale, tu as une ressource pour la soif ; dans l'écorce
tendre et juteuse d'un rameau,
l'aiguille de ton bec plonge et fore un puits.
Le sirop monte par l'étroite voie.
Tu t'abouches à la fontaine mielleuse qui coule,
et du suintement sacré tu bois l'exquise lampée.

Mais pas toujours en paix, oh ! que non : des larrons,
voisins, voisines ou vagabonds,
t'ont vue creuser le puits. Ils ont soif ; ils viennent dolents,
te prendre une goutte pour leurs tasses.
Méfie-toi, ma belle : ces vide-besace,
humbles d'abord, sont bientôt des gredins insolents ;

ils quêtent une gorgée de rien ; puis de tes restes
ils ne sont plus satisfaits, ils relèvent la tête
et veulent le tout : ils l'auront. Leurs griffes en râteau
te chatouillent le bout de l'aile.
Sur ta large échine, c'est un monte-descend ;
ils te saisissent par le bec, les cornes, les orteils ;

ils tirent d'ici, de là. L'impatience te gagne.
Pst ! pst ! d'un jet d'urine
tu asperges l'assemblée et tu quittes le rameau.
Tu t'en vas bien loin de la racaille
qui t'a dérobé le puits, et rit, et se gaudit,
et se lèche les lèvres engluées de miel.

Or, de ces bohémiens abreuvés sans fatigue,
le plus tenace est la fourmi.
Mouches, frelons, guêpes, scarabées cornus,
aigrefins de toute espèce,
fainéants qu'à ton puits le gros soleil amène,
n'ont pas son entêtement à te faire partir.

Pour te presser l'orteil, te chatouiller la face,
te pincer le nez, pour courir
à l'ombre de ton ventre, vraiment nul ne la vaut.
La coquine prend pour échelle
une patte et te monte, audacieuse, sur les ailes ;
elle s'y promène, insolente, et va d'en haut, d'en bas.

**

Maintenant, voici qui n'est pas à croire.
Autrefois, nous disent les anciens,
un jour d'hiver, la faim te prit. Le front bas
et en cachette, tu allas voir,
dans ses grands magasins, la fourmi, sous terre.

L'enrichie au soleil séchait,
avant de les cacher en cave,
ses blés qu'avait moisis la rosée de la nuit.
Quand ils étaient prêts, elle les mettait en sac.
Tu surviens alors, avec des pleurs aux yeux.

Tu lui dis : « Il fait bien froid » ; la bise
d'un coin à l'autre me traîne
mourante de faim. A ton riche monceau
laisse-moi prendre pour ma besace.
Je te le rendrai, bien sûr, au beau temps des melons.

« Prête-moi un peu de grain ». Mais, va,
si tu crois que l'autre t'écoute,
tu te trompes. Des gros sacs, tu n'auras rien de rien.
« File plus loin, va râcler des tonneaux,
crève de faim l'hiver, toi qui chantes l'été ! »

Ainsi parle la fable antique
pour nous conseiller la pratique
des grippe-sous, heureux de nouer les cordons
de leurs bourses ... Que la colique
ronge les entrailles de ces sots !

Il m'indigne, le fabuliste,
quand il dit que l'hiver tu vas en quête
de mouches, vermisseaux, grains, toi qui ne manges jamais.
Du blé ! Qu'en ferais-tu, ma foi !
Tu as la fontaine mielleuse, et tu ne demandes rien de plus.

Que t'importe l'hiver ? Ta famille
à l'abri sous terre sommeille,
et tu dors le somme qui n'a pas de réveil.
Ton cadavre tombe en loques.
Un jour, en furetant, la fourmi le voit.

De ta maigre peau desséchée
la méchante fait curée ;
elle te vide la poitrine, elle te découpe en morceaux,
elle t'emmagasine pour salaison,
provision de choix, l'hiver, en temps de neige.

***

Voilà l'histoire véritable,
bien loin du dire de la fable.
Qu'en pensez-vous, sacrebleu !
O ramasseurs de liards, doigts crochus, bombées bedaines
qui gouvernez le monde avec le coffre-fort,

vous faites courir le bruit, canailles,
que l'artiste jamais ne travaille
et qu'il doit pâtir, l'imbécile.
Taisez-vous donc : quand des lambrusques
la cigale a forcé l'écorce,
vous lui dérobez son boire, et puis, morte vous la rongez.

© Jean-Marc CUGNASSE

Lou Verbouisset

Jean-Henri FABRE

Poème extrait de :
DELANGE, Y. 2002. Jean-Henri FABRE. L'Harmas. Editions Librairie Contemporaine.

Verbouisset, coumpagnoun di mato ensouleiado,
verbouisset, superbe rampau
de la co-rousso e dóu rigau,
que porton, coume tu, coulour de flamejado ;
o cerieiso de pastre, o glòri de l'ivèr
pèr ti poumeto roujo e toun fuiage vèrd !

Siès prim, mai siés lou fort. Quand la fèro cisampo,
en escoubant li coutau rous,
fouito lou chaine pouderous ;
quand l'eissame jala dóu nivoulas s'escampo
e clino de soun fais l'oulivié palinèu.
Tu, roubuste cepoun, rises souto la nèu.

Espinches, tranquilas au founs de la baragno,
amalugado pèr lou pes
e la fre d'un counglas espès
que toumbo en candeleto e de si plour te bagno ;
alor, requinquiha, mai lou mistrau brusis,
mai verdoulejes, mai toun courau trelusis.

Siés lou fort. Sus la tepo, entrevadis e bauco,
argelèbre sus li roucas,
dins la palun sagno e jouncas,
barrulon, cousseja pèr l'alenado rauco
qu'a plen boufet toussis janvié l'endoulouri,
lou jala ; tu, soulet, alor auses flouri.

Ti floureto à sièis rai, souto fueio espelido,
Verdalo emé l'iue cremesin,
dounon soulas au seresin,
que tafuro, afama; la pauro anequelido,
la petouso li vèi, repren courage e dis:
"Tirit! Tout es pas mort dins l'orre chapladis.

Reveirai ma téulisso e moun nis fa de mousso.
Aquéu flouris, dounc lou soulèu
amoussara pas soun calèu.
Es vrai ço que m'an di lou rigau, la co-rousso :
tant que lou verbouisset tendra soun pecou dre,
mignoto, agues pas pòu, risques rèn de la fre. »

Siés lou bouissoun sacra. Quand, pèr Nouvè, se pauso
cacho-fiò, joio de l'oustau,
dreissa sus lou pan calendau
entre quatre candèlo, un plat de cacalauso,
un grèu d'àpi, uno anchoio em'un tros de nougat,
sus uno assieto bluio en d'oustìo plega,

fas piéuta l'enfantoun e rire la ninèio;
fas apensamenti li vièi
que chourlon un chiquet, e pièi,
la calour dóu vin cue revihant lis idèio
au founs de l'esperit, pèr lis an alassa,
ramenton douçamen li causo dóu passat.

Urous, tres fes urous l'ome que li chavano
de la vidasso laisson fort !
Se dins soun pitre n'es pas mort
lou gréu verd afranqui de touto causo vano,
aquéu s'enausso e vèi la santo Verita
coume lou verbouisset vèi la Nativeta.

Sérignan, décembre 1893

Le Petit-houx

Par Jean-Henri FABRE

Poème (traduction en français) extrait de :
DELANGE, Y. 2002. Jean-Henri FABRE. L'Harmas. Editions Librairie Contemporaine.

Petit-houx, compagnon des buissons ensoleillés,
petit-houx, superbe rameau
de la queue rousse et du rouge-gorge,
qui portent comme toi la couleur de la flamme ;
ô cerise de pâtre, ô gloire de l'hiver
par tes petites pommes rouges et ton feuillage vert !

Tu es petit, mais tu es fort. Lorsque la farouche bise,
en balayant les côteaux roussis,
fouette les chênes puissants ;
quand l'essaim gelé du gros nuage se répand
et fait incliner de son poids le pâle olivier,
toi, robuste souche, tu ris au-dessus de la neige.

Tu regardes, tranquille au fond des broussailles,
écrasées par le poids
et le froid d'une épaisse couche de glace
qui descend en petites chandelles et te mouille de ses pleurs ;
alors, regaillardi, plus le mistral ronfle,
plus tu verdoies, plus ton corail reluit.

Tu es fort. Sur la pelouse, clématite et gramen,
sur les rochers genêt épineux,
dans les marais massette et joncs,
roulent, chassés par l'haleine rauque
qu'à pleins poumons tousse janvier l'endolori,
le gelé ; toi seul alors oses fleurir.

Tes petites fleurs à six rayons écloses à la face inférieure des feuilles,
verdâtres avec l'œil cramoisi,
donnent consolation au serin,
qui furette, affamé, le pauvre exténué,
le troglodyte, les voit, reprend courage et dit :
« Tirit ! tout n'est pas mort dans l'affreux massacre.

Je reverrai mon toit et mon nid fait de mousse,
celui-là fleurit, donc le soleil
n'éteindra pas son luminaire.
C'est vrai ce que m'ont dit le rouge-gorge et la queue rousse :
« Tant que le petit-houx tiendra sa tige droite,
petit, n'aie pas peur, tu ne risques rien du froid ».

Tu es le buisson sacré. Lorsque, à la Noël, se pose
cacho-fiò, joie de la maison,
dressé sur le pain calendau
entre quatre chandelles, un plat d'escargots,
un cœur de céleri, un anchois avec un morceau de nougat,
plié dans des hosties sur une assiette bleue,

tu fais jeter un cri de joie à l'enfant et rire la marmaille ;
tu rends pensifs les vieillards
qui boivent une lampée et puis,
la chaleur du vin cuit réveillant les idées
au fond de l'esprit lassé par les années,
se rappellent doucement les choses du passé.

Heureux, trois fois heureux l'homme que les bourrasques
de la vie laissent fort !
Si dans la poitrine n'est pas mort
le germe verdoyant affranchi de toutes choses vaines,
celui-là s'élève et voit la sainte Vérité
comme le petit-houx voit la Nativité

© Jean-Marc CUGNASSE

Lou Ventour

Jean-Henri FABRE

Poème extrait de :
DELANGE, Y. 2002. Jean-Henri FABRE. L'Harmas. Editions Librairie Contemporaine.

L'ivèr fini, quand lou vanèu
is alo loungarudo passo,
eilamoundaut, sus l'esquinasso
dóu Ventour se foundon li nèu ;
à l'alen dóu marin, la reialo flassado
d'eici, d'eila, se rout e pendoulo estrassado.

As dounc pas vergougno, o gigant,
de tis espalo de lausiho
quand lou soulèu li deshabiho ;
as pas vergougno en replegant,
pèr faire vèire tout, li pan de ta camiso
qu'empesavon de gèu li boufet de la biso ?

Agouloupa dins un mantèu
blanc coume vèntre de couloumbo,
que te descendié dins li coumbo
jusqu'i boudougno di boutèu,
fasiés rèn vèire, rèn que la taco negrasso
de ti bos de faiard butassa pèr l'aurasso.

Ères superbe, enmantela
d'uno limousino ufanouso,
alor que la roupo nevouso
amagavo toun su pela,
e dins si ple d'argènt tapavo is iue toun rable
rougnous, enroucassi, fendescla, miserable.

Ères un rèi glourious alor
que sus lou satin de ta raubo
gisclavon lou rose de l'aubo
pièi dóu tremount la braso e l'or ;
ères lou gigantas vesti de mousselino,
emé de nivo blanc de-fes pèr capelino.

Ges de nèu. Ti bos souloumbrous,
entre li roucas e li lauso,
soun aro, -o tristesso di causo!-
un maigre bouquet de péu rous
au crus esgarussi de ta fèro peitrino
ounte lou loup varaio en liogo de vermino.

Ères un rèi ; siés aro un gus,
un panouchous à braio routo
que vai barrulant sus li routo
li pèd descaus, lou pitre nus,
e que, pèr acata la misèri di anco,
met négri petassoun à si guenilho blanco !

Sérignan, 16 mai 1894

© Michel BARATAUD

Le Ventoux

Par Jean-Henri FABRE

Poème (traduction en français) extrait de :
DELANGE, Y. 2002. Jean-Henri FABRE. L'Harmas. Editions Librairie Contemporaine.

L'hiver fini, quand le vanneau
aux ailes allongées passe,
là-haut, sur la grande échine
du Ventoux, se fondent les neiges ;
au souffle du midi, la royale couverture
d'ici, de là, se rompt et pend délabrée.

Tu n'as donc pas vergogne, ô géant,
de tes épaules de pierrailles,
lorsque le soleil les dénude,
tu n'as pas vergogne en repliant,
pour faire tout voir ; les pans de ta chemise
qu'amidonnaient de glace les soufflets de la bise ?

Enveloppé dans un manteau
blanc comme ventre de colombe,
qui te descendait dans les combes
jusqu'aux boursouflures des mollets,
tu ne faisais rien voir, rien que les taches noirâtres
de tes bois de hêtres secoués par le vent.

Tu étais superbe, emmantelé
d'une limousine magnifique,
alors que la houppelande neigeuse
couvrait ta tête chauve,
et dans ses plis d'argent cachait aux yeux ton râble
raboteux, rocailleux, crevassé, misérable.

Tu étais un roi glorieux lorsque
sur le satin de ta robe
jaillissaient le rose de l'aurore
puis du couchant la braise et l'or ;
tu étais l'énorme géant vêtu de mousseline,
avec parfois des nuées blanches pour chaperon.

Point de neige. Tes bois sombres,
entre les grands rochers et les pierrailles ;
sont maintenant, -ô tristesse des choses ! –
un maigre bouquet de poil roux
dans le creux hérissé de ta sauvage poitrine
où le loup rôdaille en guise de vermine.

Tu étais un roi ; maintenant tu es un gueux,
un truand à chausses délabrées
qui s'en va errant sur les routes,
pieds-nus et poitrine au vent,
et qui, pour couvrir la misère des hanches,
met haillons noirs à ses guenilles blanches !

© Philippe FAVRE & Kiki

PLUME DE NATURALISTES

La nature en littérature

Une rubrique du recueil annuel **numéro 9**
déc. 2025

SOMMAIRE

Le Tigre.
John Vaillant.
présenté par : Michel Barataud
p. 472

Silhouettes(s) des cimes.
Gilles Kerlorc'h (20 textes inédits).
Illustrations de Daniel Mestrot
p. 479

Le gang de la clef à molette.
Edward Abbey.
présenté par : Michel Barataud
p. 476

Le Tigre

de John Vaillant

Par Michel Barataud

Début janvier 2025. Je referme le livre achevé, en sachant que cette histoire ne me lâchera pas de sitôt. Comment ai-je pu passer à côté de ce récit, publié il y a presque 15 ans ?
Certes il s'agit d'un endroit du monde et d'une faune très exotiques pour un naturaliste européen ; mais la puissance des lieux et du personnage central ont de quoi aimanter quelle que soit la distance...

L'impression d'être plongé dans une fiction tient à plusieurs choses. Le style riche et évocateur de l'auteur - épaulé par une bonne qualité de traduction - est une première raison. La démesure du contexte géographique et écologique joue aussi un rôle, de même que les caractères humains, très rudes, confrontés à ce contexte. Enfin, la bête elle-même ; depuis nos campagnes françaises où une crotte de Loup ou une empreinte de Lynx sèment des émois démesurés et contradictoires, imaginer un fauve de plus de 300 kg, dont les capacités cognitives constatées par ses cohabitants ont de quoi laisser songeur, nous transporte loin ; dans un rêve...
Tout est pourtant bien réel.

John Vaillant. *Le Tigre*. Edition 2011, Noir sur Blanc. Lausanne. 447 p.

Comme beaucoup, j'avais entendu parler du Tigre de Sibérie, ou Tigre de l'Amour (le fleuve) ; un ou deux articles, pas plus. La plus septentrionale des quelques sous-espèces de *Panthera tigris* encore vivantes ; menacé par le manque de place laissée par les hommes, encore et toujours la même histoire...
Mais ici John Vaillant nous plonge dans une enquête si vibrante de réalité que l'on sent crisser la neige sous nos pas, la morsure du froid, la sensation de ne pas être le plus fort dans cette nature extrême. Jugez plutôt : de - 40 ° l'hiver à + 40 ° l'été ; une faune et une flore mêlées d'influences subtropicales, tempérées et arctiques : le pays du Tigre et du Glouton ; plus de 13 millions d'hectares de forêts (menacées bien entendu) ; bienvenu au Primorié !
En prime de cet évènement particulier mettant en scène tigre et hommes, John Vaillant nous déploie quelques cours passionnants sur l'histoire et la géographie de la Russie, et de la Chine et la Corée frontalières.

A dévorer à pleines dents !

Et en guise de mise en bouche, voici quelques morceaux choisis :

[…]

Mais Sergueï Boïko fut beaucoup moins surpris, peut-être parce qu'il savait ce que l'on gagne à contrarier un tigre : « *Un jour, avec un autre chasseur, nous avons pris sa proie à un tigre. Nous l'avons vu s'en éloigner et nous sommes allés nous découper un morceau de viande. On n'a pas tout pris, parce qu'on ne peut pas tout prendre. C'est une loi de la taïga : il faut partager. Mais le lendemain, quand nous sommes revenus sur les lieux, nous avons vu que le tigre n'avait pas touché à ce que nous lui avions laissé. À compter de ce jour, nous n'avons plus jamais rien attrapé. Le tigre détruisait nos pièges et faisait fuir les animaux qui s'approchaient de nos appâts. Dès qu'une bête s'en approchait, il rugissait et tout le monde décampait. Pendant une année entière, ce tigre ne nous a pas laissés chasser. Nous avons reçu une bonne leçon.* » Et de conclure : « *Laissez-moi vous dire une chose : le tigre est un animal singulier, très fort, très intelligent et très vindicatif.* »

L'expérience qu'a vécue Boïko n'a rien d'exceptionnel. Le sens du territoire et la rancune tenace du tigre de l'Amour sont avérés et légendaires. Le plus étonnant et le plus terrifiant avec les tigres est leurs aptitudes pour ce qu'il faut bien appeler la pensée abstraite. Ils peuvent très rapidement assimiler des données nouvelles – des indices, si l'on préfère –, les relier à une source, voire à une intention, et réagir en conséquence. Pour démontrer la complexité du processus de réflexion chez le tigre, Sokolov relate l'aventure arrivée à un chasseur de sa zone de gestion située dans le cours supérieur de la rivière Perevalnaïa, au sud du mont du Tigre, dans le centre du Primorié:

« *Il n'y avait pas beaucoup de sangliers dans le coin, car ils ne trouvaient pas de quoi se nourrir. Pour couronner le tout, un tigre venait régulièrement rôder sur le territoire du chasseur, faisant fuir les rares sangliers encore présents. L'homme décida donc de s'en débarrasser et plaça un piège à fusil. La première fois, l'arme n'étant pas correctement installée, le coup partit sans toucher sa cible, lui emportant juste un peu de fourrure. Le chasseur remit son piège en place. Plus tard, en observant ses traces, il vit que le tigre, ayant touché le fil du traquenard et entendu le coup de feu partir, avait ensuite reculé lentement pour se lancer à la recherche de celui qui avait installé le piège et qui cherchait par conséquent à l'éliminer. L'animal avait compris. Sans prendre la peine de suivre ses empreintes de pas, il s'était dirigé tout droit vers sa hutte, comme s'il avait une boussole.*

« *L'homme m'a raconté : "Je coupais du bois près de ma cabane quand tout à coup j'ai senti qu'on m'observait. Je me suis retourné et j'ai vu le tigre à une trentaine de mètres de moi. Il avait les oreilles rabattues, prêt à m'attaquer." Illico, il s'est précipité à l'intérieur de sa hutte et n'en est plus ressorti pendant trois jours, même pas pour pisser. Il a dû se soulager dans une cuvette. Il n'était pas très instruit et d'ordinaire il n'écrivait jamais à personne, mais pendant ces trois jours, comme il le dit lui-même, il s'est découvert une vocation. "Comme Tolstoï, j'ai écrit un roman-fleuve sur ce qui m'arrivait", parce qu'il était persuadé que le tigre finirait par avoir sa peau et il voulait qu'au moins les gens sachent ce qui s'était passé. Au bout de trois jours, il s'est quand même décidé à sortir. Il a scruté les abords de sa cabane et a trouvé l'endroit où le tigre l'avait*

attendu. En se fiant à la quantité de neige qui avait fondu, il a estimé que l'animal était resté là plusieurs jours. Après ça, le tigre a déserté le territoire du chasseur. »

[…]

Les anthropologues qui étudient les peuples indigènes relèvent souvent chez eux une propension à anthropomorphiser les créatures animales. Si elle a fourni d'excellents résultats dans les activités de chasse chez les !Kungs et les Nanaïs (entre autres), cette tendance à prêter aux animaux des émotions et des motivations humaines pose problème aux scientifiques occidentaux, parce que la réalité dont elle relève est très difficile à reproduire en laboratoire et à défendre dans une publication. De telles assertions s'apparentent à ce que les légistes et les philosophes désignent par le terme d'« arguments inductifs ». Anecdotiques et impossibles à prouver, elles laissent un vaste champ aux ratiocinations et aux chicanes sémantiques. Mais surtout elles passent à côté de l'essentiel, à savoir que, dans cette forme de communication trans-espèces, la question n'est pas tant que les animaux soient humanisés ou les humains « animalisés », mais que chacune des parties en présence soit tout bonnement sensible aux nuances de la présence et du comportement de l'autre. Si vous passez la majeure partie de votre vie dans un environnement naturel, en symbiose avec les animaux qui vous entourent, vous développez nécessairement une certaine affinité avec ces créatures, même sans intention consciente.

[…]

Smirnov, qui a épousé une Oudéguée, vit et travaille dans la vallée de la Bikine depuis 1979. Il y a très souvent croisé des tigres et en a une conception très originale. Quand un sondage a été adressé aux chasseurs du coin pour leur demander des conseils sur la bonne attitude à adopter en cas de rencontre avec l'un de ces animaux, Smirnov, sans tenir aucun compte des questions élaborées avec soin, avait noté dans la marge en lettres capitales « NE PAS MONTRER SA PEUR ». L'homme aborde les tigres comme il abordait les délinquants dans les bas-fonds de Moscou. « *Un animal reste un animal*, dit-il. *Un prédateur sent la peur. Celui qui montre qu'il a la trouille est foutu.* »

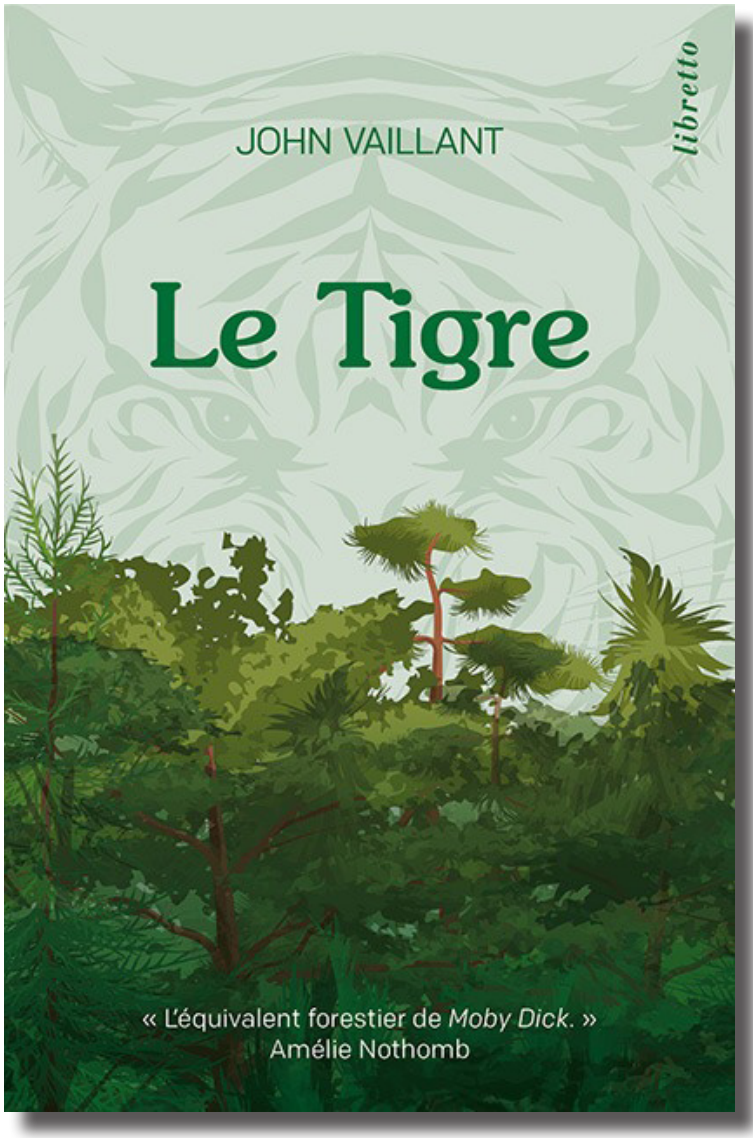
« *J'ai actuellement quatre tigres dans ma zone de chasse*, ajoute-t-il pour appuyer son propos. *Je les connais individuellement et je suis certain qu'eux aussi me connaissent. Eh bien, l'an dernier [2006], une jeune femelle a décidé que je la gênais et a voulu jouer un peu avec mes nerfs. Elle s'est mise à me suivre comme mon ombre, à rugir après moi, à menacer mon chien. Au début de l'automne, je suis sorti pêcher. Mon chien est parti devant, dans les buissons qui n'avaient pas encore perdu leurs feuilles. Soudain, en levant les yeux, j'ai vu cette tigresse qui volait littéralement à environ cinq mètres de moi. Elle en avait après mon chien. Alors je me suis jeté sur elle en l'insultant et j'ai essayé de la frapper avec ma canne à pêche. Elle a changé de direction en plein vol et, quand elle a touché terre, j'ai voulu encore une fois la frapper au museau, mais je l'ai ratée. Elle a détalé et depuis ce jour non seulement elle a cessé de rôder autour de ma cabane, mais elle garde ses distances avec moi. Elle avait dans l'idée de me faire quitter les lieux, mais quand nous nous sommes trouvés face à face et qu'elle a vu que je n'avais pas peur d'elle, elle s'est mise à m'éviter.*

Avec les années, j'ai compris que si on

a emmagasiné en soi plus de colère que lui, c'est le tigre qui a peur. Et ce n'est pas une façon de parler. Quand tu le vois s'approcher, tu peux tout de suite deviner à son expression ce qu'il attend de toi. Avec un ours, c'est pas du tout pareil. Il suffit de regarder ses yeux et ses oreilles. Si les oreilles du tigre sont rabattues, ce n'est pas bon signe. Il faut alors le fixer en mobilisant toute la rage qu'on porte en soi et il battra en retraite. Inutile de crier, il suffit de le regarder droit dans les yeux, mais avec tellement de haine qu'il prendra peur et préférera s'enfuir. Au bout de deux ou trois fois, il finira par te laisser tranquille. »

[…]

En cas d'attaque, le premier impact ne vient pas du tigre lui-même, mais de son rauquement. En plus d'être aussi puissant que le bruit d'un réacteur, ce son a la capacité terrifiante de se disperser dans l'espace et de sembler venir de partout à la fois. C'est une expérience sidérante. Celui qui la vit a l'impression que son esprit se dissocie de son corps et que l'appareil neurologique censé l'aider dans un moment pareil est totalement paralysé. Les scientifiques et les chasseurs qui connaissent bien ces animaux, quand ils parlent de ce rugissement, décrivent moins un bruit qu'une sensation qui envahit tout le corps. Des biologistes parmi les plus dignes de foi jurent avoir senti le sol trembler sous leurs pieds. Un chasseur russe, pris par surprise, se souvient d'avoir pensé qu'une retenue d'eau venait de se rompre quelque part. Bref, au plan acoustique le feulement du tigre produit le même effet qu'une catastrophe naturelle. Il fait ressurgir en l'homme la crainte de Dieu. « *Il vous déchirait l'âme* », voilà les mots qu'emploie Iouri Pionka pour décrire le cri de ce tigre ce jour-là dans la clairière. « *J'avais déjà entendu des tigres dans la forêt*, raconte ce chasseur oudégué. *Mais je n'avais jamais rien entendu de tel. Ce rugissement vous glaçait le sang dans les veines.* »



John Vaillant. *Le Tigre*. Edition 2020. Libretto. 437 p.

Le gang de la clef à molette

de Edward Abbey

Par Michel Barataud

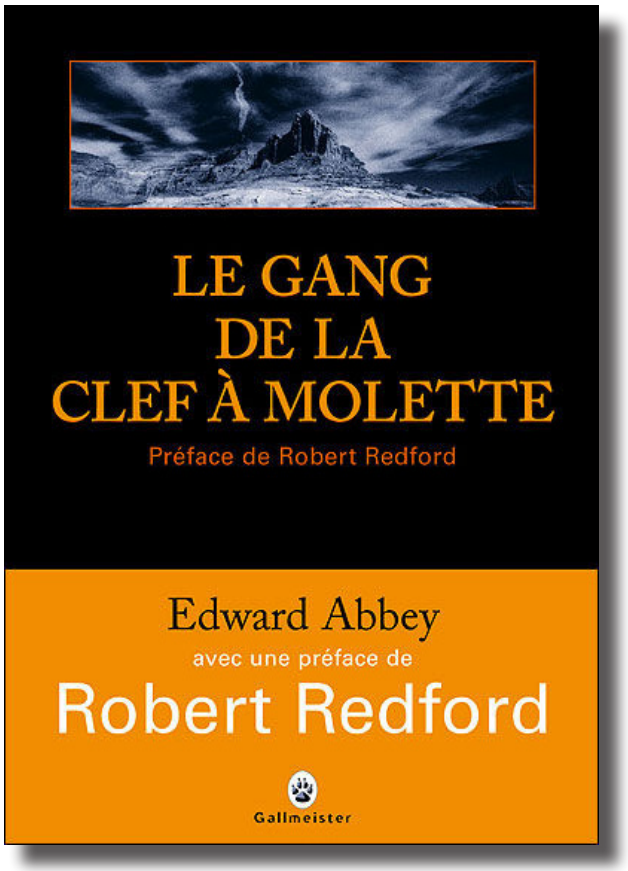
Combien de fois avons-nous rêvé de convertir nos révoltes en action concrètes ; de celles qui produisent un effet immédiat et tangible ?

Mais sans doute, les caractéristiques intrinsèques qui expliquent une sensibilité forte à la nature sauvage, ne sont pas les mêmes que celles qui construisent un révolutionnaire capable d'action musclée, voire violente ; une violence imposée à soi-même, autant que dirigée vers les autres. C'est ainsi que nous admirons le courage d'un Paul Watson ; cette personne possède vraiment un truc supplémentaire ; car peu d'entre nous seraient capables d'un tel sacrifice.

Alors, lorsque grâce à une fiction – avec tout son pouvoir onirique donc dédramatisant – nous pouvons abandonner nos carapaces timorées et se glisser dans la peau d'un héros de notre choix, la jubilation est grande et sans risque.

Le roman d'Edward Abbey permet cela ; notamment grâce à une composition judicieuse de quatre personnages aussi hétéroclites que faillés (donc très humains !) ; en matière de possibilité de réincarnation temporaire, il y a en pour chacun d'entre nous.

Quatre personnes que le hasard (?) va réunir, et qui vont s'unir autour d'une même rage : celle de voir leur paysage naturel (les grands canyons du Colorado) vérolé par des panneaux gigantesques, balafré par des routes et voies de chemin de fer, franchi par des ponts à grands renfort d'acier, de goudron et de moteurs tonitruants.



Edition Gallmeister de 2006 ; traduction française de Pierre Guillaumin.

Doc Sarvis, le chirurgien poète pourvoyeur de l'argent nécessaire à l'action ; Bonnie Abbzug, jeune femme magnifique autant dans son apparence que dans son désir de liberté ; George W. Hayduke, vétéran traumatisé du Vietnam, force de la nature invincible et rugueuse ; Seldom Seen Smith, guide touristique pour des raids en nature, mormon polygame.

L'association improbable de ces caractères va produire une épopée haletante, avec une montée en puissance des moyens, partant de sable, de clés à molette et de pinces coupantes pour arriver aux explosifs. Leurs sabotages de camions et engins de chantier, de routes et voies ferrées leurs vaut d'avoir à leurs trousses différentes catégories de représentants ou défenseurs de « l'ordre ». Jusqu'à la destruction d'un pont qui, décrite dès le début du roman, réserve à la fin une surprise de taille.

Une morale à cette histoire ? Certainement pas universelle en tous cas : chacun trouvera la sienne. Mais chapeau… Aux héros qui incarnent aussi bien la fragilité que l'invincibilité. A l'auteur pour son talent et pour l'humour qui émaille le récit. Une dose d'espoir qui ne se refuse pas.

Pour finir, une particularité éditoriale : le roman paru en 1977 en américain, a été traduit en français par Pierre Guillaumin pour les deux premières éditions, chez Stock en 1997 et chez Gallmeister en 2006 (avec une belle préface très personnalisée de l'acteur Robert Redford, qui a connu l'auteur) ; puis Gallmeister propose en 2013 une nouvelle édition avec une traduction française par Jacques Mailhos, considérée comme plus fidèle.

Dialogue entre Hayduke et Bonnie (traduction Pierre Guillaumin, éditions 2006) :

« — Sur une coupe tu élimines la forêt naturelle, ou ce que les industriels du bois appellent les arbres sauvages, et tu plantes des arbres d'une même espèce, bien alignés, exactement comme du maïs, du sorgho, des betteraves, ou n'importe quelle plantation agricole. Tu déverses ensuite de l'engrais chimique pour remplacer l'humus éliminé, tu ajoutes des hormones de croissance et tu entoures les pousses de grilles de protection pour décourager les daims. Tu obtiens ainsi une récolte d'arbres, tous identiques. Lorsqu'ils atteignent une hauteur prédéfinie (pas leur hauteur de maturité, ce qui serait trop long), tu envoies une flotte de machines à abattre les arbres et tu coupes ces merdes. Tous. Tu brûles alors branchages et copeaux, tu herses, tu plantes, tu fertilises et tu recommences, une fois, deux fois, cent fois, de plus en plus vite, en planifiant toujours plus serré, jusqu'à ce que, comme l'oiseau concentrique de la fable malaisienne qui vole en cercles de plus en plus réduits, tu disparaisses dans ton propre trou du cul… Tu comprends ? conclut-il.

— Eh bien, oui et non, dit-elle, sauf que si ça – et elle montra de la main l'espace environnant –, je veux dire si tout ça était une forêt nationale, oui une forêt nationale, elle nous appartiendrait, pas vrai ?

— Non !

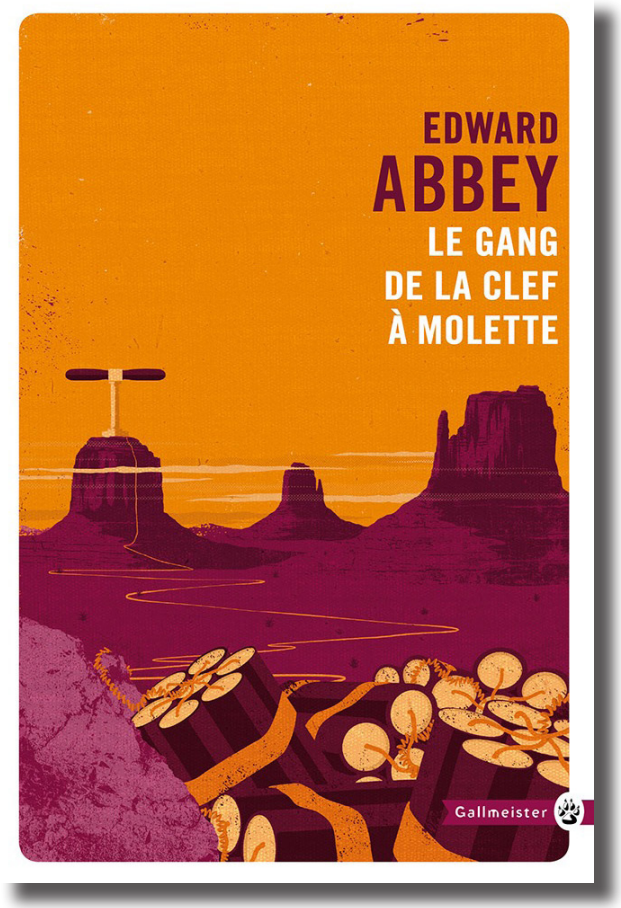
— Mais tu as dit…

— Tu ne piges donc rien ? Foutue suceuse de pines marxo-libérale new-yorkaise !

— Je ne suis absolument pas une New-Yorkaise marxo-libérale !

Ils dépassèrent la zone de déboisement. Bien qu'il ne restât pas grand-chose de

sa partie naturelle, la forêt de Kaibab ressemblait quand même toujours à une forêt. La coupe en était à ses débuts. Beaucoup était perdu mais beaucoup demeurait, sauvé pour l'instant.
Toujours troublée, Bonnie demanda :
— Ils nous paient pour nos arbres, n'est-ce pas ?
— L'attribution de la coupe se fait par adjudication. L'industriel qui a fait la meilleure offre signe un chèque au Trésor américain. Le service des Forêts encaisse le fric, notre fric, et le dépense à construire de nouvelles routes, aménagées et étalonnées pour que ces déboiseurs y fassent rouler leurs remorques à troncs d'arbres et qu'on puisse voir combien de cerfs, de sconses et de touristes ils peuvent tuer. Un cerf c'est dix points, un sconse cinq, un touriste un.
— Où sont-ils maintenant ?
— C'est dimanche. Ils se reposent.
— Mais l'Amérique a besoin de bois. Les gens doivent se loger.
— C'est vrai. Les gens ont droit à une maison, reconnut-il à contrecœur. Mais qu'ils la construisent dans les rochers, bon Dieu, ou en argile et roseaux comme les Papagos. En brique, en cendres pilées, avec des cageots ou des boîtes de bière, comme mes amis de Dak Tho. Qu'ils construisent des maisons qui durent, disons cent ans, comme la cabane de mon arrière-grand-père en Pennsylvanie, ils n'auront pas alors à massacrer les forêts.
— Tu prêches pour une révolution anti-industrielle ?
— Oui. C'est tout.
— Et comment penses-tu la mener à bien ?
Hayduke gambergea sur cette question. Il aurait voulu que Doc soit là. Son cerveau fonctionnait comme une boîte de vitesses un jour d'hiver. Comme de la bouillasse. Comme la prose du président Mao. Hayduke était un saboteur mû par une grande colère mais un petit cerveau. Le soir tombait, la jeep s'enfonçait de plus en plus profondément dans la forêt. La poussière s'élevait dans les rayons de soleil, les arbres transpiraient. Les grives-ermites chantaient et, au-dessus de tout cela, n'ayant pas d'autre choix, le ciel étendait les somptueuses couleurs du couchant, bleu et or.
Hayduke pensait. Finalement l'idée pointa. Il dit :
— Mon boulot c'est de sauver la putain de nature sauvage. Je ne connais rien d'autre qui mérite d'être sauvé. C'est simple, pas vrai ?
— C'est simple d'esprit, répliqua-t-elle.
— Moi, ça me suffit. ».



Edition Gallmeister de 2013 ; traduction française de Jacques Mailhos.

Silhouettes(s) des cimes

Vingt textes inédits de Gilles Kerlorc'h

Illustrations de Daniel Mestrot

Hop ! Hop ! Hop !

Théa et Tahina n'ont plus de temps à perdre. L'hiver approche à grands pas et il faut remplir l'abri de tout ce qu'il est possible de trouver.

Leurs petites pattes se saisissent de graines de seigle, d'avoine, d'orge et de blé, plus loin, les greniers offrent tout ce que la ferme a conservé en prévision des mauvais jours.

Pourtant « l'Hórreo », le grenier à grain surélevé, demeure difficile à atteindre, et il leur faut déployer des trésors d'habileté pour grimper le long des piliers de pierre, s'accrocher la tête en bas aux disques plats interdisant l'accès aux rongeurs, pour enfin se faufiler dans le coffre-fort de chêne. Mais une fois franchi les obstacles, à elles pommes, poires, courges et potirons. Qu'il est bon de creuser dans ces fruits et légumes des tunnels de saveurs sucrées.

Quelle chance, Figaro ne montre pas un poil de ses moustaches. D'ailleurs, où peut-il bien se cacher ce chat aux griffes acérées ? Il rode en silence, sur ses pattes de velours, l'œil aux aguets prêt à bondir sur nos petites pillardes. Les deux souris confiantes oublient le danger et poursuivent insouciantes leur sarabande.

Mais Figaro veille !

Sortant de l'ombre, le félin saute sur nos deux voleuses, qui d'un bond rapide disparaissent dans une fissure de « l'Hórreo ».

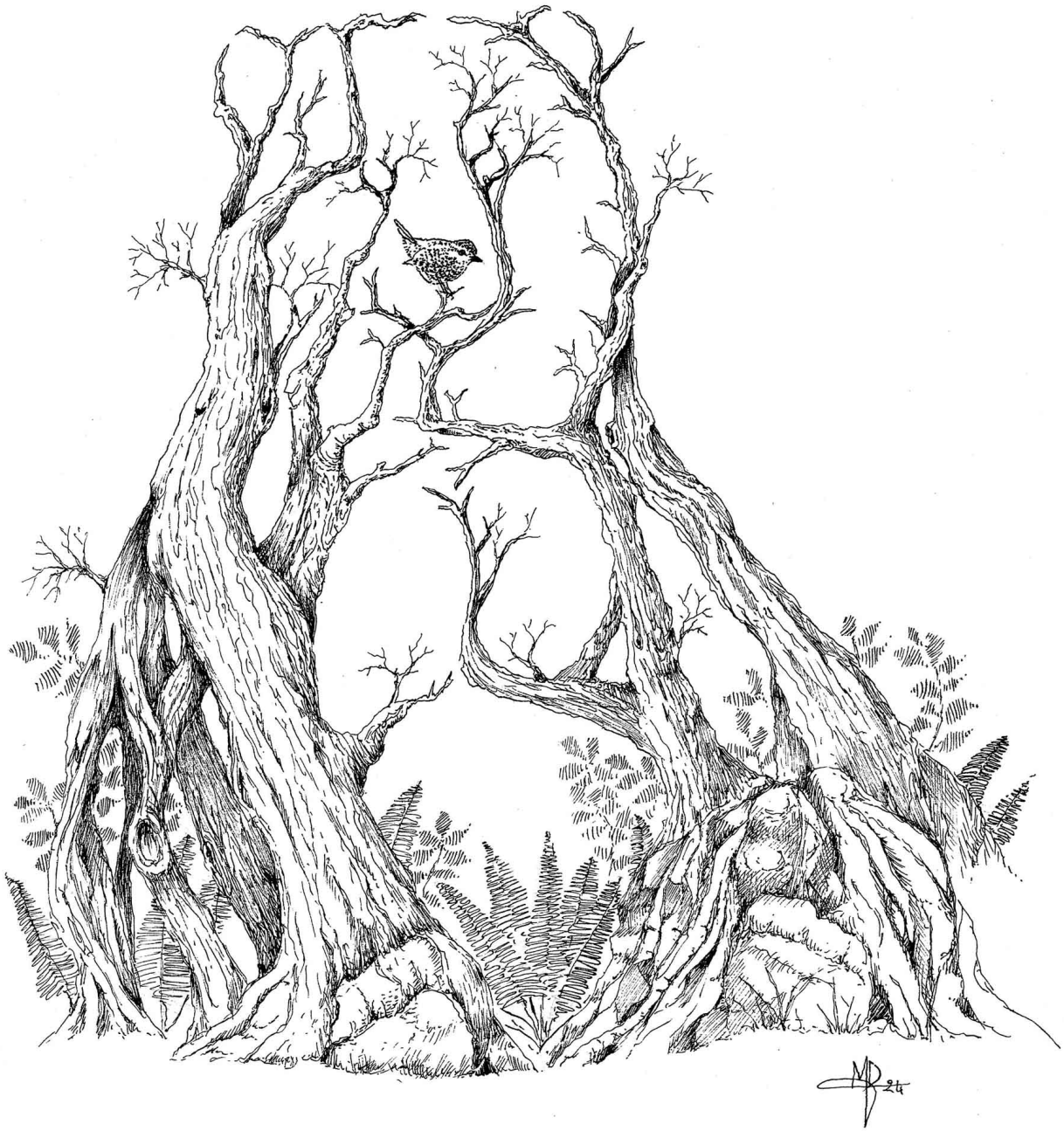
Le chat, penaud, s'en retourne vers d'autres proies. Les loirs sont certainement plus aisés à attraper…

D'un battement d'aile, le mignon troglodyte s'élance du nid pour prélever du bout de son bec, un morceau de mousse qui tapissera sa future maison. Bientôt, elle accueillera une nouvelle couvée.

Mais madame troglodyte est difficile, le nid en forme de boule devra être parfait pour accueillir ses poussins. Alors notre mignon troglodyte s'active, part et repart collecter feuilles, lichens et mousses pour fabriquer trois nids. Seul l'un d'entre eux sera accepté par sa belle.
Notre oiseau est un fouineur qui adore découvrir les recoins, bords de rivières, empilements de bois morts ou tas d'humus, pour se nourrir d'insectes délicieux.

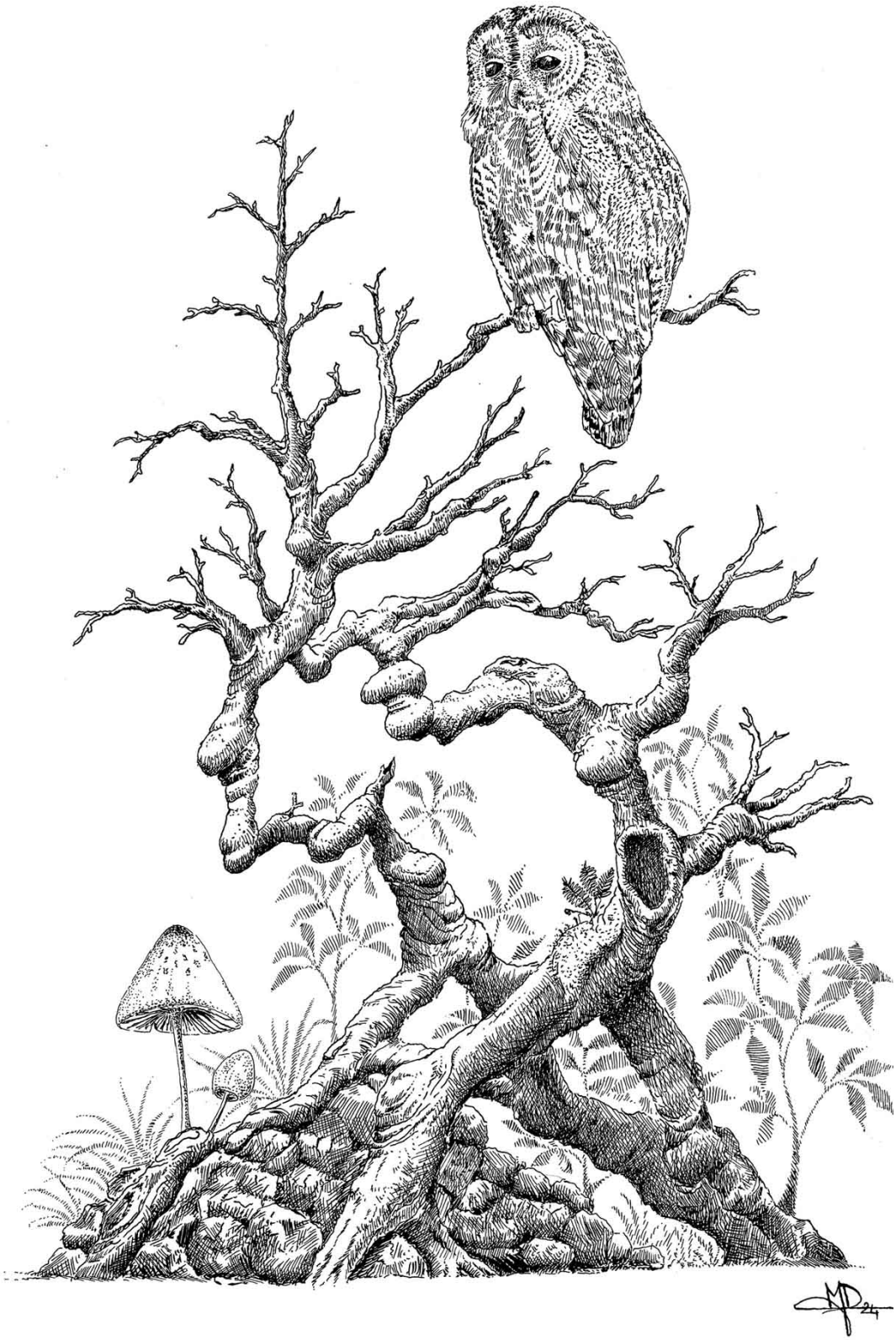
Aujourd'hui notre mignon troglodyte est troublé. Il n'a pas vu sa grande amie, celle qu'il salut à chaque lever de soleil. Celle qui lui permet de se poser au sommet de sa tête, entre ses deux oreilles, le gardant à l'abri dans ses poils épais. Elle tolère parfois qu'il prélève une ou deux touffes de son duvet si doux et si laineux qui permettra à son nid de devenir un cocon.

Notre mignon troglodyte s'inquiète… Il n'a pas encore croisé Cannelle.



Il y a bien longtemps, les légendes n'étaient pas seulement des histoires que l'on racontait lors des veillées, auprès d'un feu crépitant. Lutins, fées et autres créatures que l'on connaît aujourd'hui dans les livres existaient et partageaient le quotidien des hommes.

Guillen le Lamina vivait en harmonie avec une famille humaine résidant non loin de son abri souterrain. Tous les jours, l'homme lui portait un morceau de pain et une écuelle de lait. En échange, Guillen offrait de menus services, il labourait le champ la nuit, enlevant toutes les pierres qui gênaient. Il protégeait également les récoltes des orages et des insectes. Une entente qui perdurait depuis des générations.



Puis un jour, les habitants de la ferme partirent. Les enfants quittèrent en premier la maison pour ne plus revenir, puis les parents, trop vieux pour entretenir la terre laissèrent les champs en friche. Un jour, Guillen ne vit plus les volets s'ouvrir, plus de pain et de lait à l'orée de sa grotte.

L'homme l'avait oublié.

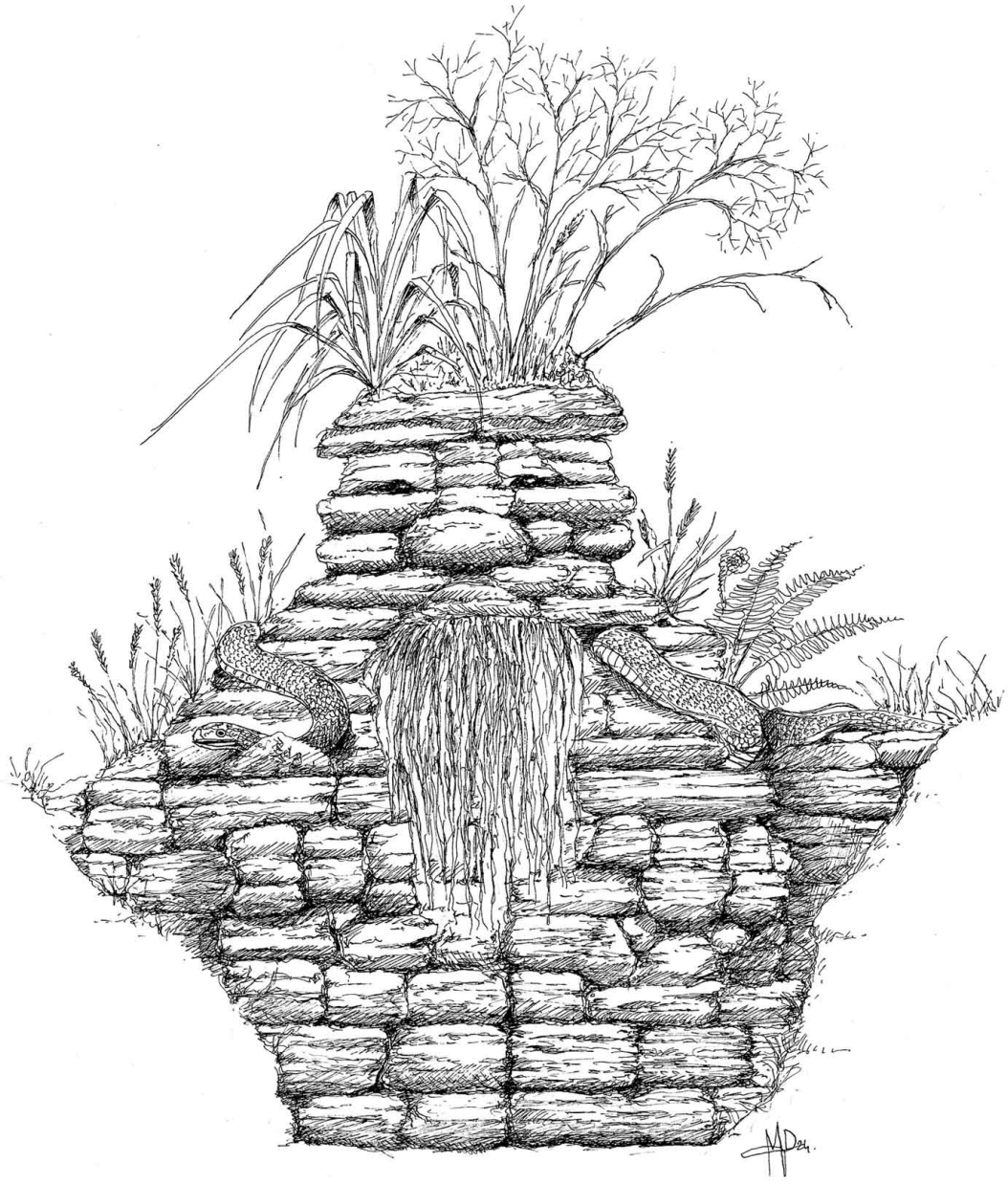
Les légendes n'étaient plus que des mots. Guillen se réfugia alors dans la grande forêt d'Iraty.

Une chouette chevêche parfois lui rend visite pour lui raconter l'histoire des hommes.

Depuis qu'il est en âge de marcher, Ximun emprunte chaque matin le sentier qui longe sa maison pour parcourir les trois kilomètres qui le sépare de l'école. Cette marche, matin et soir, lui permet de s'évader, de découvrir la nature et tout ce que le petit monde du vivant peut lui offrir.
Parfois il s'arrête, la tête dans les nuages, admirant les virevoltes d'un oiseau, le regardant se poser à quelques pas de lui. Il s'allonge aussi pour observer la course des insectes, ou le passage d'une couleuvre qui glisse sans bruit entre les herbes hautes.
Bien sûr, il rate régulièrement l'appel et l'instituteur le réprimande plus qu'aucun autre enfant.

Les années passent, Ximun grandit, il effectue de petits travaux ici et là, donnant des coups de main aux voisins quand cela devient nécessaire, mais n'oublie jamais de suivre le sentier au moins une fois par jour. Son plus grand plaisir est de s'adosser au mur d'une vieille bergerie pour regarder le monde tourner autour de lui.

Les années filent encore, Ximun atteint un âge où il lui est désormais difficile de parcourir les chemins encaissés des hauteurs. Pourtant, il ne raterait pour rien au monde son rendez-vous avec le sentier, pour s'adosser au vieux mur qui peu à peu devient une partie de lui.



Le monde s'ouvre à lui, pourtant il hésite à quitter le giron de sa mère. Ses frères et sœurs se pressent sous les ailes de la poule, qui veille sur eux.

Pico, ébouriffant son duvet, tente quelques pas vers le grand dehors. Le monde est si vaste que sa tête lui tourne. Il regarde ses congénères parcourir la cour, picorant ici et là un grain ou un insecte endormi.

Une grande silhouette traverse son champ de vision, elle avance fière, dressée sur ses pattes munies d'ergots acérés. Elle arbore un panache de plume qui ferait rougir de jalousie le paon qui fanfaronne sur les bords de la mare. Pico s'en approche, timidement, il admire cette grande crête au rouge éclatant qui se balance à chacun de ses pas.
Ce dernier ne lui jette qu'un regard distrait et reprend sa marche arrogante.
Puis, dans un grand battement d'aile, il se perche sur la poutre de la grange pour lancer un tonitruant « cocorico ».
Pico lève la tête et dans un élan plein d'admiration lui répond d'un « cui-cui » discret.

Maître Corbeau au ramage désormais teinté de blanc, ne porte plus la naïveté d'autrefois. Le regard et les mots de l'autre ne lui font plus gonfler les plumes et ouvrir le bec.

Maître Renard a lui aussi bien vieilli. Il a derrière lui de nombreuses portées de renardeaux qui ont depuis longtemps quitté le terrier. Sa queue n'a plus le panache d'autrefois, plus proche de la queue de rat que celle de l'écureuil.

Les deux compères ne se croisent plus guère dans le grand bois qui les a vus naître, grandir et vieillir.

Un jour pourtant, Maître Renard le ventre creux, cherchant de quoi apaiser sa faim, tombe nez à nez avec Maître Corbeau, perché sur les vestiges d'un vieux tronc. Ce dernier déguste un talos qui s'agite encore au bout de son bec.

Le vil flatteur toujours sûr de lui, reprend le verbe d'autrefois : « Et bonjour, Monsieur du Corbeau… ». Le corvidé ne montre aucun signe d'attention et continue de picorer son ver de terre, le regard absent.

Le renard insiste et reprend ses louanges qui n'ont guère l'effet escompté.

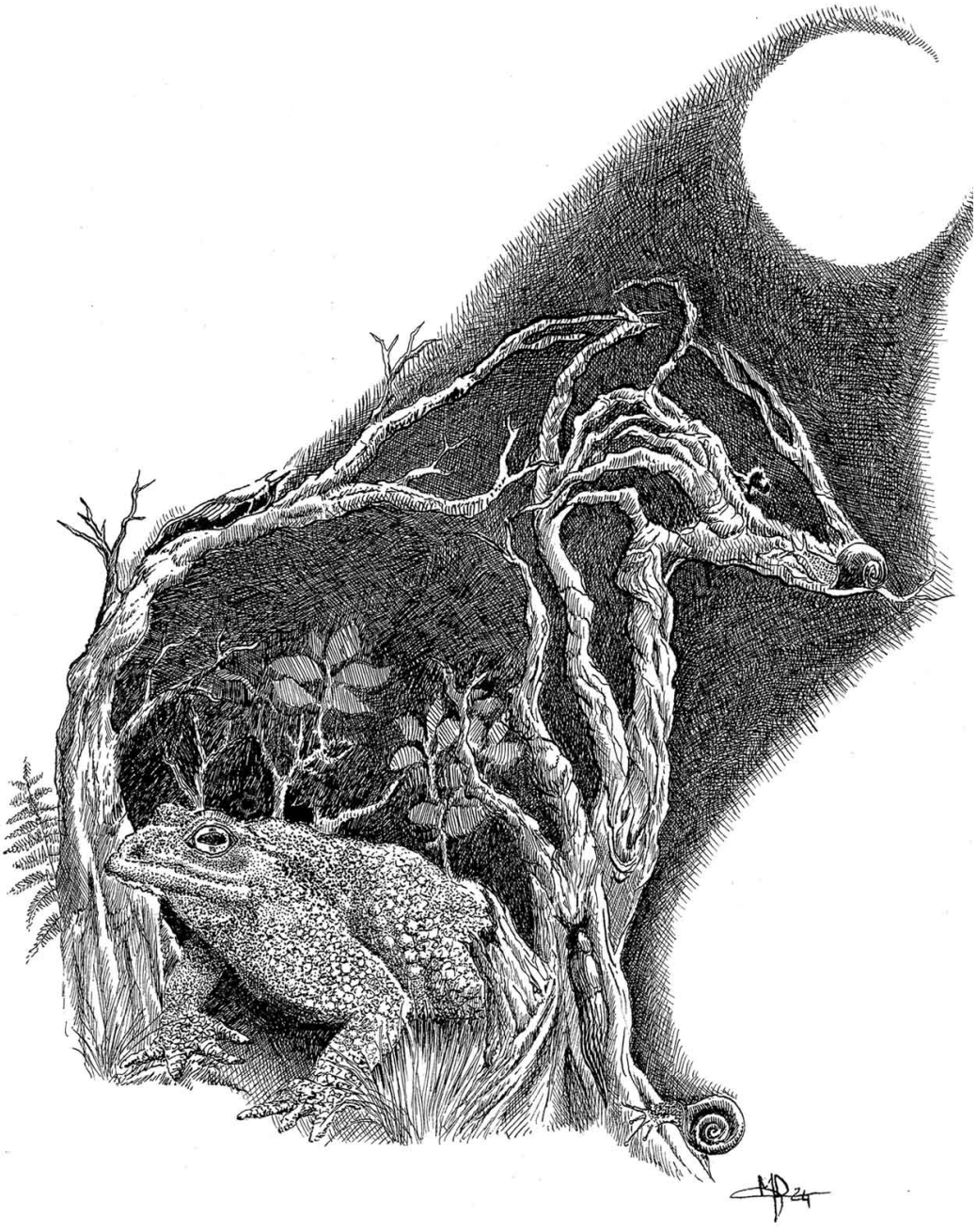
L'âge aurait-il cet avantage indéniable de rendre plus sage et de faire accepter les leçons d'autrefois ? Dans le cas de maître Corbeau, seule la perte de l'ouïe et une acuité visuelle déficiente lui épargnèrent une nouvelle humiliation.

La pleine lune inonde la forêt des Arbailles, découpant de sa lumière froide la silhouette torturée des grands hêtres.
Les hommes ont toujours évité cette forêt aux mille dangers, trous sans fond qui se dérobent sous les pas, ombres mystérieuses voletant à la tombée du jour, bruits et grincements aigus des branches qui ploient sous le vent ? ou rire de crécelle des sorcières ?

Les animaux, hôtes de ces bois, ont bien compris que cet effroi des bipèdes leur offrait un havre de paix.

Mais la nature est ainsi faite que chaque créature doit se nourrir.

Tasson le blaireau, cherche le repas qui apaisera les gargouillis de son ventre. Il sort prudemment de sa taissonnière et le museau au vent, suit les effluves de la nuit. Ici et là, un jeune cèpe fond sous son palais, plus loin, c'est un escargot à la coquille marbrée qui rajoute du croquant au festin. Quelques glands au tanin puissant titillent ses papilles. Mais rien de bien consistant.



Pourtant, derrière un rocher qui surgit du sol comme une écaille de dragon, il perçoit un mouvement. Un crapaud bien charnu se recroqueville sous un tapis de feuilles de hêtres. Tasson s'en approche et d'un coup de patte le retourne. Au moment de le croquer, le blaireau se fige, la gueule ouverte. Le ventre blanc du batracien reflète la lumière de la lune comme un astre lactescent qui éblouit notre croqueur de crapaud. Saisi par cette lumière intense, il file ventre à terre pour se réfugier au plus profond de son terrier.

Le crapaud qui n'en demandait pas tant, se retourne laborieusement et jette un regard vers l'astre nocturne qui lui accorde un clin d'œil.

Louis, canne en main, patiente sur sa petite barque dérivant au gré des brises du lac du Gabas.

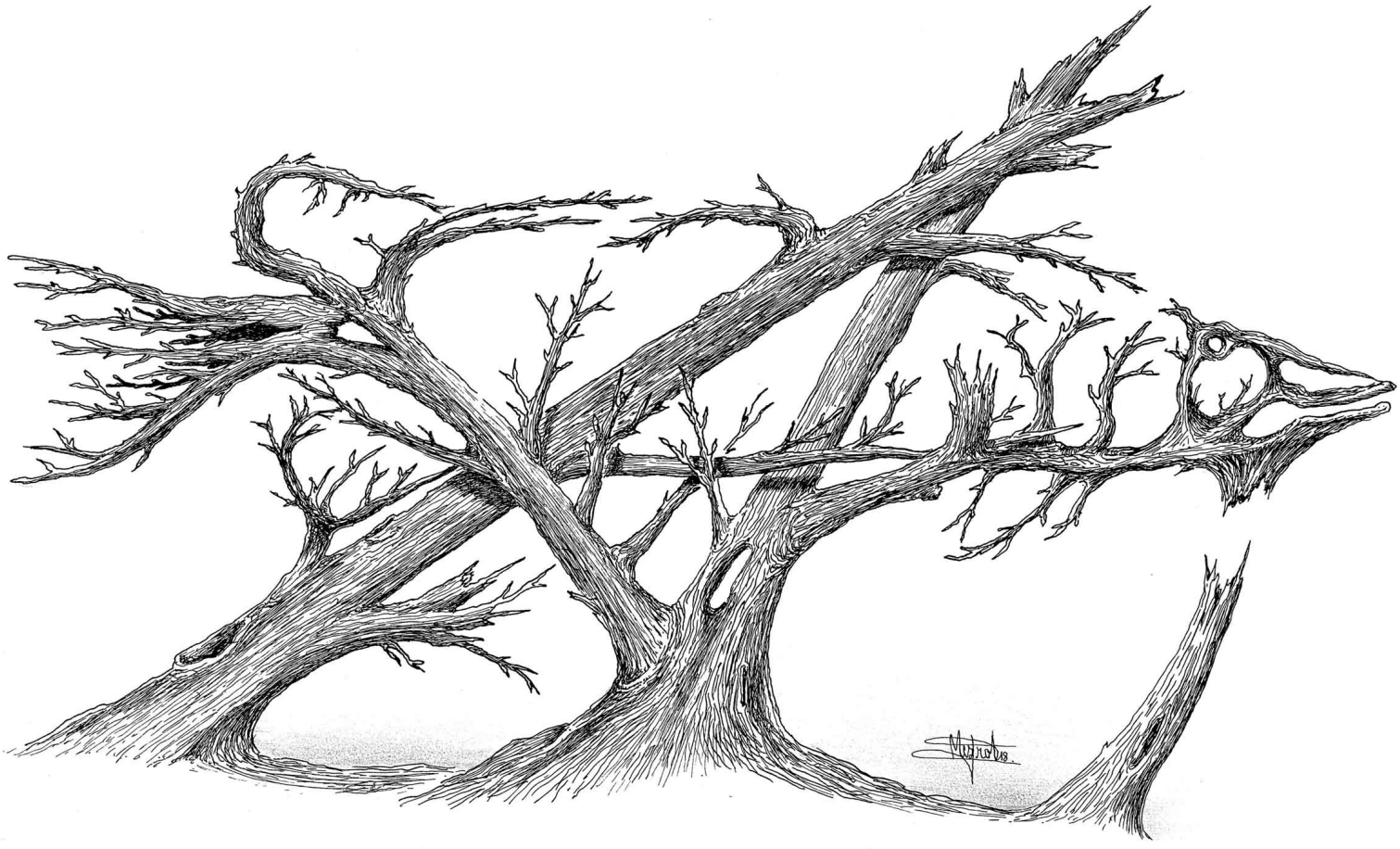
Il aime ces instants où le temps lui appartient, regardant le flotteur exécuter sa danse du ventre, accompagné par le vif qui nage à quelques centimètres du fond. La chaîne des Pyrénées se découpe derrière la futaie qui borde le lac. Les hauteurs sont enneigées comme un saupoudrage de sucre glace au sommet d'un gâteau moelleux.

L'esprit dans les nuages, il ne voit pas le flotteur tressauter, comme agité de subits tremblements. Puis, ce dernier disparaît dans les eaux douces et sombres.

Le pêcheur se redresse, sortant de sa torpeur, « une touche ! » lâche t'il entre ses lèvres. Il ferre d'un mouvement vif et laisse la ligne filer sur le moulinet.
Le course du poisson s'arrête, la canne se détend, la ligne prend du mou. Louis mouline doucement, la gaule horizontale à l'eau pour ramener sa prise en surface.

Soudain, le fil repart, le poisson plonge et tire de toute sa puissance vers le fond. Louis tente de le retenir, mais la créature à la force incroyable le déstabilise, il s'arc-boute, les pieds posés au plat-bord de sa barque. L'embarcation file sur le lac, tourne, s'enfonce pour prendre l'eau. Le pêcheur ne veut pas lâcher sa prise, mais le combat demeure inégal.
A bout de force, Louis coupe sa ligne.
Une forme immense s'approche de lui sous la surface, une ombre fusiforme d'un mètre cinquante… Le brochet fait surface et dans un dernier pied de nez dévoile son museau pointu, puis disparaît dans les profondeurs.

On ne lutte pas contre un requin d'eau douce.



L'automne déploie ses couleurs chaudes. Les odeurs de la nature deviennent plus fortes, aidées par les dernières pluies qui donnent au sol son allure d'éponge aromatique.

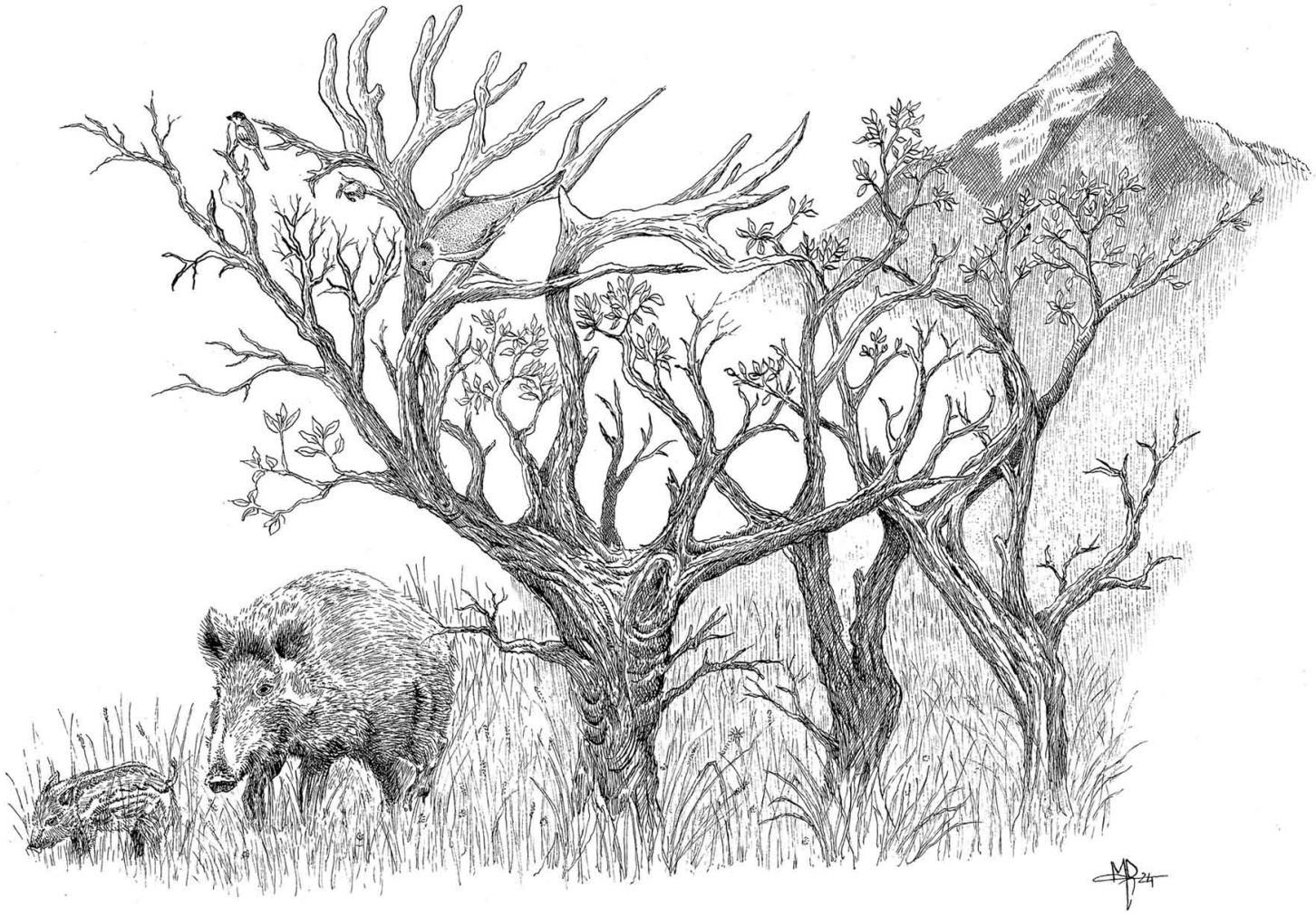
Des cris rauques résonnent dans la vallée. Surpris, une harde de sanglier détalles, les marcassins veillés par leur mère tremblent sur leur courtes pattes. Ils n'ont jamais encore entendu de cris aussi puissants.

La silhouette majestueuse s'avance, ses bois sont à l'image d'un houppier d'hiver, branches nues qui s'apparentent à une couronne sans joyaux.

Le cerf à la robe brune en impose par sa taille et son cri qui signale sa volonté de fonder une famille. Les femelles l'entendent de loin, mais aussi ses rivaux qui, bien que n'ayant pas sa carrure, n'hésiteront pas à croiser les bois avec lui.

Le grand mâle, connu sous le nom de « 18 cors » ne craint personne, son âge et sa prestance ne lui opposent aucun être vivant des environs. Il sort de la lisière de pins dominés par le pic de Cagire. Ses bois portent encore des touffes de fougères emmêlées, comme des distinctions fanées. Son pas est lent, assuré, ses naseaux bien ouverts, attentifs à la moindre odeur portée par la brise.
Puis il lève la tête et émet un nouveau cri puissant qui retentit longtemps.

Deux déflagrations brisent le jour. « 18 cors » tressaille puis se couche dans les hautes herbes.



La forme rousse bondit d'arbre en arbre avec une vigueur que lui envierait n'importe quelle créature arboricole.

Comme un jeu, la mésange huppée suit l'écureuil de son vol sautillant, puis le perd dans les frondaisons. Elle se pose en lisière d'une poignée de pins à crochet en attendant de voir surgir l'acrobate.

Rien ne sort pourtant, elle était persuadée que la rapidité du rongeur l'aurait battue à la course, mais la voilà qui s'interroge. L'écureuil a-t-il découvert une pigne aux amandes délicieuses ?
Le vent des cimes ébouriffe sa crête et les pins tanguent sur leur assise de roche.

Puis une forme s'agite entre les branchage. Le voilà !!!

La mésange penche la tête, celui qui avait franchi la lisière en ressort diffèrent. L'écureuil quelle avait perdu des yeux présente désormais un dos noir, un ventre orangé et une magnifique bande de poils blancs qui court de ses cuisses à ses flancs. Son petit nez saillant s'agite, sensible aux fragrances portées par le vent.
Notre oiseau croit rêver, la magie des pins aurait-elle changé le rouquin ?

Pourtant, une autre forme surgit de la sylve. C'est notre écureuil roux qui poursuit son chemin, la mésange n'avait donc pas rêvé, il y avait bien deux grimpeurs.
L'écureuil de Prévost, échappé d'un zoo, découvre les montagnes pyrénéennes et ses nouveaux paysages qui le changent de son Asie natale.

Quitter une prison pour un nouvel horizon, quel merveilleux avenir.

Pico a bien grandi. Il est devenu le roi de la basse-cour, son « cocorico » surpassant celui de ses prédécesseurs. Mais le timide poussin d'il y a quelques mois s'est transformé en un oiseau orgueilleux et suffisant. Son plumage coloré, un camail doré et ses longues plumes de queue en forme de faucille annonçait de loin la venue du roi de la ferme.

Un jour de printemps, le voilà parti explorer les abords du poulailler, tutoyant la lisière de chênes à la recherche d'insectes tombés des ramures ou de larves bien grasses se faufilant entre l'aubier et l'écorce.

Maître Renard, toujours aussi affamé, rode en lisière en quête d'une proie facile qui lui permettrait de remplir son ventre creux. Tapi dans les hautes herbes, il repère l'arrogant volatile occupé à gratter humus et feuilles mortes.

D'un bond souple, il attrape le coq par le cou et sans lui laisser le temps d'émettre un « couac », s'enfuit à travers les chênes, salivant à l'idée de déguster son festin.

C'était sans compter sur les habitants discrets de ces arbres à la peau rugueuse. Un lucane de belle taille, d'un vol maladroit et bruyant, se laisse choir sur le rouquin, précisément sur son museau, enserrant de ses mandibules la truffe humide.

Le renard surpris par cette vive douleur, lâche le coq qui sentait sa fin prochaine. Ce dernier, penaud, la crête en berne, reprend le chemin de la basse-cour qu'il n'aurait jamais dû quitter.

Le cerf-volant aux pinces effilées n'aura jamais la splendeur du coquelet mais ses bois de cerf, même s'ils ne rivalisent pas avec ceux de l'illustre mammifère, seront toujours une arme redoutable pour ouvrir la gueule des gloutons.

Sitôt sortis du nid, les deux troglodytes mignon, désireux de découvrir le monde, prennent leur premier envol.

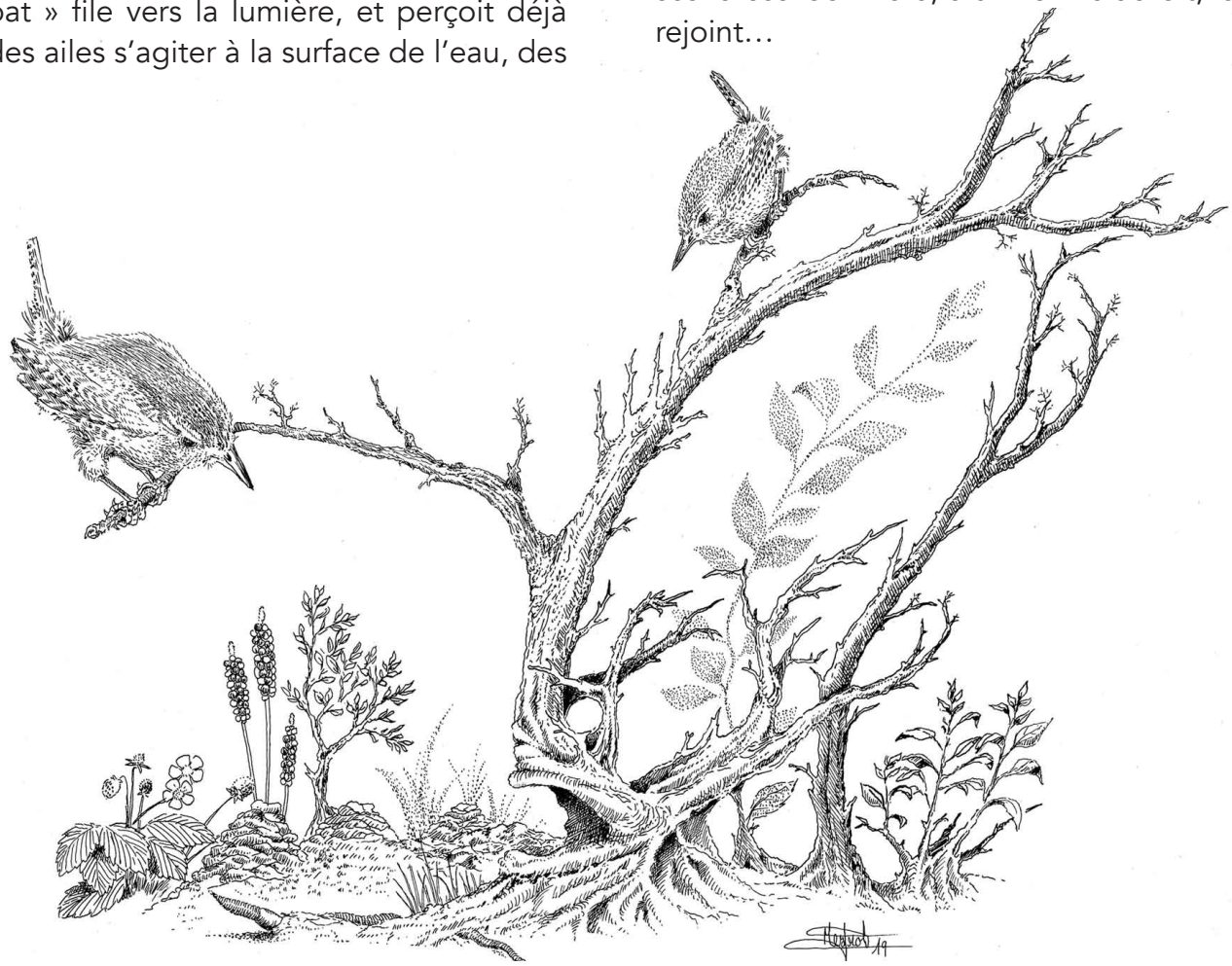
Les berges du Gave de Pau deviennent un territoire d'aventure, et nos deux jeunes nés, curiosité aidant, prennent tous les risques. Chaque arbre, chaque branche, chaque brindille se fait reposoir où l'on aime suivre du regard le scintillement de l'eau.

Mais la fougue de la jeunesse efface la prudence. Soudain le plus petit des oiseaux sent son vol défaillir et la branche qui le soutient se dérobe. Le voilà tombé dans le flot.

Au fond du Gave, At-Chi Gane attend. Sa grande bouche entrouverte, prête à engloutir chaque proie passant à sa portée. Il ressent une vibration à la surface, les ondes se diffusent dans l'eau et lui indiquent une proie en péril. « Celui qui se bat » file vers la lumière, et perçoit déjà des ailes s'agiter à la surface de l'eau, des ailes qui voudraient battre dans le ciel, mais qui en cet instant ne permettent qu'au troglodyte de rester en surface.

Le grand bec s'ouvre, largement, la nageoire caudale du prédateur le propulse vers la minuscule proie. Il n'en fera qu'une bouchée.
La mâchoire du Black-bass claque en surface, projetant une gerbe d'eau, puis At-Chi Gane disparaît pour rejoindre les profondeurs. Le prédateur est troublé… Rien ne remplit son gosier…

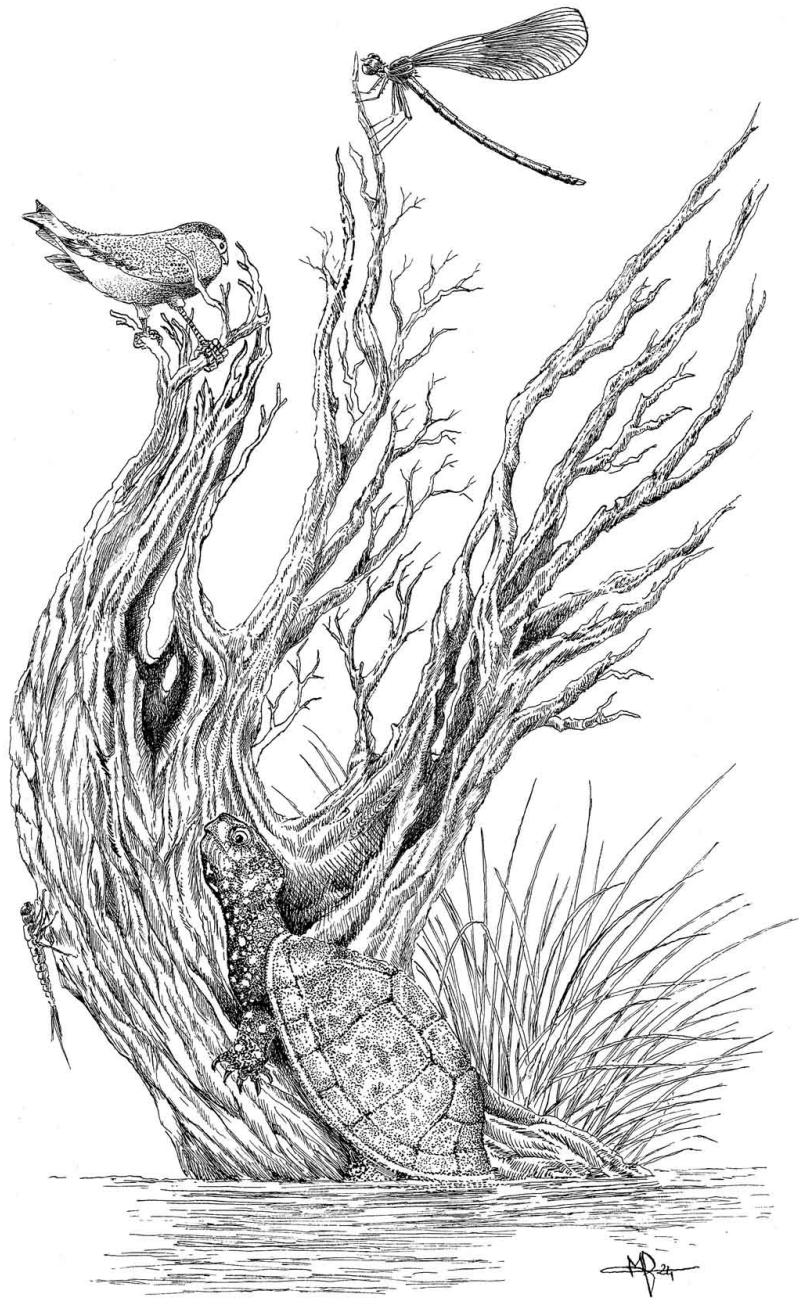
Une main s'ouvre. Le petit troglodyte mignon, transi se recroqueville. Puis une douce chaleur ébouriffe ses plumes. Une jeune fille souffle doucement sur l'oiseau pour le sécher et le réchauffer. Le hasard d'une promenade en bord cours d'eau a permis le sauvetage de l'oiseau. Puis, une fois sec, la main le dépose doucement sur une branche auquel, il s'agrippe de toute ses forces. Son frère, d'un vol maladroit, le rejoint…



Le lac des Carolins résonne de cancanements bruyants et joyeux, un vol de canards colvert vient de se poser après un court périple depuis le lac d'Aressy. Il y a bien longtemps que les colverts ne migrent plus, devenus trop gras pour partir en Afrique du Nord. Mais plus encore, les ressources et le climat de ce coin du Béarn leur permettent de résister au changement de saison.

Opa, l'une des cistudes du lac, s'approche doucement des oiseaux tapageurs. Sa petite tête émerge de l'eau et siffle ces quelques mots au plus lourd des anatidés : « *Ne m'amènerais-tu pas de l'autre côté de la mer ? Ma vie est bien terne dans ce plan d'eau, et j'ai des besoins d'évasion. Ton dos semble solide et je ne bougerais pas du voyage* ».

La tête verte s'incline vers la tortue, et le canard, d'une voix nasillarde lui répond : « *Une tortue ? Dans les airs ? Allons ? Tu as la forme d'une pierre, et comme tu le sais, les pierres ont une fin de vie toujours verticale dans le ciel. Profite de ton plan d'eau, laisse les oiseaux dans leur univers et le monde s'en portera mieux* ».



Un froid mordant enveloppa soudain la région, Opa pressentant cette vague glaciale, se réfugie au fond du lac pour hiverner, mettant son organisme au ralenti. Les canards, en surface, n'ayant plus leur capacité de voler vers les pays chauds se retrouvent un beau matin, le bas du corps et les pattes piégés par la glace recouvrant le lac. Le plus lourd des colverts ne peut qu'attendre la mort, figé par le froid.

Soudain, une forme sombre glisse sous l'eau pour heurter la surface de la glace en créant un lassis de fêlures. Les coups de la carapace libèrent le colvert pris au piège.

Une petit tête sort de l'eau en lâchant : « *Dans les airs, je te l'accorde, mais les pierres par magie remontent parfois à la surface de l'eau* ». Puis Opa plonge à nouveau vers sa somnolence hivernale.

Figaro peste. Aucun rongeur sous ses pattes ni ses crocs depuis des jours. Les deux souris de la ferme, Théa et Tahina le narguent, leur furtivité ne peut rivaliser avec l'agilité déclinante d'un vieux chat de grange.

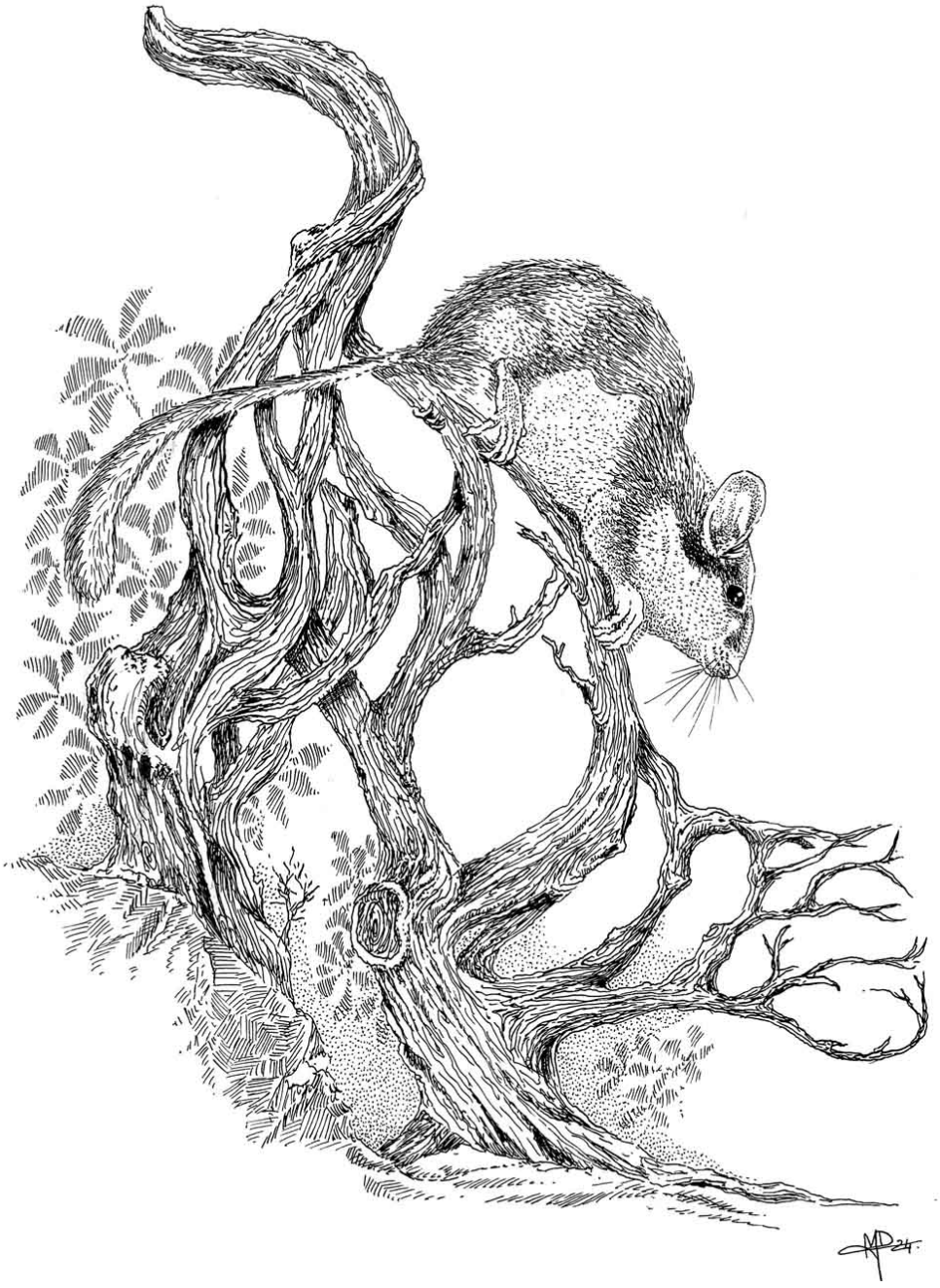
Alors il lui faut changer de tactique. S'il veut redorer son tableau de chasse, de traqueur invétéré il deviendra matou désinvolte. Il s'installe sitôt dans le grenier et passe le plus clair de son temps juché sur une botte de paille. Bien visible des rongeurs, il alterne entre séances de toilettage, siestes et bâillements. Il descend de son trône pour aller boire et grignoter les croquettes oubliées, laissées pour les chiens de la ferme.

Les rongeurs s'interrogent, puis s'habituent. Certains vont même jusqu'à grimper sur la botte de paille pour tester le félin, mais n'obtenant aucune réaction, s'en détournent pour continuer paisiblement leurs agapes.

Un jeune lérot, nichant dans un trou de la vieille charpente, regarde de haut le prédateur qui de jour en jour grossit par manque d'exercice et une nourriture à profusion.

Figaro perçoit la peur et la défiance s'envoler. Il attend son heure pour bondir et faire de tous ces voleurs un festin de fête. Le jeune lérot descend lors d'une sieste du matou au ventre flasque. Il s'en approche, prudent mais curieux. Devant le manque de réaction de Figaro il prend le risque de lui grimper dessus, serait-il mort ?
Soudain, Figaro qui ne dort que d'un œil, lève une patte et sort ses griffes pour saisir l'impudent. Mais trop gras, trop lourd et devenu impotent, le félin bascule et roule de la paille au plancher, du grenier à l'étable, pour finir dans la porcherie.

La ruse la mieux tramée peut parfois souiller son créateur…



La brume d'Iraty virevolte pour dévoiler sa magnifique hêtraie. La fraîcheur de ce matin de printemps, laisse au sol une myriade de gouttelettes de rosée qui sont autant de perles de bonheur pour le petit peuple de la forêt.

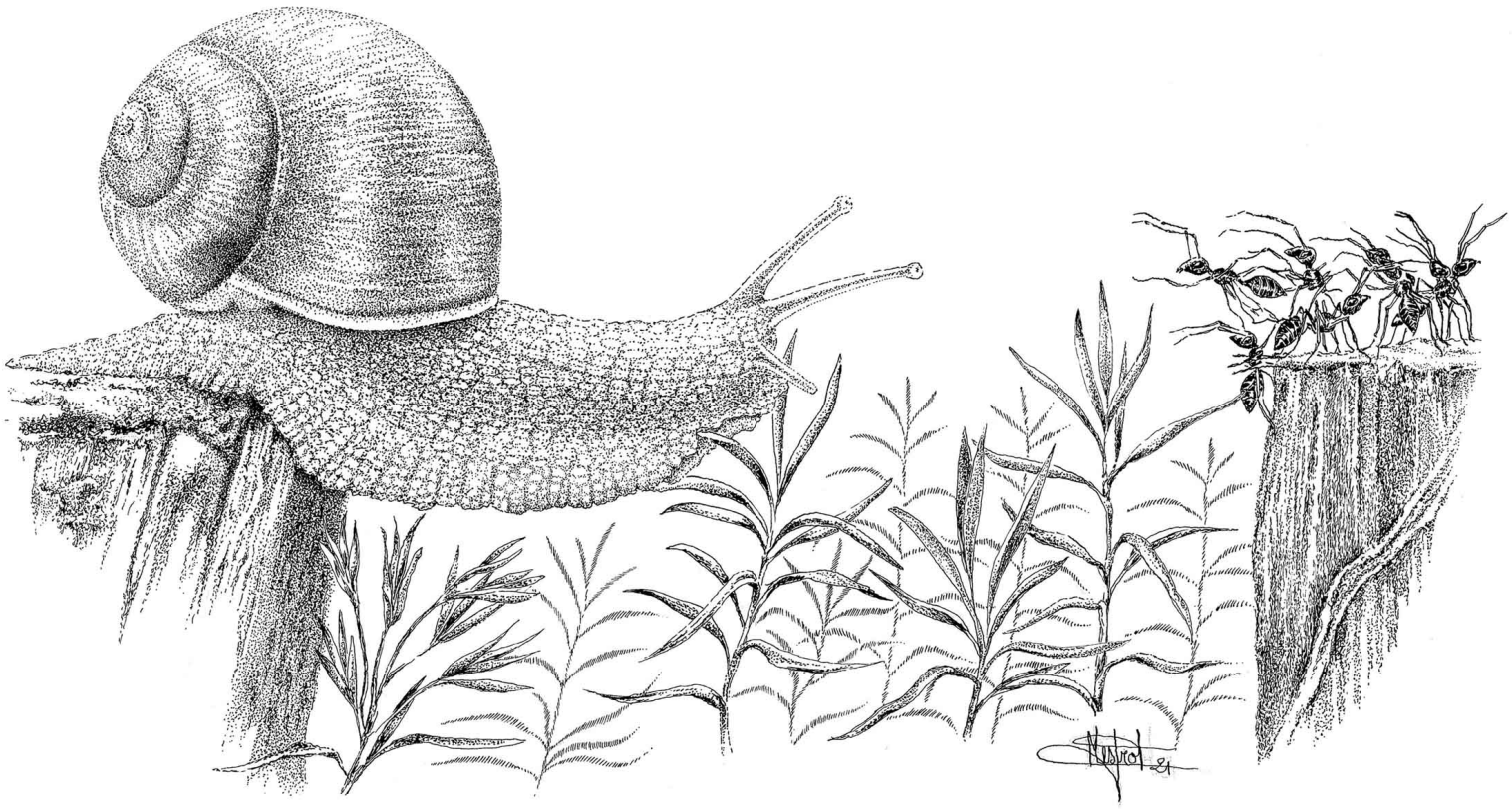
Un escargot ventru, dopé par cette eau délicieuse, glisse sur l'herbe, gravit les rochers moussus et passe de souche en souche… La dernière, s'arrête sur un à pic vertigineux, stoppant dans son élan notre gastéropode aventureux.

Alors comme tout escargot digne de ce nom, il allonge son muscle, dosant savamment son mucus pour ne pas glisser. Son corps s'étire, s'affine, se déploie, ses cornes se tendent vers la souche qui lui fait face. Mais rien n'y fait, son pouvoir d'élongation semble inefficace…

En face, sur l'autre souche, une brigade de fourmis s'apprête également à traverser. Elles pourraient sans peine descendre le long du tronc pour remonter sur l'autre versant, mais la rencontre de l'escargot leur offre une opportunité plus rapide.
« *Allonge-toi du mieux que tu puisses et nous créerons de notre côté un pont de nos pattes. En nous retrouvant en milieu, nous pourrons ainsi traverser, toi puis nous* ».

Les fourmis s'agrippent les unes aux autres pour devenir le lien tenu qui touchera l'escargot, concevant ainsi de leurs pattes un pont vivant. Les deux côtés joints, fourmis et escargot forment désormais une arche.

Hélas, chaque mouvement devient périlleux, pouvant occasionner l'écroulement de la structure. Les jours, les semaines puis les mois passent, les deux parties, désormais recouvertes de mousse ne bougent plus, oscillant lentement dans la brise. On nomme en Iraty, cette étrange sculpture naturelle : « L'arche du non-retour ».



Sombre forme fuselée qui avance la gueule entrouverte, le prédateur serpente dans la roselière tel une lame de couteau découpant l'onde.

Un brocheton insouciant du territoire de son aîné, furète entre les nénuphars et les vieux troncs qui parsèment le fond du lac. Il ne voit pas le carnassier qui avance comme une ombre derrière lui. Soudain le grand brochet attaque et d'un coup de gueule, l'avale tout rond.

Le jeune se retrouve dans un puits sombre et tente par tous les moyens de rejoindre le jour qui s'éteint dans un grand claquement de mâchoires.

Il croit sa fin venue, tourne en rond au fond de son piège, puis se fait une raison, le prédateur le plus gros mangera toujours le plus petit. Puis, une lumière, tout au bout du tunnel, lui laisse un instant apercevoir deux ablettes happées par le brochet. Nourriture inespérée pour le brocheton…

Le temps désormais n'a plus d'importance, la gueule de 700 dents parfois s'ouvre pour voir écrevisses, gardons, vairons et goujons s'y engouffrer. Notre brocheton s'en satisfait, il est au chaud, protégé des autres prédateurs de l'étang et profite d'une nourriture à profusion.
Un jour il se sentira sans doute à l'étroit, mais en attendant, la chaleur d'un cocon protecteur lui donne entière satisfaction.

Lutra passe de rocher en rocher bordant le gave de Mauléon, d'une course rapide, fluide comme de l'eau. On dit que les loutres sont de l'eau dans de l'eau et Lutra symbolise cette fluidité.

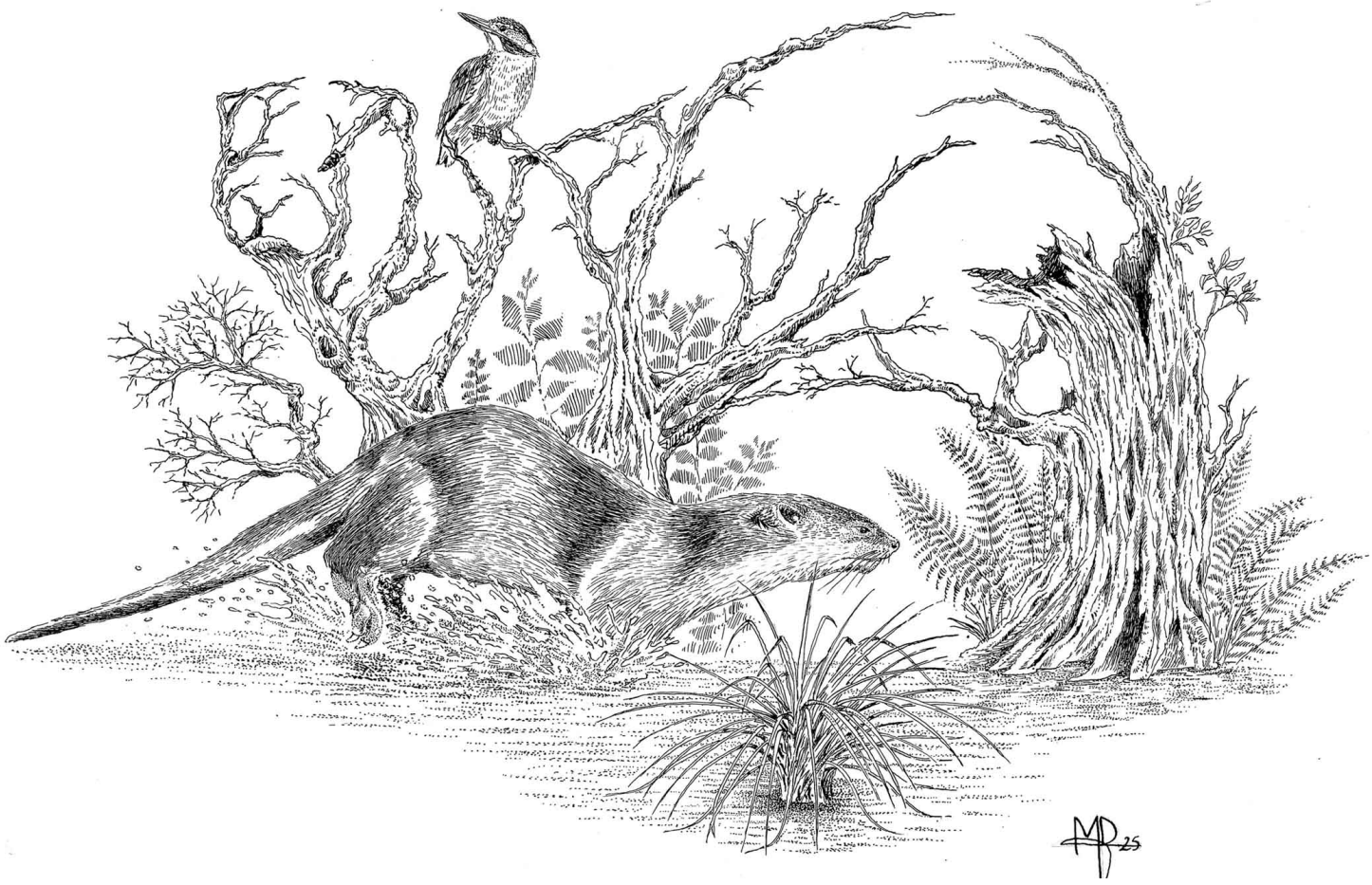
Voilà quelques temps que les chiens ne la poursuivent plus, que les hommes ne posent plus ces grandes mâchoires de fer à proximité de sa catiche. Lutra a bien failli quitter le monde à de nombreuses reprises, déjouant à chaque fois ces pièges destinés à voler sa peau. Cette peau si précieuse qui lui permet de se protéger du froid, quand la rigueur de l'hiver gèle l'eau sur les berges du gave.

Ce jour-là, un Martin-pêcheur à la livrée éclatante, plonge telle une fusée bleue pour saisir de son bec de petits poissons habilement avalés.
Pris par ses allers-retours pour aller nourrir ses petits nichés dans un terrier, il ne perçoit pas les gros nuages de pluie rouler au-dessus du gave. Puis le déluge tombe d'un coup sans prévenir.

Lutra qui connaît le cours d'eau comme sa poche avait positionné son abri haut sur la berge, mais le Martin-pêcheur n'avait pas eu ce discernement lors de son installation.

L'eau monte à une vitesse stupéfiante, poussant les embâcles et recouvrant les berges. L'oiseau, pris dans sa quête de poisson, ne voit pas le danger qui menace son nid. Lutra perçoit les piaillements de terreur qui s'échappent de la cavité. Elle plonge et disparaît sous les eaux, en fermant narines et oreilles pour réapparaître sur l'autre berge.
Elle se dresse alors sur ses pattes arrière et commence à agrandir le tunnel du Martin-pêcheur. Puis, avant que l'eau ne lèche le nid, saisit les petits dans sa gueule et part les déposer sur le haut de la berge, sous l'œil soulagé de leurs parents.

Une loutre, bien que maîtresse des eaux et pourvue d'un appétit insatiable, ne laisse jamais tomber ses amis.



Guillen le Lamina n'est pas le seul à s'être réfugié au cœur de la forêt d'Iraty. Il y eut un être, qui régnait sur bois et pâturages jusqu'à il y a peu. On le nommait, du temps de sa splendeur, Basajaun, le seigneur sauvage.

Sa taille dépassait nombre d'arbres anciens et son pas lourd à travers les futaies résonnait longtemps, comme les vestiges d'un grondement d'orage. Le rôle de ce protecteur de la nature et en particulier des troupeaux, le portait en lisière des pâturages. Lorsqu'un danger menaçait bêtes et hommes, Basajaun poussait alors un cri aigu, proche d'un sifflement qui ne pouvait être confondu avec le cri d'un rapace.

Le temps fit son œuvre, les pratiques agricoles évoluèrent et Basajaun ne put que constater la raréfaction des troupeaux et de leur transhumance. Puis des machines arrivèrent, pour prendre les bêtes dans de grandes boites bruyantes et colorées, afin de les transporter vers des pâturages plus éloignés…
Basajaun, dépourvu devant ce changement si brutal, tourna les talons et franchit la lisière des arbres pour ne plus quitter Iraty. Il s'adossa à un hêtre aux racines accueillantes, posa ses grandes mains pour les ancrer dans les mousses et sombra dans un profond sommeil.

Un rouquin bondissant profita de l'apathie du géant pour cacher dans ses poils nombre de faines, graines et châtaignes, qui comme chacun le sait, sont la plupart du temps oubliées par le rongeur.

Le temps fit son œuvre et le seigneur sauvage se fondit année après année dans la nature qu'il veillait, son corps épais se recouvrit de plantes, mousses et fougères. Son immobilisme lui permis par mimétisme de devenir un arbre, qui parfois, lorsque l'orage menace, lance un cri perçant qui résonne dans la montagne comme un signal d'alerte.

Du haut de son arbre, calée sur une fourche, les yeux scrutant la pénombre du sol, une belle Genette à la queue rayée, attend ses proies.

Surgi d'un buisson, un faisan à la robe nuancée de rouille s'avance, fier et serein. Il furète cherchant dans les entrelacs de racines et les touffes d'herbes, quelques larves et insectes goûteux. Mais la nuit devenue trop noire ne lui offre pas le repas espéré.

La Genette perçoit ce mouvement et l'odeur forte du faisan, tous les sens aux aguets. Elle devine cette forme alléchante se dessinant plus bas, puis sans prendre la peine de la réflexion, bondit sur sa proie et saisit son cou de ses dents acérées. Mais le coq, bien plus lourd que notre panthère des cimes pyrénéennes, sentant ce poids sur son dos, détale comme une flèche entre les broussailles.

La Genette pas si jeunette, solidement accrochée aux plumes ne peut que suivre la course, fouettée par les branches et lacérée par les angles saillants des roches. Le rodéo dure longtemps et à bout de force, elle consent à desserrer les mâchoires et boule dans le contrebas d'un ruisseau.

Le coq s'arrête et toise le carnivore meurtri qui peine à se redresser.

« *Il faut toujours que ce qui est grand soit attaqué par les petits esprits* » notait Voltaire, un penseur des Lumières.

Parfois même la taille n'arrête pas l'instinct.

Isaac, le garde du Parc national des Pyrénées, assis sur un promontoire qui domine le lac de Bious-Artigues, laisse ses yeux approcher la rive d'en face grâce à sa paire de jumelles.

Il observe les mouvements qui animent les berges pour identifier les espèces qui peuplent la vallée et contribuer ainsi à leur connaissance.

Un bond attire son attention. Au-delà de l'eau, il aperçoit un beau lièvre détaller entre les roches. Derrière lui, deux formes fuselées poursuivent le rongeur. L'une est brune au ventre de neige, la seconde arbore un pelage d'hiver.
Le garde s'étonne car les hermines ont cette capacité à changer de pelage suivant les saisons et cette robe immaculée ne peut arriver qu'avec des températures négatives ou une lumière se voulant plus discrète. Un soleil printanier, pourtant, baigne les eaux calmes du lac.

Isaac se remémore les semaines passées et ce froid mordant qui étreignait la vallée. Ce gel violent et subit qui d'un coup a figé les bourgeons, fait faner et tomber en une nuit les premières feuilles et fleurs.

Les choses changent trop rapidement, la nature peine à retrouver une respiration apaisée, animaux et plantes deviennent plus vulnérables… Les hermines ne savent plus à quelle fourrure se fier…

PLUME DE NATURALISTES

La nature en musique

Une rubrique du recueil annuel **numéro 9**

déc. 2025

SOMMAIRE

Claude NOUGARO
Assez !
présenté par : Michel BARATAUD
p. 500

Thomas FERSEN
Pégase
présenté par : Michel BARATAUD
p. 502

© Tanja KESSELS

Assez !

de Claude NOUGARO

Par Michel BARATAUD

Paroles :

Il serait temps que l'homme s'aime
Depuis qu'il sème son malheur
Il serait temps que l'homme s'aime
Il serait temps, il serait l'heure
Il serait temps que l'homme meure
Avec un matin dans le cœur
Il serait temps que l'homme pleure
Le diamant des jours meilleurs

« Assez! Assez! »
Crient les gorilles, les cétacés
« Arrêtez votre humanerie
Assez! Assez! »
Crient le désert et les glaciers
Crient les épines hérissées
« Déclouez votre Jésus-Christ!
Assez!
Suffit. »

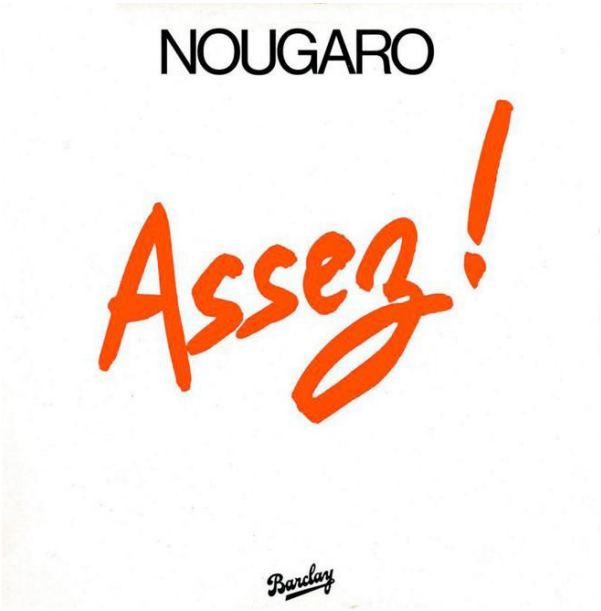
Il serait temps que l'homme règne
Sur le grand vitrail de son front
Depuis les siècles noirs qu'il saigne
Dans les barbelés de ses fronts
Il serait temps que l'homme arrive
Sans l'ombre avec lui de la peur
Et dans sa bouche la salive
De son appétit de terreur

« Assez ! Assez ! »
Crie le ruisseau dans la prairie
Crie le granit, crie le cabri
« Assez ! Assez ! »
Crie la petite fille en flamme
Dans son dimanche de napalm
« Éteignez-moi je vous en prie
Assez !
Suffit.»

Que l'homme s'aime c'est peu dire
Mais c'est là mon pauvre labeur
Je le dis à vos poêles à frire
Moi le petit soldat de beurre
Que l'homme s'aime c'est ne dire
Qu'une parole rebattue
Et sur ma dérisoire lyre
Voyez, déjà, elle s'est tue

Mais voici que dans le silence
S'élève encore l'immense cri
« Délivrez-vous de vos démences ! »
Crie l'éléphant, crie le cricri
Crient le sel, le cristal, le riz
Crient les forêts, le colibri
Les clématites et les pensées
Le chien jeté dans le fossé
La colombe cadenassée
Entendez-le ce cri immense
Ce cri, ce rejet, cette transe
« Expatriez votre souffrance »
Crient les sépulcres et les nids
« Assez ! Assez !
Fini.»

Assez ! 1980
https://www.youtube.com/watch?v=-_F9YP4VJOU&list=RD-_F9YP4VJOU&start_radio=1



Encore un chanteur du passé dans La nature en musique !

L'occasion de se rappeler pour beaucoup, et de découvrir pour les plus jeunes...

Claude Nougaro (1929 - 2004), fils d'un chanteur d'opéra et d'une professeure de piano, a été bercé dès l'enfance par le jazz, puis par la musique sud-américaine. Ces influences se retrouveront dans beaucoup de ses chansons dès sa percée dans les années 1960. On note cependant une touche rock réussie dans l'album « Nougayork » de 1987.

C'est avec des textes poétiques, toujours scandés avec une rythmique irrésistible de sa voix profonde et puissante, que Nougaro aborde des thèmes très divers, de l'humour (Je suis sous... 1964) à l'ode poignante pour sa ville natale (Toulouse, 1967). Un sommet d'écriture et de création onirique se manifeste en 1977 avec « Plume d'Ange », un conte musical de 15 minutes à la portée autant sociétale que philosophique.

L'album « Assez ! » sort en 1980. La chanson éponyme est un des fleurons d'une série de petites perles dont « Le coq et la pendule » et « Clodi-clodo ».
Ce texte illustre le thème éternel de l'artiste porteur d'un message essentiel, mais impuissant à influencer la marche du monde des humains. Fait assez rare pour être noté et salué : c'est sur un même rang que sont dénoncées les exactions sur la nature et sur les humains, dont les représentants s'expriment eux-mêmes dans un même cri.

Alors, même si les plus jeunes trouvent le style, tant musical que lyrique, un peu désuet, force est de constater que le discours reste d'une actualité plus que brûlante dans ce monde en flammes.
Quant au talent de Claude Nougaro, il est intemporel.

Pégase

de Thomas FERSEN

Par Michel BARATAUD

Paroles :

Je voletais dans les ténèbres, à l'allure d'un convoi funèbre.
Je goûtais l'air de la nuit, je ramais sans faire de bruit
Dans l'épaisseur du silence lorsque je fus ébloui
Par une chaude incandescence qui émanait d'un beau fruit.

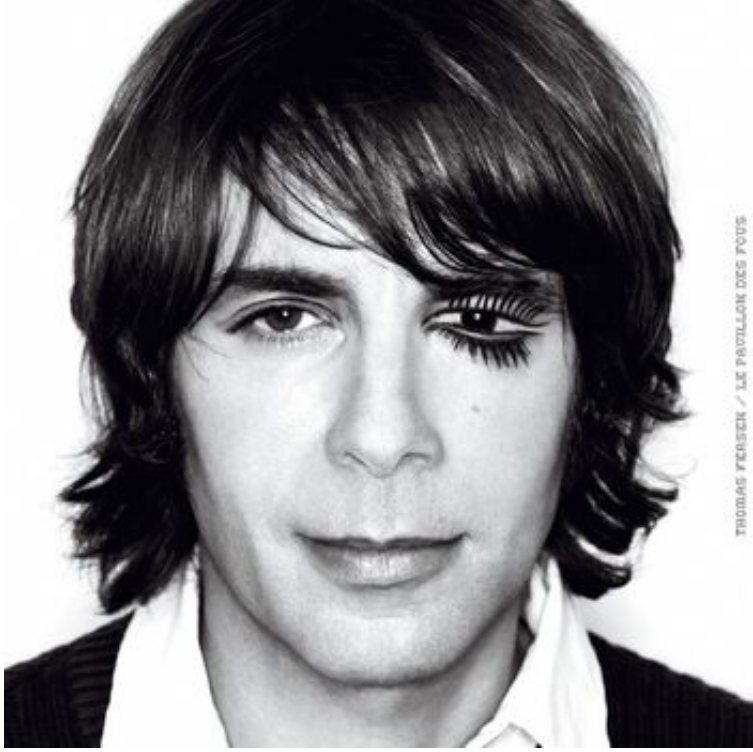
Ma mère m'avait prévenu « Méfie-toi des ampoules nues.
Ne t'approche pas de ces globes qui mettront l'feu à ta robe.
Les papillons insomniaques y trouvent un aphrodisiaque.
La mort est au rendez-vous, au mieux tu deviendras fou. »

« Ne va pas te consumer pour une de ces allumées. »
Ma mère m'avait dit « Pégase, l'amour, ça n'est que du gaz.
Tu es un être nocturne, adorateur de la lune
Et des éclairages pâles que prodiguent les étoiles. »

Mais en voyant cette blanche et le dessin de ses hanches
Dans une auréole blonde, j'ai fait mes adieux au monde
À la lune vagabonde, belle comme une femme amoureuse
À ma raison qui me gronde « C'est ta tombe que tu creuses ».

Je voletais dans les ténèbres, à l'allure d'un convoi funèbre.
Je goûtais l'air de la nuit, je ramais sans faire de bruit.
Dans l'épaisseur du silence, j'ai vu ma vie défiler
Jusqu'au jour de ma naissance lorsque l'ampoule a grillé.

Le pavillon des fous ; 2005
https://www.youtube.com/watch?v=PlEsaHs0RfQ



Comme tous les gamins nés dans les années 1960, Thomas Fersen a baigné dans une culture musicale allant de la musique classique aux chansons dites de variété. Mais dans l'entourage, il y avait toujours des jeunes « plus grands » pour faire découvrir le rock : les Beatles, Genesis, Led Zeppelin... Tout cela forge une belle ouverture d'esprit, tout en marquant votre culture d'une fantaisie onirique, tant musicale que littéraire.

Après une formation musicale autodidacte, et des premières années de recherche explorant le mouvement punk, ce n'est qu'à 30 ans qu'il propose son premier album « Le bal des oiseaux » qui lui vaut un prix aux Victoires de la musique.
Suivront une série de petits bijoux de compositions musicales qui portent des textes puissants, ciselés, révélant un don d'écriture certain.

« Le pavillon des fous » qui sort en 2005 aborde des thèmes ou des personnages de couleurs plutôt sombres, mais la musique apporte une légèreté ou une harmonie qui emporte l'âme dans une rêverie enfantine (comme dans « Mon iguanodon ») ou une fantaisie qui retarde souvent la prise de conscience du caractère dramatique.

« Pégase » illustre merveilleusement cette opposition réussie : c'est sur des notes entraînantes que le papillon brûle ses ailes (encore que la fin est ambiguë : c'est l'ampoule qui grille !).
Cette chanson est le plaidoyer le plus talentueux que je connaisse, pour les millions d'insectes nocturnes détournés de leur vie par nos éclairages nocturnes aussi indécents qu'inutiles.
Thomas Fersen est un génie du texte imagé et de la rime ; un vrai poète. N'hésitez pas à voler vers sa lumière.

Côté science : une étude récente (Fabian *et al.*, 2024) montre que les insectes phototropes ne se dirigent pas vers la lumière mais leur « tourne le dos », engendrant un axe de vol perpendiculaire à la source lumineuse : une adaptation originelle pour garder un cap sous une voûte céleste dotée de points lumineux, mais qui eux sont inatteignables...

PLUME DE
NATURALISTES

La revue Plume de naturalistes
est ouverte gratuitement
à vos manuscrits,
vos idées et vos suggestions
que vous pouvez envoyer
à cette adresse :
revue-plume@outlook.com

Les informations sur la revue
et les instructions aux auteurs
sont disponibles sur le site
www.plume-de-naturalistes.fr
(onglet *Écrire un article*)

Cette revue est référencée
dans le catalogue de la
Bibliothèque Nationale de France :

ISSN 2607-0510