



Projet d'extension du parc éolien de Petit Canal (971)

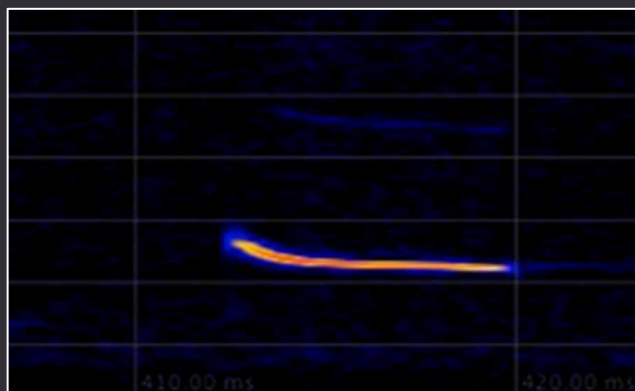
## Etude d'impact sur l'environnement volet « chiroptères »



### Sarl EXEN

Le Coustat, 116 route de Sévérac,  
12310 VIMENET  
0581630599 / 0681822742  
ybeucher@exen.pro

*Juin 2025*



Projet d'extension du parc éolien de Petit Canal (971)

# Étude d'impact sur l'environnement

## Volet « Chiroptères »

*Juin 2025*

**Visites de terrain** : A. Bec-Canet

**Installation enregistreurs acoustiques** : E. Bonichon, Y. Beucher, A. Bec-Canet

**Organisation, méthodes, recueil et analyses des données** : A. Thurow, A. Bec-Canet

**Rédaction, relecture** : A. Rozelle, A. Thurow

## TABLE DES MATIERES

<b>1</b>	<b>CONTEXTE ET OBJECTIFS DE L'ETUDE.....</b>	<b>7</b>	4.1	EVALUATION DES FONCTIONNALITES DE GITES .....	46
1.1	DEVELOPPEMENT EOLIEN ET POLITIQUE ENERGETIQUE NATIONALE ET INTERNATIONALE .....	7	4.1.1	Poursuite acoustique à l'EM-TouchPro .....	46
1.2	CONTEXTE REGLEMENTAIRE ET PRESCRIPTIONS TECHNIQUES .....	8	4.2	EVALUATION DE L'ACTIVITE A HAUTEUR DE NACELLE .....	48
1.3	OBJECTIFS DE L'ETUDE.....	9	4.2.1	Proportion d'activité par espèce.....	48
1.4	DEFINITION DES AIRES D'ETUDE.....	10	4.2.2	Evolution saisonnière.....	49
1.4.1	Zone d'implantation potentielle.....	10	4.2.3	Chronologie de l'activité relevée en nacelle.....	52
1.4.2	Aire d'étude immédiate.....	10	4.2.4	Différences générales de niveaux d'activité entre les suivis en nacelle d'éoliennes.....	61
1.4.3	Aire d'étude rapprochée.....	10	4.2.5	Influence de la vitesse du vent sur l'activité mesurée à hauteur de nacelle.....	62
1.4.4	Aire d'étude éloignée.....	10	4.2.6	Influence de la direction du vent.....	64
<b>2</b>	<b>CHOIX METHODOLOGIQUES.....</b>	<b>12</b>	4.2.7	Influence de la température .....	66
2.1	GENERALITES SUR L'ETUDE DES CHAUVES-SOURIS .....	12	4.2.8	Rythme d'activité nocturne .....	67
2.1.1	Recueil de données.....	12	4.3	DIFFERENCES GENERALES DE NIVEAUX D'ACTIVITE ENTRE LA PROXIMITE DU SOL ET LA HAUTEUR .....	69
2.1.2	Les chauves-souris, un groupe d'espèces difficile à étudier.....	12	4.4	SYNTHESE DES ENJEUX AU NIVEAU DU SITE.....	70
2.1.3	L'écoute des ultrasons .....	12	4.4.1	Niveau de patrimonialité des espèces du site.....	70
2.1.4	Le matériel.....	12	4.4.2	Fonctionnalités générales du site par groupes d'espèces et comportements.....	71
2.1.5	Utilisation de l'espace par les chauves-souris et typologie des modes de vol.....	14	4.4.3	Synthèse des fonctionnalités du site par espèces.....	74
2.2	METHODE D'INVENTAIRES PAR SUIVI ACTIF (AU SOL) .....	16	4.4.4	Tableau et cartes de synthèse des enjeux.....	75
2.2.1	Protocole général .....	16	<b>5</b>	<b>EVALUATION DES EFFETS ET DES IMPACTS SUR LES CHIROPTERES.....</b>	<b>79</b>
2.2.2	Définition des points d'écoutes et transects.....	16	5.1	SENSIBILITES DES ESPECES ET GROUPES D'ESPECES DE CHIROPTERES AUX EFFETS DE L'EOLIEN .....	79
2.2.3	Évaluation de l'activité.....	19	5.1.1	Analyse des sensibilités générales par espèces.....	79
2.2.4	Recherche de gîtes .....	21	5.2	IDENTIFICATION DES RISQUES D'EFFETS POTENTIELS SUR LES CHIROPTERES .....	83
2.3	METHODE D'INVENTAIRE PAR SUIVI PASSIF (EN CONTINU).....	22	5.2.1	Synthèse cartographique des risques d'effets potentiels à l'éolien à l'échelle de la ZIP.....	84
2.3.1	Suivi automatisé en continu (passif) : généralités .....	22	5.2.2	Problématique de mortalité en vol.....	84
2.3.2	Suivi passif depuis les nacelles des éoliennes E8 et E13 du parc éolien existant .....	22	5.2.3	Problématique de destruction d'habitat.....	85
2.3.3	Plage / pression de suivi en hauteur .....	24	<b>6</b>	<b>ANALYSE DU PROJET D'IMPLANTATION ET DE SES RISQUES D'EFFETS POSSIBLES POUR LES CHIROPTERES .....</b>	<b>88</b>
2.4	CALENDRIER, CONDITIONS ET PRESSION DE SUIVIS.....	26	6.1	DESCRIPTION DU PROJET D'EXTENSION .....	88
2.5	METHODE D'EVALUATION DES EFFETS ET DES IMPACTS SUR LES CHIROPTERES .....	27	6.2	EVALUATION DES INCIDENCES BRUTES DU PROJET SUR LES CHIROPTERES.....	91
2.6	LIMITES DE LA METHODE.....	29	6.2.1	Evaluation thématique des incidences prévisibles des éoliennes et des aménagements annexes .....	91
2.6.1	Suivi actif (au sol).....	29	6.2.2	Incidences attendues sur les continuités écologiques .....	94
2.6.2	Suivi passif (Batcorder autonomes en nacelles) .....	29	6.3	EVALUATION DES RISQUES D'EFFETS CUMULATIFS ET CUMULES .....	96
2.6.3	Période d'inventaire .....	29	6.4	TABLEAU DE SYNTHESE D'EVALUATION DES INCIDENCES BRUTES AVANT MESURES .....	98
2.6.4	Inventaire exhaustif des microhabitats .....	29	<b>7</b>	<b>MESURES.....</b>	<b>101</b>
2.6.5	Difficultés d'identification acoustique de certaines espèces.....	29	7.1	MESURES D'EVITEMENT D'IMPACTS .....	101
2.6.6	Détection des chiroptères .....	30	7.1.1	Mesures pour éviter le risque de destruction d'espèces ou d'habitat d'espèces en phase travaux.....	101
2.6.7	Autres limites de la méthode de suivi acoustique.....	31	7.1.1	Période de travaux recommandée.....	101
<b>3</b>	<b>BILAN DES SUIVIS ENVIRONNEMENTAUX REALISES SUR LE PARC EOLIEN EXISTANT DE PETIT CANAL.....</b>	<b>32</b>	7.2	MESURES DE REDUCTION.....	102
3.1	PORTER A CONNAISSANCES (2016) .....	32	7.2.1	Réduction des facteurs d'attractivité.....	102
3.2	SUIVI POST IMPLANTATION DE 2021 .....	32	7.2.2	Autres mesures pour limiter la fréquentation des chauves-souris autour des éoliennes.....	102
3.2.1	Suivi de la mortalité 2021/2022.....	32	7.2.3	Mesures de régulation de l'activité des éoliennes.....	102
3.2.2	Suivi de l'activité des chiroptères à hauteur de nacelle 2020/2021.....	32	7.3	MESURES REGLEMENTAIRES.....	105
3.3	SUIVI POST-IMPLANTATION DE 2022 .....	33	7.3.1	Suivi de la mortalité .....	105
<b>4</b>	<b>RESULTATS DU SUIVI DE L'ETAT INITIAL .....</b>	<b>34</b>	7.3.2	Suivi de l'activité en nacelle d'éolienne.....	105
4.1	DIVERSITE OBSERVEE SUR LE SITE (SUIVIS AU SOL ET EN HAUTEUR) .....	34	7.4	MESURES D'ACCOMPAGNEMENT .....	106
4.2	EVALUATION DE L'ACTIVITE PROCHE DU SOL.....	36	7.4.1	Vérifier la bonne implantation du pattern de régulation en machine .....	106
4.2.1	Suivi d'activité ponctuel.....	36	<b>8</b>	<b>EVALUATION DES INCIDENCES RESIDUELLES .....</b>	<b>107</b>
			<b>9</b>	<b>BIBLIOGRAPHIE .....</b>	<b>110</b>
			9.1	BIBLIOGRAPHIE GENERALE.....	110

9.2	BIBLIOGRAPHIE UTILISEE POUR COMPTABILISER LE NOMBRE DE CAS DE MORTALITE PAR ESPECES SUR LA GUADELOUPE ET LA MARTINIQUE .....	111
<b>10</b>	<b>ANNEXES.....</b>	<b>112</b>
10.1	PRESENTATION D'EXEN .....	112
<b>L'EQUIPE.....</b>		<b>114</b>
10.2	MEMBRES D'EXEN IMPLIQUES DANS L'ETUDE DU PROJET EOLIEN DE PETIT CANAL (ORGANISATION, TRAVAIL SUR LE TERRAIN, REDACTION ET RELECTURE).....	115

## TABLE DES ILLUSTRATIONS

Figure 1 : Localisation et puissance du parc éolien de Guadeloupe en 2021 (DEAL Guadeloupe).....	8
Figure 2 : Cartes de situation des différentes aires d'étude utilisées au cours de l'expertise.....	11
Figure 3 : Echo Meter Touch Pro (Source : Wildlifeacoustics) .....	13
Figure 4 : Batcorder « manuel » (Source : EcoObs) .....	13
Figure 5 : Schéma des différents types de vols des chauves-souris .....	15
Figure 6 : Description des habitats suivis par points d'écoute et par enregistreurs acoustiques.....	17
Figure 7 : Localisation des points d'écoutes, du transect et de l'emplacement des Batcorders lors du suivi actif au sol : visites « classiques » par points d'écoute et transect.....	18
Figure 8 : Schéma caractérisant le paramètre « posttrigger » (ici configuré sur 400 ms) .....	19
Figure 9 : Tableau de synthèse des modes d'utilisation et intérêts des outils de suivis actifs et semi-actifs .....	20
Figure 10 : Cliché de l'installation d'un Batcorder dans la nacelle de l'éolienne d'un autre parc avec micro à travers la paroi de la nacelle).....	23
Figure 11 : Zone de couverture acoustique des Batcorders sous les nacelles d'éoliennes (modèle Enercon E3-CCS2 en haut, modèle Vestas en bas) .....	23
Figure 12 : Synthèse des plages de fonctionnement des modules Batcorders autonomes installés en nacelle d'éoliennes .....	24
Figure 13 : Localisation des points de suivi en continu en nacelles.....	25
Figure 14 : Calendrier et conditions de l'échantillon de visites de terrain.....	26
Figure 15 : Schéma de synthèse du processus général EXEN de l'étude d'impact sur les chiroptères .	27
Figure 16 : Bilan écologique de la séquence ERC (Source : MEEM, 2017).....	28
Figure 17 : Exemple de recouvrements dans les signaux de plusieurs espèces (en haut le complexe Tadaride du Brésil / Sérotine de la Guadeloupe, en bas : le groupe des Phyllostomidés ; Source : Barataud 2015).....	30
Figure 18 : Liste des espèces de chiroptères par ordre d'émission décroissante, avec leur distance de détection et le coefficient de détectabilité qui en découle selon le milieu naturel où elles ont été détectées (Barataud, 2015) .....	30
Figure 19 : Tableau recensant l'ensemble des espèces contactées lors des suivis (en gris sont représentées les espèces dont la détermination reste incertaine) .....	34
Figure 20 : Liste des abréviations, espèces et groupes de vol associés (en beige, les espèces ou groupes présents sur le site de Petit Canal).....	35
Figure 21 : Activité cumulée par point d'écoute, moyennés sur l'ensemble des sessions (histogramme en bas, tableau détaillant les valeurs d'activité en haut).....	36
Figure 22 : Carte de localisation des points d'écoute et transect du suivi d'activité des chiroptères (suivi actif).....	37
Figure 23 : Carte des contacts relevés lors des transects à l'EM-TouchPro pour les suivis en saison sèche, à large échelle .....	38
Figure 24 : Carte des contacts relevés lors des transects à l'EM-TouchPro pour les suivis en saison sèche (zoom sur la ZIP).....	39
Figure 25 : Carte des contacts relevés lors des transects à l'EM-TouchPro pour les suivis en saison humide .....	40
Figure 26 : Carte des contacts relevés lors des transects à l'EM-TouchPro pour les suivis en saison humide (hors Molosse commun).....	41
Figure 27 : Valeurs d'activité totale (corrigée à l'aide des coefficients correcteurs de M. Barataud) enregistrée avec les Batcorders « manuels » durant la totalité des nuits de suivi d'activité (en secondes d'activité cumulée) .....	42
Figure 28 : Valeur d'activité moyenne enregistrée par les Batcorders « manuels » par visite (en secondes d'activité par nuit uniquement pour les visites transect et points d'écoute) .....	42
Figure 29 : Valeur d'activité moyenne enregistrée par les Batcorders « manuels » selon le type de milieu (en secondes par nuit) pour les visites de transect et points d'écoute .....	43
Figure 30 : Carte de synthèse de l'activité moyenne (en secondes par nuit) par espèce, relevée par Batcorder en points fixes lors du suivi d'activité (visites de transect et points d'écoute) .....	44
Figure 31 : Carte de localisation des Batcorders point fixe pour le suivi d'activité des chiroptères (suivi actif).....	45
Figure 32 : Carte de synthèse des gîtes avérés et potentiels recensés sur la zone d'étude .....	47
Figure 33 : Proportion d'activité par espèce et par type de vol relevée au niveau du point d'enregistrement en continu des nacelles d'éoliennes E8 et E13 (en haut détail par espèce, en bas par groupe de vol).....	48
Figure 34 : Tableau de continuité de présence de chaque espèce (ou groupe d'espèces) au cours du suivi en continu en 2022-2023, basée sur les données enregistrées en nacelle de l'éolienne E8 (en seconde d'activité par quinzaine) (Mai-2 : deuxième quinzaine du mois de mai ; les couleurs sont arbitraires mais les couleurs foncées représentent un niveau d'activité plus important).....	50
Figure 35 : Tableau de continuité de présence de chaque espèce (ou groupe d'espèces) au cours du suivi en continu en 2022-2023, basée sur les données enregistrées en nacelle de l'éolienne E13 (en seconde d'activité par quinzaine).....	51
Figure 36 : Grille du niveau d'activité de référence (deux sites, entre 2021 et 2023, 8 nacelles), en secondes d'activité par nuit.....	52
Figure 37 : Récapitulatifs des conditions météorologiques lors des pics d'activité relevés en nacelle .	54
Figure 38 : Graphique de synthèse de l'activité (secondes d'activité par nuit) par espèce (ou groupe d'espèces) relevée par le module Batcorder autonome en nacelle d'éolienne E8 entre mai 2022 et octobre 2022 .....	55
Figure 39 : Graphique de synthèse de l'activité (secondes d'activité par nuit) par espèce (ou groupe d'espèces) relevée par le module Batcorder autonome en nacelle d'éolienne E8 entre octobre 2022 et mai 2023 .....	56
Figure 40 : Graphique de synthèse de l'activité (secondes d'activité par nuit) par espèce (ou groupe d'espèces) relevée par le module Batcorder autonome en nacelle d'éolienne E8 entre mai 2022 et mai 2023 dont l'axe des ordonnées se limite à 100 secondes. ....	57
Figure 41 : Graphique de synthèse de l'activité (secondes d'activité par nuit) par espèce (ou groupe d'espèces) relevée par le module Batcorder autonome en nacelle d'éolienne E13, entre mai 2022 et octobre 2022.....	58
Figure 42 : Graphique de synthèse de l'activité (secondes d'activité par nuit) par espèce (ou groupe d'espèces) relevée par le module Batcorder autonome en nacelle d'éolienne E13, entre octobre 2022 et mai 2023 .....	59

Figure 43 : Graphique de synthèse de l'activité (secondes d'activité par nuit) par espèce (ou groupe d'espèces) relevée par le module Batcorder autonome en nacelle d'éolienne E13 entre mai 2022 et mai 2023 dont l'axe des ordonnées se limite à 100 secondes. ....	60	Figure 61 : Projet d'implantation final détaillé sur fond de carte des risques de mortalité en vol chiroptérologiques à l'éolien .....	89
Figure 44 : Activité nocturne moyenne (secondes de contacts par nuit) comparée les modules Batcorder en nacelle d'éolienne.....	61	Figure 62 : Projet d'implantation final détaillé sur fond de carte des risques de destruction/perte d'habitat chiroptérologiques à l'éolien.....	90
Figure 45 : Corrélation inverse entre la vitesse du vent et l'activité cumulée des chauves-souris au niveau des nacelles d'éoliennes E8 et E13 .....	63	Figure 63 : Histogramme de l'activité et du nombre d'espèce à risque ou non en fonction de la distance au sol à la lisière la plus proche (V. Kelm 2013, sur la base d'une analyse comparative de 5 types de lisières en Allemagne) .....	91
Figure 46 : Graphique présentant la direction du vent relevée en nacelle de E8 en fonction de l'activité totale relevée (en haut à gauche), en fonction de l'occurrence sur le site (en haut à droite), en fonction de l'activité régulière (en bas à gauche), et en fonction des pics d'activité (en bas à droite).....	64	Figure 64 : Schéma de représentation des distances des éoliennes (mât et rotor) aux lisières les plus proches .....	92
Figure 47 : Graphique présentant la direction du vent relevée en nacelle de E13 en fonction de l'activité totale relevée (en haut à gauche), en fonction de l'occurrence sur le site (en haut à droite), en fonction de l'activité régulière (en bas à gauche), et en fonction des pics d'activité (en bas à droite).....	65	Figure 65 : Tableau de simulation des estimations de distances entre le rotor et les structures arborées les plus proches pour le modèle d'éolienne envisagé .....	92
Figure 48 : Décomposition de l'activité cumulée des chauves-souris en plein ciel au niveau des nacelles d'éoliennes E8 et E13.....	66	Figure 66 : Carte de synthèse de la Trame Verte et Bleue.....	95
Figure 49 : Décomposition de l'activité moyenne (en secondes d'activité par nuit) sur les Batcorders autonomes en nacelle d'éolienne E8 et E13, en fonction de l'écart avec le lever ou le coucher du soleil .....	67	Figure 67 : Parcs éoliens présents au sein de l'aire d'étude éloignée de 30 km autour du projet.....	96
Figure 50 : Décomposition de l'activité cumulée des chauves-souris par espèce au niveau des modules Batcorder autonomes en nacelle d'éolienne E8 et E13, en fonction de l'heure du contact.....	68	Figure 68 : Carte de répartition des parcs éoliens en service, en construction et en projet à moins de 30 km du projet.....	97
Figure 51 : Activité nocturne moyenne (secondes de contacts par nuit) comparée entre la proximité du sol (Batacorder manuel) et les modules Batcorder autonomes en nacelles d'éoliennes .....	69	Figure 69 : Synthèse des enjeux, sensibilités et risques potentiels pour le projet éolien retenu avant mesures et de l'incidence brute du projet éolien avant mesures R et C.....	99
Figure 52 : Tableau de synthèse des valeurs patrimoniales (Mondiale, Guadeloupe) de chaque espèce recensée au niveau de la zone d'implantation potentielle. En blanc sont représentées les espèces dont la détermination reste incertaine.....	70	Figure 70 : Activité « restante » à risque en fonction de la régulation proposée (sur la base des données en nacelles des éoliennes E8 et E13 du parc actuel en 2022-2023).....	104
Figure 53 : Tableau de synthèse des enjeux chiroptérologiques par espèce au niveau de la zone d'implantation potentielle (en blanc sont représentées les espèces dont la détermination reste incertaine) .....	76	Figure 71 : Synthèse générale des enjeux chiroptérologiques, sensibilités à l'éolien et incidences liées au projet et mesures retenues.....	108
Figure 54 : Carte de synthèse des fonctionnalités chiroptérologiques au niveau de la Zone d'Implantation Potentielle et son entourage immédiat .....	77		
Figure 55 : Carte de synthèse des enjeux chiroptérologiques hiérarchisés au niveau de la Zone d'Implantation Potentielle et son entourage immédiat .....	78		
Figure 56 : Tableau de synthèse des sensibilités spécifiques aux effets de l'éolien <b>de façon générale</b> pour les espèces détectées sur le site d'étude .....	82		
Figure 57 : Tableau de synthèse des risques d'effets potentiels à l'éolien par espèces à l'échelle de la ZIP .....	83		
Figure 58 : Carte des sensibilités chiroptérologiques du site et de son entourage aux risques de mortalité en vol lié à l'éolien .....	86		
Figure 59 : Carte des sensibilités chiroptérologiques du site et de son entourage aux risques de destructions / perturbations d'habitats lié à l'éolien .....	87		
Figure 60 : Tableau récapitulatif des risques attendus concernant les chiroptères pour la variante finale, après passage sur emprise .....	88		

# 1 Contexte et objectifs de l'étude

## 1.1 Développement éolien et politique énergétique nationale et internationale

En France, le projet de **loi d'orientation sur l'énergie**, devenu projet de loi de programme fixant les orientations de la politique énergétique, a été voté définitivement le 23 juin 2005 par l'Assemblée nationale et le Sénat. Il s'inscrit dans le cadre de la politique européenne dans ce domaine. Il fixe des orientations en matière de diversification des sources de production énergétiques, de sécurité d'approvisionnement et de protection de l'environnement, avec notamment le développement des énergies électriques et thermiques renouvelables (dont l'éolien).

Ces orientations étaient alors assorties d'objectifs ambitieux et concrets concernant :

- la réduction de l'intensité énergétique finale à un rythme qui sera porté à 2 % par an d'ici à 2015 ;
- la réduction de nos émissions de gaz à effet de serre à un rythme de 3 % par an pour atteindre une division par quatre d'ici à 2050 ;
- une production d'électricité d'origine renouvelable à hauteur de 21 % de consommation.
- une augmentation des énergies renouvelables thermiques ;
- l'incorporation de biocarburants avec des objectifs qui furent revus au niveau de la Loi Grenelle de 2008 (cf. en suivant).

L'ensemble de ces dispositions s'inscrit dans la politique énergétique européenne, de diversification des sources de production d'énergie, mais aussi d'économie d'énergie, et de respect de ses engagements de Kyoto.

Depuis début 2008, l'aboutissement du **Grenelle de l'Environnement** s'est aussi traduit par des objectifs et mesures allant dans le sens d'une plus grande part de production et consommation d'énergies renouvelables dans notre société. Il est ainsi prescrit [...] *d'équilibrer la production énergétique française en adossant au réseau centralisé des systèmes décentralisés permettant davantage d'autonomie. Il s'agit aussi de réduire encore le contenu en carbone de l'offre énergétique française, et dans un premier temps d'atteindre l'objectif de 20 % (voire 25 %) d'énergies renouvelables (énergie finale) en 2020, dans de bonnes conditions environnementales et de faisabilité.* [...] (Conclusions du Grenelle de l'Environnement, actualisées le 09 janvier 2008). Le développement éolien fait partie intégrante des cinq solutions envisagées pour atteindre ces objectifs. La programmation Pluriannuelle des Investissements sur la période 2009-2020 rejoint les objectifs du Grenelle de l'environnement, à savoir 19 GW d'éolien terrestre et 6 GW en mer à l'horizon 2020.

La loi **Grenelle 1** de 2009 est une loi française de programmation qui formalise les 268 engagements du Grenelle de l'environnement. En 2010, la loi portant sur l'engagement national pour l'environnement « **Grenelle 2** » a été adoptée à l'Assemblée nationale. Globalement le Grenelle 2 confirme les orientations nationales vers un engagement vers les énergies renouvelables, et en particulier vis-à-vis de l'éolien, avec

un objectif de rythme de développement gravé dans la loi d'un minimum de 500 éoliennes construites par an. Mais le projet de loi relatif à l'éolien crée aussi un ensemble de nouvelles obligations à respecter :

- des schémas régionaux de l'éolien ont été établis pour définir les zones propices, et les zones à éviter ;
- un seuil minimal de cinq éoliennes par parc avait été retenu ;
- un seuil de distance minimum entre les installations d'éoliennes et les habitations a été introduit, avec au moins à 500 mètres des zones urbaines d'habitations ;
- l'implantation des éoliennes est également rentrée sous le régime d'autorisation au titre des installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE) ;
- enfin, lorsque l'exploitation d'un parc éolien est terminée, le démantèlement devra désormais faire en sorte que les paysages seront restitués dans un état conforme à la situation d'avant implantation. La constitution de garanties financières est imposée dès le début de l'exploitation.

La **loi n° 2013-312** du 15 avril 2013 vise à préparer la transition vers un système énergétique sobre et porte diverses dispositions sur la tarification de l'eau et sur les éoliennes, dite « Loi Brottes ». Ce texte a notamment permis un allègement du cadre réglementaire relatif à l'éolien et des dérogations à la loi littoral et au Code de l'urbanisme afin de faciliter l'implantation et le raccordement d'énergies marines renouvelables. En particulier, cette loi a supprimé les zones de développement de l'éolien (ZDE) qui faisaient doublon avec les schémas régionaux éoliens (SRE), inscrits en annexe des schémas régionaux climat air énergie (SRCAE). Le SRE est donc devenu le schéma de référence pour l'instruction des dossiers éoliens. Par ailleurs, le seuil de cinq mâts pour la construction d'un parc éolien a également disparu.

Enfin, le récent projet de **loi de Transition Énergétique** pour la croissance verte a été adopté à l'Assemblée nationale le 14 octobre 2014. Cette loi a par la suite été promulguée le 17 août 2015. Elle a été publiée au Journal officiel du 18 août 2015.

La loi fixe les objectifs de la transition énergétique. Les émissions de gaz à effet de serre devront être réduites de 40 % à l'horizon 2030 et divisées par quatre d'ici 2050. La consommation énergétique finale sera divisée par deux en 2050 par rapport à 2012 et la part des énergies renouvelables sera portée à 32 % en 2030.

La loi plafonne à 63,2 Gigawatts la production d'électricité d'origine nucléaire et fixe la part du nucléaire dans l'électricité à 50 % en 2025 (elle est actuellement de 75 %). Il renforce la sûreté nucléaire et l'information des citoyens sur le nucléaire. En nouvelle lecture, le Sénat a refusé de fixer une date butoir. L'objectif de réduire à terme la part du nucléaire dans la production d'électricité à 50 % est conservé mais sans déterminer de date pour atteindre cet objectif.

La loi prévoit de multiplier par deux d'ici 2030 la part de la production d'énergies renouvelables pour diversifier les modes de production d'électricité et renforcer l'indépendance énergétique de la France. Cela se traduit au niveau du récent projet par des programmations pluriannuelles de l'énergie (PPE), une multiplication par deux du nombre d'éoliennes entre fin 2018 et 2028, avec un gain de production presque triplé en France pour l'éolien (selon le scénario retenu).

Le développement éolien sur l'archipel de **Guadeloupe** suit donc cette dynamique nationale. Depuis 2013, il est boosté par l'**arrêté ministériel du 08 mars** (modifié par l'arrêté du 12 février 2021), offrant un tarif d'achat bonifié de l'électricité produite par les éoliennes en zone cyclonique. Aujourd'hui, 9 parcs éoliens sont présents en Guadeloupe, sur les communes d'Anse-Bertrand, Petit-Canal, Saint-François, la Désirade, Capesterre de Marie-Galante et Sainte-Rose. La production d'énergie éolienne de l'archipel a augmenté de 46,5 % entre 2020 et 2021 et représente une puissance de 56 mégawatts en 2021.

## 1.2 Contexte réglementaire et prescriptions techniques

Les études préalables à la réalisation d'aménagements ou d'ouvrages qui peuvent porter atteinte à l'environnement sont soumises à autorisation et doivent comporter une étude d'impact permettant d'en apprécier les conséquences (Art. L.122.1 du Code de l'Environnement).

Le décret n°2006-629 du 30 mai 2006 relatif à la déclaration de projet indique que :

- les projets d'une hauteur supérieure à 50 mètres font l'objet d'une étude d'impact (article R. 122-8 du Code de l'environnement, au 15° du II) et d'une enquête publique (annexe I de l'article R. 123-1 du Code de l'environnement, à la rubrique 40) ;
- pour les projets d'une hauteur inférieure ou égale à 50 mètres, l'étude d'impact sur l'environnement peut être réclamée au cas par cas après examen de l'autorité environnementale (Décret no 2011-2019 du 29 décembre 2011).

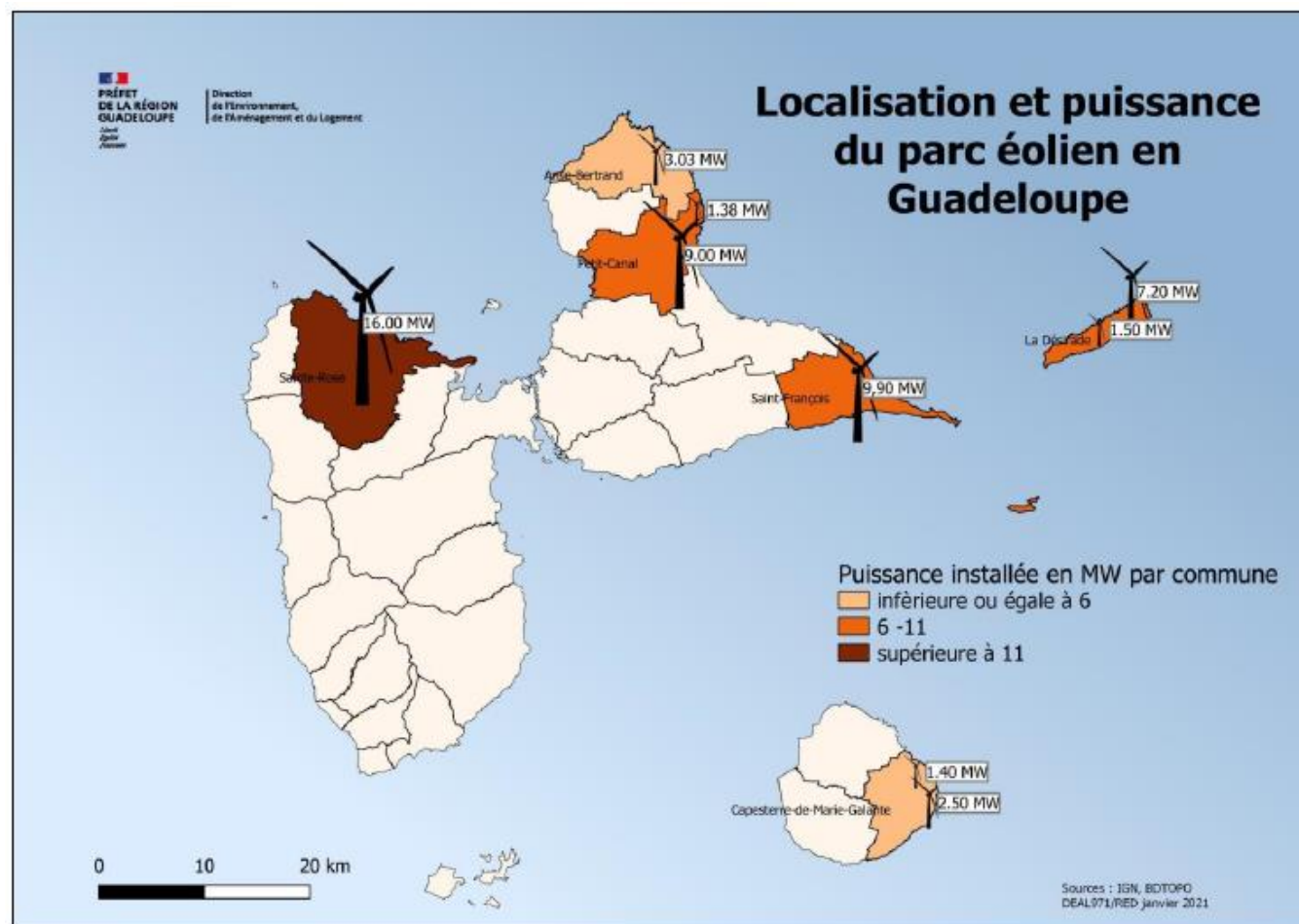
Depuis août 2011, ces projets éoliens relèvent désormais du régime des **Installations Classées pour la Protection de l'Environnement (ICPE)**. À ce titre, chaque nouveau parc éolien installé doit faire l'objet d'un suivi écologique post-implantation.

En terme de procédure, précisons que l'article 145 de la loi relative à la transition énergétique pour la croissance verte généralise à l'ensemble de la France l'**expérimentation permis unique** depuis le 2 novembre 2015, dont l'objectif principal vise une refonte et à une simplification des procédures d'autorisation des ICPE et des IOTA pour ramener à 9 mois le délai total d'instruction des demandes d'autorisation.. L'autorisation unique résulte de la fusion en une seule et même procédure de plusieurs décisions qui peuvent être nécessaires pour la réalisation de ces projets : autorisation ICPE, permis de construire, et éventuellement autorisation de défrichement, dérogation « espèces protégées » et autorisation au titre du Code de l'énergie. A noter que cette procédure a été expérimentée en région Midi-Pyrénées.

La **Réforme de l'évaluation environnementale des projets, plans et programmes** (Ordonnance n° 2016-1058 du 3 août 2016, Décret n° 2016-1110 du 11 août 2016) a amplifié et clarifié les règles applicables pour remédier aux difficultés et inconvénients résultant des dispositions et pratiques existantes :

- améliorer l'articulation entre les évaluations environnementales de projets différents, d'une part, et entre l'évaluation environnementale des projets et celle des plans et programmes, d'autre part ;
- assurer la conformité de ces règles au droit de l'Union européenne, en transposant la directive 2011/92/UE du Parlement européen et du Conseil du 13 décembre 2011 concernant l'évaluation des incidences de certains projets publics et privés sur l'environnement, dans sa rédaction résultant de la directive 2014/52/UE du Parlement européen et du Conseil, du 16 avril 2014.

Figure 1 : Localisation et puissance du parc éolien de Guadeloupe en 2021 (DEAL Guadeloupe)



Pour les points forts de cette réforme, nous noterons qu'elle :

- redéfinit certaines notions et notamment celle de l'« évaluation environnementale », qui renvoie désormais clairement à un processus constitué de plusieurs étapes – dont la réalisation d'un rapport d'incidences environnementales, mais également la consultation du public ;
- implique l'obligation de décrire l'évolution de l'environnement en cas de réalisation du projet (« scénario de référence ») et en l'absence de celui-ci ; une description plus ciblée de l'état initial de l'environnement, puisque ne devront être décrits, parmi les facteurs mentionnés au III de l'article L. 122-1, que ceux qui seront susceptibles d'être affectés de manière notable par le projet ;
- implique l'obligation de décrire les incidences du projet sur le climat mais également, à l'inverse, de la vulnérabilité du projet au changement climatique ;
- précise que l'évaluation environnementale est mise à disposition du public par voie électronique au plus tard au moment de l'ouverture de l'enquête publique ou (en l'absence d'enquête) de la participation du public par voie électronique.

Enfin, l'**ordonnance du 27 janvier cadre la mise en place du régime de l'autorisation environnementale unique**. Le changement le plus important est la dispense de permis de construire prévue par le nouvel article R. 425-29-2 du Code de l'urbanisme.

En effet, contrairement à ce qui était prévu pour les autorisations uniques délivrées sous l'empire du régime expérimental résultant de l'ordonnance n°2014-355 du 20 mars 2014, la nouvelle autorisation environnementale ne vaut plus permis de construire pour les éoliennes.

Elle ne regroupe désormais que les autorisations suivantes :

- l'autorisation ICPE ;
- les autorisations ou dérogations nécessaires au titre des espèces protégées ;
- l'autorisation de défrichement prévue par le Code forestier ;
- l'autorisation d'exploiter une installation de production d'électricité en application de l'article L. 311-1 du Code de l'énergie ;
- les autorisations requises au titre des obstacles à la navigation aérienne et des servitudes militaires (en application des articles L. 5111-6, L. 5112-2 et L. 5114-2 du Code de la défense ; des articles L. 5113-1 du même Code et L. 54 du Code des postes et des communications électroniques ; de l'article L. 6352-1 du Code des transports) ;
- les autorisations prévues lorsque le projet se situe aux abords de monuments historiques ou de sites patrimoniaux remarquables (autorisation prévue aux articles L. 621-32 et L. 632-1 du Code du patrimoine).

D'après les données techniques fournies par le développeur éolien, et dans ce contexte réglementaire, le projet d'extension du parc éolien de Petit-Canal est soumis à étude d'impact.

Le Guide de l'étude d'impact sur l'environnement des parcs éoliens (version 2010, actualisée en 2016, révisée en 2020) a été édité par le ministère de l'Environnement et du Développement Durable et l'Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie pour apporter des réponses techniques sur les attentes des services instructeurs à propos des méthodes et de la rigueur des études préalables à mener.

### 1.3 Objectifs de l'étude

La société EDF Renouvelables porte le projet d'extension du parc éolien de Petit Canal sur la commune du même nom dans le département d'outre-mer de la Guadeloupe (971).

EDF Renouvelables lance une procédure globale d'analyse des potentialités et contraintes locales susceptibles de faire évoluer le projet. Ils souhaitent notamment être en mesure d'apprécier les incidences potentielles d'un tel projet sur les chauves-souris et d'envisager les possibilités d'intégration du projet dans ce contexte. Il a missionné le bureau d'étude EXEN pour prendre en charge les expertises chiroptérologiques de ce projet en 2022. Le projet est nommé « projet d'extension du parc éolien de Petit Canal » par la suite.

L'impact d'éoliennes sur les chiroptères est très variable et dépend du site, de son utilisation par les chauves-souris, du niveau d'activité et de la sensibilité des espèces présentes. Il dépend également du type d'éoliennes, de leur organisation, de leur fonctionnement, de la configuration du parc éolien, de son environnement et des conditions météorologiques. Avant toute réflexion, il convient d'avoir une bonne connaissance de l'état initial du site, de son intérêt chiroptérologique et de son utilisation par les chauves-souris. Le suivi chiroptérologique d'une année complète est préconisé pour couvrir les principales phases d'activité du cycle biologique des chauves-souris aux différentes saisons (sèche et humide).

Suite à ce suivi continu annuel en 2022/2023, et sur la base des principales sensibilités phénologiques actuellement connues des chauves-souris guadeloupéennes vis-à-vis des éoliennes, un échantillon de visites de terrain (3 visites sur un total de 6 d'ici fin 2024) a été organisé entre octobre 2023 et février 2024 et couvre donc la fin de la saison humide et le début de la saison sèche.

Les objectifs du présent rapport sont de :

- synthétiser les résultats d'inventaires obtenus sur site et son entourage proche tant dans le traitement statistique, cartographique ou l'analyse des enjeux. Il s'agit alors de l'état initial chiroptérologique.
- synthétiser une vision globale des enjeux et des risques d'impacts chiroptérologiques dans l'espace et dans le temps afin d'aider le porteur de projet à développer son projet en prenant autant que possible en compte ces éléments ;
- proposer des premières mesures d'intégration pour éviter, réduire ou compenser les risques d'impacts du projet éolien sur le contexte chiroptérologique local.

## 1.4 Définition des aires d'étude

Conformément aux prescriptions du Guide relatif à l'élaboration des études d'impacts des projets des parcs éoliens terrestres (DGPR MEEM 2016, révisée en 2020), la définition des aires d'étude doit tenir compte du site éolien envisagé, des impacts potentiels et varie en fonction de la thématique abordée. La carte de la page suivante représente la localisation des différentes aires d'étude, retenue aussi au regard des enjeux chiroptérologiques supposés précédemment d'après la synthèse des éléments de bibliographie et données locales.

### 1.4.1 Zone d'implantation potentielle

La zone d'implantation potentielle est [...] *la zone du projet de parc éolien ou pourront être envisagées plusieurs variantes ; elle est déterminée par des critères techniques (gisement de vent) et réglementaires (éloignement de 500 mètres de toute habitation ou zone destinée à l'habitation). Ses limites reposent sur la localisation des habitations les plus proches, des infrastructures existantes, des habitats naturels.* [...] (DGPR, MEEM 2006, révisée en 2020).

Dans ce cas précis, la zone d'implantation potentielle (ou ZIP) est fournie par EDF Renouvelables au moment de la consultation. Elle est constituée d'une seule entité, d'une superficie d'environ 10 ha. Elle fait au maximum environ 370 m de long (nord / sud) et 320 m de large (est / ouest).

Il s'agit de l'aire dans laquelle l'essentiel des investigations de terrain a été effectué tout au long de la campagne de suivi annuel.

### 1.4.2 Aire d'étude immédiate

D'après le Guide de l'étude d'impact (DGPR MEEM 2016, révisée en 2020), [...] l'aire d'étude immédiate est la zone où sont menées les investigations environnementales les plus poussées en vue d'optimiser le projet retenu. A l'intérieur de cette aire, les installations auront une influence souvent directe et permanente (emprise physique et impacts fonctionnels). [...] Pour l'étude des oiseaux et des chauves-souris, l'aire d'étude immédiate est généralement élargie par des zones tampons de quelques centaines de mètres, bases sur les éléments physiques et biologiques d'intérêt pour ces groupes d'espèces permettant d'étudier les éléments biologiques et zones de fort intérêt pour ces espèces à l'échelle locale. [...]. (DGPR MEEM 2016, révisée en 2020).

**Dans ce cas précis, l'aire d'étude immédiate est retenue à 2km des limites de la ZIP pour le taxon ciblé dans cette étude : les chiroptères.** Cette distance correspond ainsi à la taille de l'aire d'étude locale qui était exigée au niveau du protocole SER SFPEM retenu en 2012 pour définir les méthodes d'expertises chiroptérologiques des parcs éoliens.

### 1.4.3 Aire d'étude rapprochée

L'aire d'étude rapprochée est l'aire [...] *au niveau de laquelle des atteintes fonctionnelles aux populations d'espèces mobiles prennent place, et où des inventaires ciblés et non systématiques peuvent être menés au niveau des éléments biologiques et secteurs d'intérêt (vallées, zones forestières, bocage dense, zones de reproduction connues, etc.) afin d'appréhender l'intérêt fonctionnel de la zone d'implantation potentielle.* [...] (DGPR MEEM 2016, révisé en 2020).

Le Guide relatif à l'élaboration des études d'impacts des projets de parcs éoliens terrestres (MEEM 2016, révisé en 2020) évoque une zone tampon de 6 à 10 km autour de la ZIP selon les espèces et les contextes et selon les résultats de l'analyse préliminaire.

Pour les chiroptères, cette aire doit permettre de prendre en compte une diversité de milieux et de paysages plus grandes ainsi que d'apprécier les enjeux pour des espèces ayant une plus grande capacité de déplacement.

**L'aire d'étude rapprochée retenue est de 10km autour du site d'étude.**

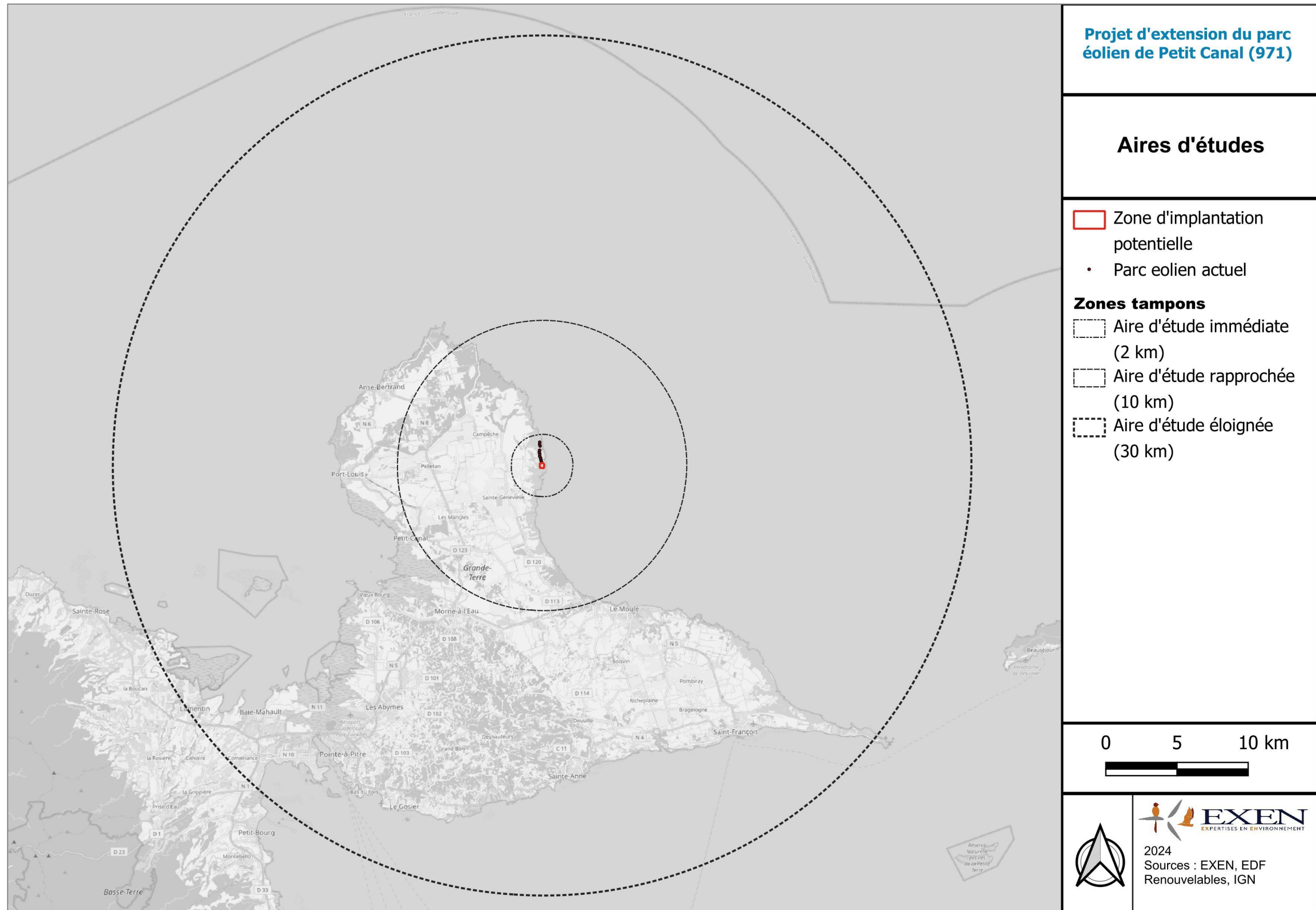
### 1.4.4 Aire d'étude éloignée

L'aire d'étude éloignée est l'aire [...] *au niveau de laquelle des atteintes fonctionnelles aux populations d'espèces mobiles prennent place, et où des inventaires cibles et non systématiques peuvent être menés au niveau des éléments biologiques et secteurs d'intérêt (vallées, zones forestières, bocage dense, zones de reproduction connues, etc.) afin d'appréhender l'intérêt fonctionnel de la zone d'implantation potentielle.* [...] (DGPR MEEM 2016, révisée en 2020).

L'aire d'étude éloignée doit permettre d'apprécier des enjeux faunistiques sur une large échelle autour du site d'aménagement envisagé. Cette échelle d'analyse vise à replacer le site d'étude dans un contexte biogéographique suffisamment large pour apprécier des notions de corridors et de niches écologiques. Elle permet notamment de prendre en compte les espèces supposées à grand territoire vital. C'est également à cette échelle que seront replacés les différents zonages de protection et d'inventaires (réserves biologiques, Arrêtés de protection de Biotope, ZNIEFF...).

Conformément au Guide relatif à l'élaboration des études d'impacts des projets de parcs éoliens terrestres (2020, version révisée), dans la mesure où il est possible que ce site soit fréquenté par des espèces à grand territoire, **l'aire d'étude éloignée est retenue à une distance de 30 km des limites de la zone d'implantation potentielle pour les chiroptères.**

Figure 2 : Cartes de situation des différentes aires d'étude utilisées au cours de l'expertise



## 2 Choix méthodologiques

### 2.1 Généralités sur l'étude des chauves-souris

#### 2.1.1 Recueil de données

Le recueil des **données bibliographiques** locales a été réalisé précédemment au sein du rapport de cadrage préalable chiroptères associé à ce présent rapport (EXEN 2024). Le référentiel bibliographique utilisé pour appréhender les sensibilités des espèces présentes vis-à-vis d'un projet éolien sera évoqué dans la phase d'analyse des impacts.

En ce qui concerne le **recueil de données de terrain réalisé par la société EXEN**, le choix des méthodologies mises en œuvre est adapté à la fois aux caractéristiques du site et aux sensibilités des espèces potentiellement présentes. Le « principe de proportionnalité », principe fondamental de la réactualisation du Guide méthodologique de l'étude d'impact des parcs éoliens sur l'environnement, (MEEDDM 2010) repose sur les éléments du pré-diagnostic de l'étude d'impact. Ce ciblage méthodologique est favorisé à la fois par l'expérience d'EXEN en termes de suivis d'impacts post-implantations, celles de ses partenaires écologues Franco-Allemands tels que KJM Conseil, spécialisés dans le développement éolien, et les références bibliographiques internationales de la littérature spécialisée. Les méthodologies retenues sont détaillées par la suite, par saison et par thème d'étude. Elles tiennent aussi compte des prescriptions du Guide relatif à l'élaboration des études d'impacts des projets de parcs éoliens terrestres (DGPR 2016).

Le recueil des données de terrain repose sur les investigations d'un écologue de terrain professionnel expérimenté, accompagné d'une équipe de chiroptérologues experts basés en hexagone, également formés à la faune des Antilles. Cela permet de favoriser le regard croisé des expériences de chacun, essentiel à toute approche scientifique objective. Les profils de chacun des membres de l'équipe sont présentés en Annexe 10.2 page 115.

#### 2.1.2 Les chauves-souris, un groupe d'espèces difficile à étudier

Les chauves-souris sont des mammifères aériens nocturnes difficiles à étudier. Depuis quelques dizaines d'années, l'étude des chauves-souris peut se faire via la capture au filet, en déterminant les espèces selon des critères morphologiques. Il est également possible d'équiper certains individus d'émetteurs afin de suivre leurs déplacements par télémétrie. Cette méthode permet de visualiser les déplacements des individus durant plusieurs nuits (localisation de zone de chasse, de zone de transit, des gîtes...). Elle est toutefois coûteuse en temps (suivi sur plusieurs nuits d'affilée), en main d'œuvre (présence de plusieurs équipes sur le terrain), entraîne un stress pour les chauves-souris lors de la capture et surtout ne permet qu'une perception très partielle des comportements d'une colonie.

Dans ce cas précis, pour des études d'impacts, ce type de suivi n'est pas priorisé. Il a été choisi de baser le suivi sur l'écoute et l'enregistrement des ultrasons, méthode moins coûteuse, sans conséquence pour les chiroptères. Cela permet d'étudier ces mammifères dans leur milieu naturel sans les déranger et permet aussi de localiser les gîtes, les zones de transits, de chasse et de caractériser l'activité dans l'espace et au fil des saisons. Les limites de cette méthode, notamment pour certaines espèces Antillaises difficiles à détecter acoustiquement, seront présentées dans la suite de ce rapport (voir paragraphe 2.6.6 Détection des chiroptères).

#### 2.1.3 L'écoute des ultrasons

Les ultrasons n'étant pas audibles par l'oreille humaine, des détecteurs spécialisés permettent de rendre ces sons audibles : c'est le principe de l'hétérodyne. Les sons sont captés par le détecteur et sont retransmis simultanément à des fréquences audibles par l'utilisateur. Plusieurs détecteurs permettent aussi d'enregistrer de courtes séquences ultrasonores et de restituer cette séquence en « expansion de temps », c'est-à-dire avec des sons audibles ralentis dix fois. En effet, les cris des chauves-souris étant de l'ordre des millisecondes, l'expansion de temps permet de décomposer le cri pour mieux l'analyser aussi bien à l'oreille que par la suite par mesure des sonogrammes sur ordinateur. Il est en effet aussi possible, via l'utilisation d'un enregistreur numérique, de sauvegarder les séquences enregistrées pour les visualiser par la suite sur des logiciels d'analyses de son (Batsound, Syrinx...).

Il existe aussi du matériel permettant d'effectuer des enregistrements en continu durant une période plus ou moins longue (d'une nuit à plusieurs mois). Ces enregistreurs sont donc placés sur le terrain et enregistrent tous les contacts de chauves-souris durant la période retenue. Les enregistrements sont stockés sur des cartes mémoires puis analysés sur ordinateur à l'aide de logiciels adaptés.

#### 2.1.4 Le matériel

Plusieurs types d'outils permettent donc de percevoir et d'analyser les ultrasons des chauves-souris, soit de façon ponctuelle avec analyse directe et manuelle sur le terrain, soit en continu par des enregistreurs automatiques avec analyse en différé au bout de plusieurs mois.

Le détecteur ultrason manuel Echo Meter Touch 2 PRO (Wildlife Acoustics) permet d'écouter les sons en direct et d'enregistrer les séquences sur smartphone. Il dispose également d'un logiciel interne proposant une identification automatique en temps réel de l'espèce détectée.

Ainsi, il est donc possible de stocker les enregistrements difficiles à déterminer sur le terrain pour analyse postérieure. L'analyse informatique est alors réalisée à l'aide de divers logiciels comme Batsound ou Kaleidoscope.

Figure 3 : Echo Meter Touch Pro (Source : Wildlifeacoustics)



En ce qui concerne les données enregistrées par Batcorders, l'analyse des enregistrements est effectuée grâce à un groupe de logiciels développés par Eco-Obs (BC Admin, BC Analyse et Bat Ident). Ces logiciels permettent :

- d'importer les enregistrements, de les organiser,
- d'effectuer ensuite une analyse manuelle de chaque séquence d'enregistrement via des mesures classiques, puisque l'analyse automatique n'est pas encore disponible pour le cortège d'espèces des Petites Antilles.

En ce qui concerne les enregistrements en continu, il est utilisé le système « Batcorder », développé par la société Eco-Obs (All.).

Est alors utilisé :

- soit des Batcorders « manuels » (EcoObs) pour des suivis sur une nuit (noté BC « manuel » dans la suite du rapport).
- soit le module « BC Box » (EcoObs) pour des enregistrements en continu sur des périodes plus longues, système autonome en énergie (panneau solaire et module GSM), destiné à un positionnement en altitude en nacelle.

Figure 4 : Batcorder « manuel » (Source : EcoObs)



### 2.1.5 Utilisation de l'espace par les chauves-souris et typologie des modes de vol

Au sein du taxon des chiroptères, les espèces présentent des types de vols variés selon leurs comportements (alimentaire, social, ...), leur statut biologique (parturition, allaitement des jeunes...), les opportunités alimentaires, la position des proies et des ressources alimentaires végétales ainsi que selon les conditions météorologiques (essaimages d'insectes, effets d'aérologie, effet paravent des lisières...).

De façon générale, on distinguera :

- Une **activité de chauves-souris proche du sol**. Toutes les espèces peuvent voler bas, au moins ponctuellement (en chasse, en alimentation ou pour s'abreuver) ;
- Et une **activité de chauves-souris en plein ciel**. Seule une partie du cortège d'espèces est amenée à voler haut (et notamment à hauteur de rotor d'éolienne ou au-delà), soit ponctuellement (en phase de transit, ou selon les conditions et opportunités alimentaires), soit régulièrement (espèces de haut-vol).

**Sur la base des connaissances actuelles sur les comportements de vol des chauves-souris des Petites Antilles, 5 groupes d'espèces** peuvent être ainsi dissociés selon leurs types de vols. Il s'agit :

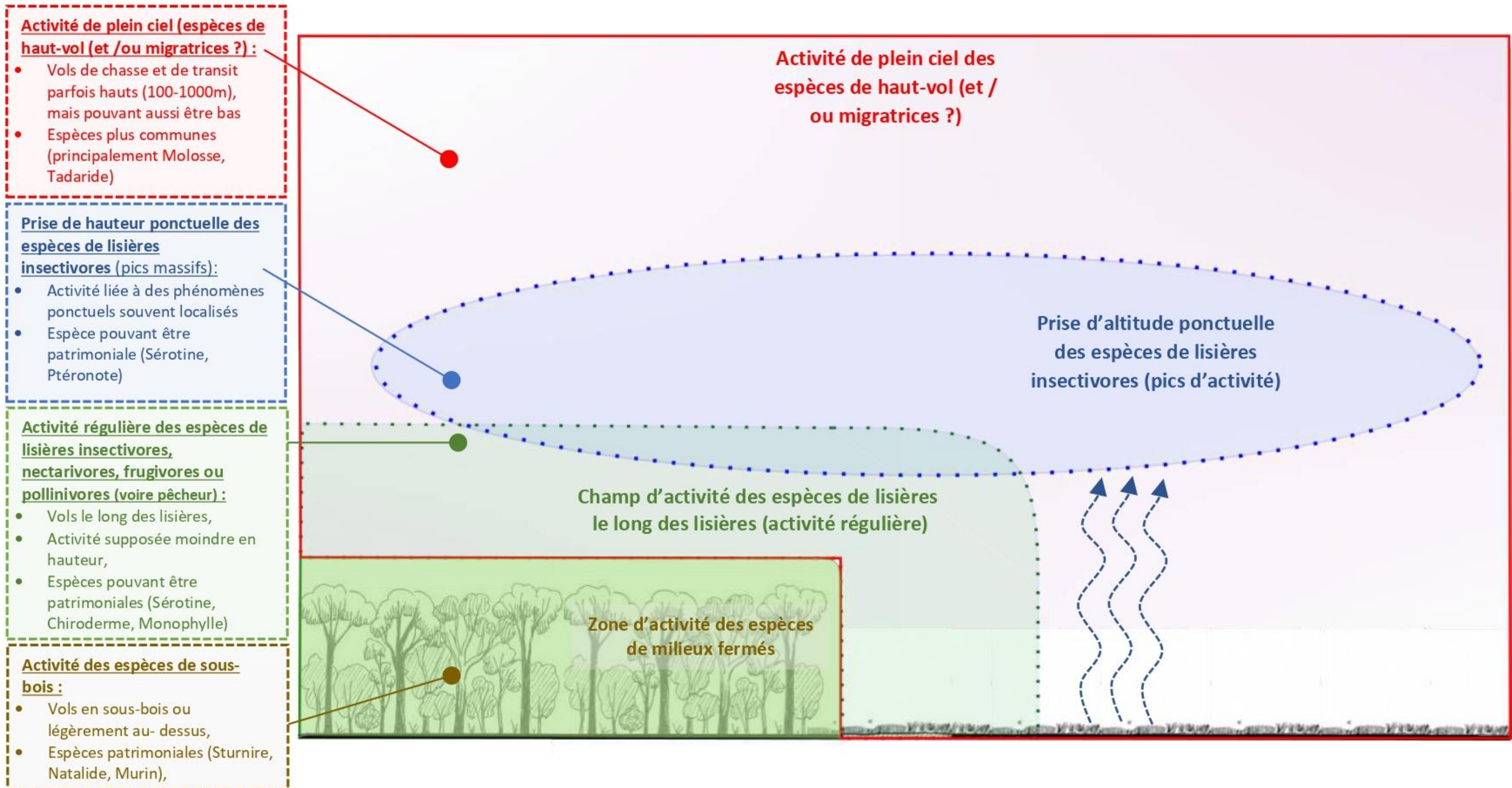
- **Du groupe des espèces « de lisière » (« insectivores » ou « nectarivores, frugivores ou pollinivores »)**, qui comprend une partie des Phyllostomidés (Ardops des Petites Antilles, Artibeus de la Jamaïque/de Schwartz, Monophylle des Petites Antilles, Chiroderme de la Guadeloupe) et la Sérotine de la Guadeloupe. Ce groupe d'espèces est supposé évoluer généralement à de faibles hauteurs de vol (moins de 50 m) en suivant les éléments structurants du paysage (lisières de boisement, haies, chemins...), et en s'appuyant sur ces corridors linéaires comme supports d'écholocation. Ce groupe d'espèces est toutefois capable de se « déconnecter » ponctuellement de ces corridors de déplacement et voler ainsi plus en hauteur, voire en plein ciel, notamment pour relier des corridors ou des zones d'alimentations favorables, ou encore pour exploiter des opportunités alimentaires pour les espèces insectivores (Sérotine de la Guadeloupe, voire plus ponctuellement Monophylle des Petites Antilles).
- **Du groupe des espèces de « vol haut »**, qui volent donc généralement en plein ciel, et qui comprend les deux Molossidés (Molosse commun, Tadaride du Brésil). Ces espèces utilisent des secteurs plus ouverts et évoluent régulièrement en plein ciel tout au long de leur phase d'activité (en chasse, lors de comportements sociaux ou en phases de transits).
- **Du groupe des espèces de « vol bas »** qui comprend la Natalide isabelle, le Murin de la Dominique et la Sturnire de la Guadeloupe. Il s'agit d'espèces surtout liées aux milieux fermés (forestiers) voire de lisière, mais dont les caractéristiques de vol ne les entraînent que très rarement à des hauteurs importantes.

- **D'une espèce « pêcheuse »**, le Noctilion pêcheur, connu pour son **vol bas**, lorsqu'il chasse sur des étendues d'eau par exemple, mais également capable de prendre plus de hauteur ponctuellement lors de phase de transit, en fonction du contexte paysager notamment.
- **Du groupe des espèces de « lisière ou haut-vol »**, qui comprend le Ptéronote de Davy et le Brachyphylle des Antilles. Ces deux espèces semblent utiliser les supports paysagers comme corridors et donc présenter un comportement similaire aux espèces de lisière ; mais sont également capable de voler en plein ciel de façon plus récurrente, notamment lors d'exploitation d'insectes proies ou de phase de transit en s'affranchissant des contraintes de relief et de végétation.

Bien que l'écologie des espèces guadeloupéennes reste aujourd'hui peu connue, la plupart des espèces ne semblent pas susceptibles d'engager des transits migratoires de plein ciel et sur de longues distances. Cela s'explique par une absence de période d'hibernation et par la situation insulaire des Antilles. Toutefois, des flux peuvent exister entre les territoires de Basse-Terre et Grande-Terre, mais également avec les autres petites îles de l'archipel de la Guadeloupe, voire de l'archipel antillais. A terme, il pourrait alors exister un groupe de vol correspondant à des espèces engageant des **vols en plein ciel lors de transit migratoire**, mais ce comportement n'est aujourd'hui pas décrit pour les espèces locales.

Ces comportements de vol sont résumés dans le schéma de la page suivante.

Figure 5 : Schéma des différents types de vols des chauves-souris



## 2.2 Méthode d'inventaires par suivi actif (au sol)

### 2.2.1 Protocole général

#### 2.2.1.1 *Suivi par écoute active à l'EM-TouchPro*

Le suivi nocturne au sol consiste à effectuer des points d'écoute de 10 min ou des transects à pied ou en voiture à l'aide du détecteur manuel Echo Meter Touch Pro. Ce suivi actif s'opère principalement dans la première ou dans la seconde partie de nuit en fonction de la phénologie des espèces et des thèmes à étudier. Il vise notamment à apprécier les fonctionnalités du site d'étude pour les espèces, y compris pour les espèces discrètes, par l'appréciation d'indices comportementaux (signaux de chasse ou de transit), des corridors de déplacements et zones de chasse/alimentation, voire de l'orientation des vols... Précisons que cette méthode d'échantillonnage de suivi ne permet pas de caractériser et de comparer l'activité des chauves-souris d'un point à un autre. L'activité des chauves-souris évolue en effet en fil des heures de la nuit selon le rythme d'activité nocturne et sous l'influence d'un cumul de facteurs météorologiques, ce qui implique que toute comparaison spatiale de l'activité ne peut se faire objectivement qu'à l'aide de suivis des différents points réalisés en simultané.

Pour ces points d'écoute de 10 min, nous remplissons une fiche de terrain qui précise :

Avant chaque suivi :

- Le nom du site d'étude,
- La date,
- Les conditions météorologiques (couverture nuageuse, force et direction du vent),
- La température,
- Le nom de l'observateur.

Durant le suivi :

- Le numéro du point d'écoute ou du transect,
- L'heure
  - de début et de fin du point d'écoute ou du transect,
  - du contact d'un ultrason,
- L'activité
  - Nombre d'individu (s),
  - Contact d'ultrasons par tranche de 5 secondes,
- Paramètre du signal
  - Fréquence maximale d'énergie (FME)
  - Structure
  - Rythme
  - Intensité
- L'espèce supposée (estimation à l'hétérodyne ou expansion de temps sur terrain),
- Le numéro de l'enregistrement (si le contact ultrasonore est enregistré),

- Le niveau d'encombrement du milieu du contact (ouvert, lisière, fermé),
- Le type de comportement : chasse, transit ponctuel, cris sociaux, ...

Grâce à l'Echo Meter Touch Pro, toutes les séquences sont enregistrées et géolocalisées. En cas de doute sur l'identification, tous les contacts peuvent être analysés sur ordinateur par la suite.

#### 2.2.1.2 *Suivi par Batcorder fixe « manuels »*

**Six visites ont été réalisées** et seront analysées dans le présent rapport.

Pour ces dernières, environ une heure avant le coucher du soleil 4 Batcorders sont répartis sur la zone d'implantation potentielle afin d'enregistrer **l'évolution de l'activité** de chaque espèce sur ces points tout au long de la nuit et comparer ainsi l'intérêt chiroptérologique des secteurs d'étude entre eux. Ces Batcorders fonctionnant pour la nuit sont placés dans les différents types d'habitats potentiels de l'aire d'étude, positions qui resteront les mêmes durant tout le suivi annuel. Cela permet alors de pouvoir apprécier et comparer l'évolution de l'activité dans ces différents milieux en fonction des saisons.

Au cours d'une nuit entière de suivi d'activité, c'est aussi ce réseau d'enregistreurs qui permet de mettre en évidence l'évolution de cette activité au cours de la nuit (« rythme d'activité nocturne »). Cela peut permettre d'apprécier des pics d'activité de début ou de fin de nuit, pouvant suggérer la proximité de gîtes diurnes dans l'entourage.

### 2.2.2 Définition des points d'écoutes et transects

#### 2.2.2.1 *Méthodologie générale pour la définition des points d'écoutes et transects*

Le choix de la répartition des points d'écoute et des transects est retenu selon 3 critères :

- Que l'échantillon de points permette de couvrir l'ensemble de la zone d'implantation potentielle,
- Que l'échantillon de points permette de prendre en compte la diversité locale des habitats potentiels,
- Que l'échantillon de point soit facilement accessible de nuit (chemins, routes) en un minimum de temps pour permettre des inventaires et comparaisons dans les premières heures de la nuit.

Les transects à pied sont surtout réalisés lorsque l'accès à une partie de la zone d'implantation potentielle est plus difficile en voiture. Souvent, le trajet d'un point à un autre se fait en gardant actif l'EM-TouchPro, et ce, même en voiture sur des chemins forestiers. Les enregistrements continus sur une nuit entière sont aussi réalisés selon les mêmes critères (accessibilité et diversité des milieux disponibles).

#### 2.2.2.2 *Localisation des points d'écoutes et transects sur le site*

La carte de la Figure 7 page 18 présente la localisation des points d'écoutes et des transects utilisés lors des différentes visites de suivi au sol sur le site, ainsi que la localisation des Batcorders « manuels » placés pour la nuit au cours de ces mêmes visites (hors « Batcorders » « manuels » placés en phases de recherches de gîtes).

La position des points d'écoute et des Batcorders a notamment été retenue pour prendre en compte la diversité des milieux (lisière de forêt sèche, milieu semi-ouvert (fourré / friche) et donc des habitats potentiels ou des secteurs à fonctionnalités particulières pour les chiroptères.

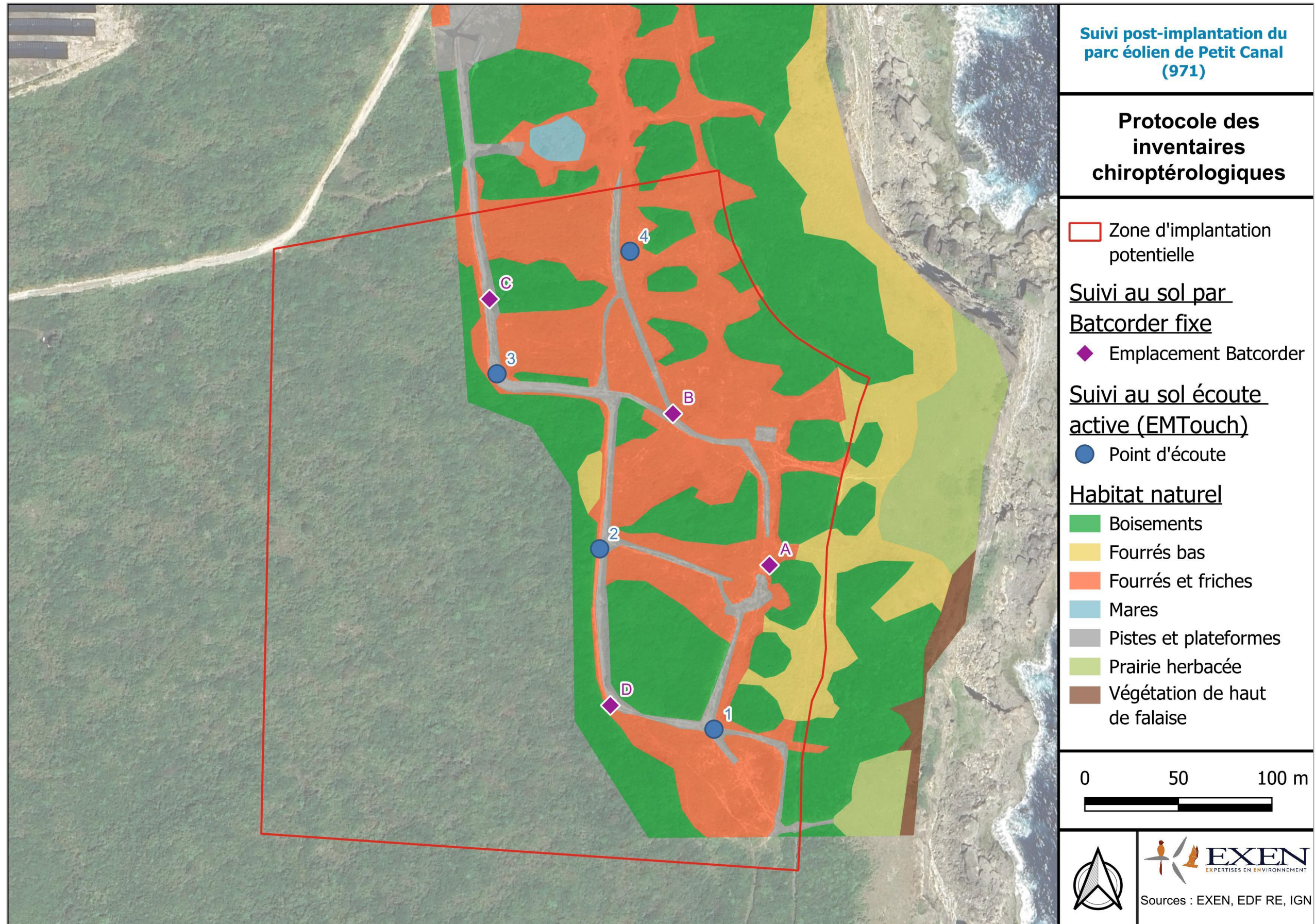
Les points d'écoute et points Batcorder manuel sont suivis à chaque visite de terrain.

Figure 6 : Description des habitats suivis par points d'écoute et par enregistreurs acoustiques

Emplacement du Batcorder manuel	Type de milieu
A	Semi-ouvert
B	Semi-ouvert
C	Lisière
D	Lisière

Emplacement du point d'écoute	Type de milieu
1	Semi-ouvert
2	Lisière
3	Lisière
4	Semi-ouvert

Figure 7 : Localisation des points d'écoutes, du transect et de l'emplacement des Batcorders lors du suivi actif au sol : visites « classiques » par points d'écoute et transect



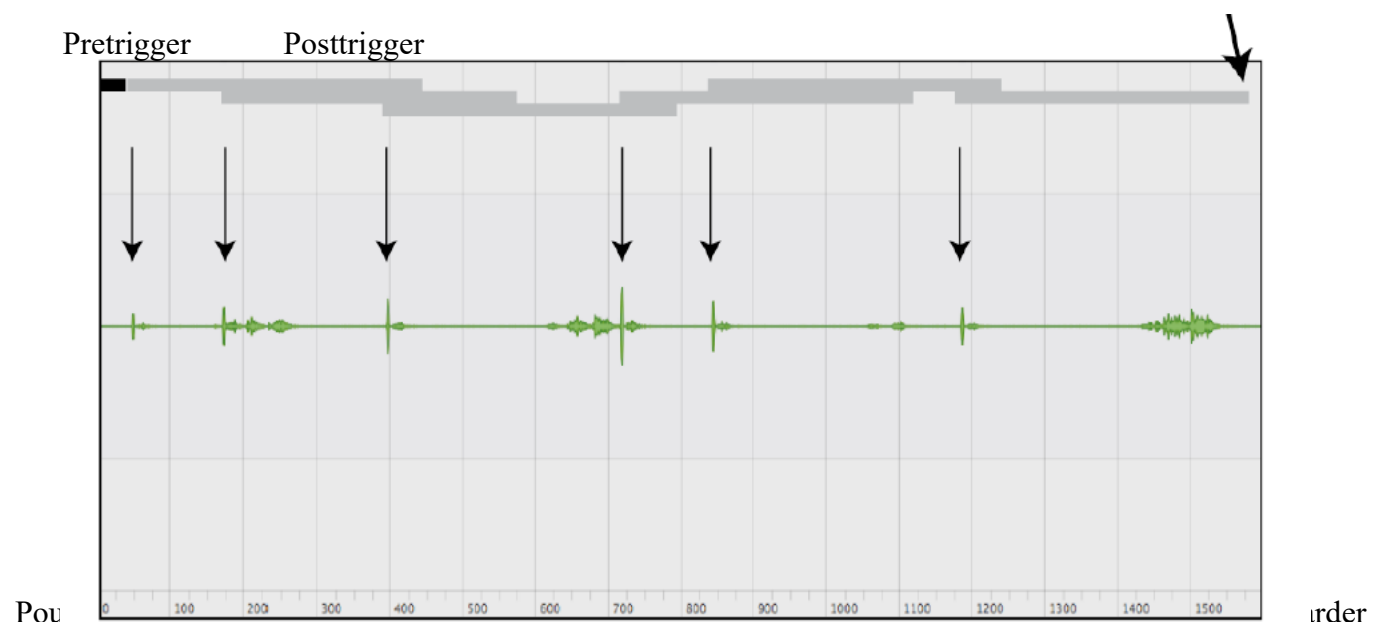
### 2.2.3 Évaluation de l'activité

L'évaluation de l'activité s'effectue de deux façons différentes selon qu'on utilise l'EM-TouchPro ou le Batcorder.

En ce qui concerne l'EM-TouchPro, l'appréciation du niveau d'activité est basée sur l'activité cumulée enregistrée par l'appareil.

Pour ce qui est du Batcorder, il enregistre des séquences pour chaque contact de chiroptère. Mais comme tout enregistreur automatique, selon la récurrence des signaux, le Batcorder peut être amené à décomposer le passage d'un individu sur plusieurs séquences, notamment lorsque la récurrence est faible (l'intervalle de temps entre chaque signal émis est important). Il s'agit alors de veiller à ne pas considérer ces différentes séquences comme plusieurs passages distincts, mais bien comme celui d'un individu émettant des signaux espacés dans le temps. La configuration du matériel peut donc permettre de limiter ce biais. Il s'agit notamment de faire le choix d'une valeur importante du paramètre « posttrigger », qui se définit comme le temps maximal suivant un signal ultrason à partir duquel l'enregistreur stoppe l'enregistrement si aucun autre nouvel ultrason n'est perçu. Le schéma suivant caractérise ce paramètre, configuré ici pour une valeur de 400ms.

Figure 8 : Schéma caractérisant le paramètre « posttrigger » (ici configuré sur 400 ms)



les memes valeurs de parametres pour chaque enregistreur et tout au long du suivi annuel.

La comparaison fine des niveaux d'activité entre plusieurs types de matériels est toutefois délicate au vu de la diversité des types d'enregistreurs disponibles sur le marché (Batacorder, SM4, EM3, Batlogger, Anabat...), avec des caractéristiques techniques et possibilités de paramétrages tout aussi diversifiées, sans

<sup>1</sup> Méthode de la « Minute positive » : méthode consistant à ne relever que la présence / absence des différentes espèces pour chaque minute d'enregistrement.

compter les biais d'étalonnage des micros. Ce constat a déjà fait l'objet de débats au niveau national (Rencontres nationales de la SFPEM de Bourges de 2012 et 2022). Certaines méthodes de simplification de l'analyse telles que la « Minute positive »<sup>1</sup> sont proposées pour rendre plus homogène la perception des niveaux d'activité perçus par les différents matériels. Mais, si statistiquement ce type de méthode permet de rendre plus objective la comparaison de niveau d'activité entre les différents outils disponibles, elle engendre une perte importante d'information parfois essentielle pour caractériser un risque dans le cadre d'un projet éolien. En effet, elle lisse considérablement les courbes chronologiques d'activité des chauves-souris et perd l'information d'une activité à plusieurs individus en simultanée. Or, pour des espèces potentiellement sensibles à l'éolien qui ont l'habitude d'évoluer parfois en groupes (Molosse commun par exemple), ce type de détails est important à noter. Dans ce cas précis, les rushes ponctuels de transit de Phyllostomidés ne pourraient être perçus avec ce type d'analyse. Finalement, pour permettre l'analyse critique la plus objective et limiter l'influence du paramétrage (posttrigger notamment), il nous semble évident de baser plutôt l'analyse de l'activité sur la durée des séquences plutôt que sur leur nombre. L'activité mesurée par les Batacorder sera donc exprimée en durée de contacts cumulée par unité de temps (par exemple : 2,3 secondes d'activité d'une espèce par heure ou par nuit).

Les données d'activité relevées par l'EM-TouchPro et le Batacorder ne peuvent pas être comparées de façon fine. D'une part, parce que le nombre de contacts relevé par l'EM-TouchPro est plus élevé que celui enregistré par un Batacorder (caractéristiques très différentes des micros directionnels ou multidirectionnels). Et d'autre part, parce que ces enregistrements continus sont un mode de recensement « semi-actif » (le micro est dans une seule direction et ne bouge pas). De façon générale, les comparaisons d'activité entre plusieurs types de détecteurs à ultrasons sont soumises à de nombreux biais et doivent être considérées avec prudence.

Finalement, l'analyse est basée sur l'ensemble de la zone d'implantation potentielle et son entourage via :

- Sur le suivi actif à l'EM-TouchPro (points d'écoute et transects aux premières heures de la nuit), des niveaux d'activité (activité cumulée), mais aussi des indices comportementaux (cris sociaux, buzz de chasse, comportements des vols, corridors de déplacements...).
- Sur le suivi semi-actif au Batacorder pour la nuit, des niveaux d'activité (durée d'activité par espèce par heure ou par nuit), du rythme d'activité nocturne (chronobiologie) et autres indices comportementaux (buzz de chasse, cris sociaux). Les niveaux d'activité sont comparés entre les points et tout au long du suivi.

Le tableau suivant récapitule les outils utilisés depuis le sol pour l'échantillon des visites nocturnes retenu.

Figure 9 : Tableau de synthèse des modes d'utilisation et intérêts des outils de suivis actifs et semi-actifs

	Détecteur à ultrasons manuel	Enregistreur à ultrasons automatique
Modèle	EM-TouchPro (Wildlifeacoustics)	Batcorder (EcoObs)
Mode de fonctionnement	Utilisé en mode hétérodyne et expansion de temps. Fréquence modulée manuellement.	Enregistrements automatiques multifréquences de qualité
Type de micro	Directionnel (il faut « suivre » le vol des chiroptères).	Multidirectionnel
Utilisation sur le terrain	Points d'écoute de 10 min, dans les premières heures de la nuit (voire en fin de nuit), transects à pied et en voiture.	Pose de Batcorders dans différents habitats pour la nuit entière.
Méthode d'analyse	Analyse à l'oreille et visuelle (sonogramme sur smartphone) sur place. Enregistrement automatique de tous les sons en expansion de temps, permet une analyse informatique postérieure si nécessaire.	Suite de logiciels (BC admin, BC analyse, Bat Ident) pour acquisition, tris et mesures. Détermination des espèces séquence par séquence.
Intérêt pour l'étude	Approche géographique des secteurs d'activité (niveau d'activité), fonctionnalités des habitats, précision sur l'origine des gîtes en début de nuit, ou poursuite des retours en fin de nuit, suivi des types de vols (hauteur), localisation des corridors d'alimentation, de chasse ou de transit, comportements sociaux, d'alimentation ou de chasse...	Appréciation de l'évolution saisonnière du niveau d'activité par point. Comparaison objective des niveaux d'activités entre les points. Appréciation de l'évolution de l'activité au cours de la nuit. Perception de la proximité des gîtes diurnes en fonction de l'activité mesurée en début et fin de nuit par rapport à celle du reste de la nuit. Cris sociaux, buzz de chasse...

#### 2.2.4 Recherche de gîtes

Une première approche cartographique des gîtes potentiels est toujours réalisée en amont de la phase de terrain pour que les recherches restent méthodiques et progressives d'une visite à une autre. Une carte A3 des gîtes potentiels est donc éditée à l'échelle de l'aire d'étude immédiate en pointant l'ensemble des éléments susceptibles d'être utilisés comme gîtes (moulins, églises, châteaux, vieux bâtis isolés, ponts, cavités souterraines, boisements de belle naturalité...). Ainsi, au fur et à mesure de l'échantillon de visites, chaque site potentiel visité donne lieu à des commentaires sur carte (favorable, non favorable, avéré...) qui permettent ensuite d'orienter plus efficacement les opérations de recherche de gîtes.

Cette phase de recherche de gîtes est alors menée de deux manières complémentaires :

- **Recherche de gîtes potentiels en journée**, en prospectant des bâtiments ou arbres à trous pouvant être favorables à l'établissement des chiroptères. Il s'agit aussi de mener une enquête auprès des riverains du projet pour exploiter toute information disponible laissant supposer la présence de gîtes. Sur cette base, une visite des sites potentiels est menée soit en journée (recherche de chiroptères à la lampe ou à l'endoscope, ou d'indices de présence : guano, traces d'urine...) soit en début de nuit au détecteur manuel (EM-TouchPro) afin de suivre la sortie de gîte.
- **Poursuites acoustiques et visuelles en début et/ou fin de nuit (méthode « EXEN ») :**
  - en début de nuit (sortie de gîtes), il s'agit de visualiser les individus contactés (à la lumière du jour), d'apprécier d'où ils viennent, et remonter la piste (si plusieurs individus se suivent) jusqu'au gîte. Par expérience, il est difficile d'obtenir des résultats significatifs lorsqu'on n'est pas plusieurs observateurs à se relayer pour remonter ce flux de sortie de gîte. Sans compter que cette technique suppose que les chiroptères suivent tous la même direction de vol en phase de dispersion vespérale. Ce qui est loin d'être le cas, et même pour des espèces de lisières.
- **Analyse du rythme d'activité d'une nuit entière enregistré par un Batcorder positionné proche d'un gîte potentiel :**

Si l'activité est clairement marquée en début et/ou en fin de nuit, on peut supposer qu'un gîte est situé à proximité du point d'enregistrement. La lecture du profil d'activité de la nuit permet alors de localiser les pics d'activités qui pourraient faire penser à des mouvements de début ou fin de nuit.

Toutefois, toute conclusion doit aussi prendre en compte une certaine diversité dans la chronobiologie des espèces, en particulier pour les Molossidés :

Les petits molosses crépusculaires, et notamment le Molosse commun, présentent la particularité de quitter leur gîte très tôt en début de nuit et de concentrer leur activité sur les premières heures de la nuit. Ils rejoindront donc leur gîte plus tôt, après quelques heures de sortie ; même si ces petites espèces peuvent aussi avoir une seconde phase de sortie en fin de nuit, et rejoindre leur gîte une seconde fois au lever du jour. L'estimation

de la présence de gîte est donc plus difficile pour ce groupe d'espèce. Vis-à-vis de l'activité acoustique sur Batcorder, nous retiendrons donc la présence potentielle d'un gîte environnant en cas d'activité très précoce (dans les 15 premières minutes après le coucher du soleil, ou avant le coucher du soleil).

L'ensemble de ces recherches abouti sur une identification des gîtes, avérés ou supposés sur la zone d'étude ou à proximité, avec hiérarchisation des probabilités d'occupation identifiées telles que :

- « Gîte certain » ; c'est-à-dire découvert précisément, avec généralement détermination de l'espèce voire du nombre d'individus ;
- « Gîte probable » ; c'est-à-dire que la présence de gîte est avérée mais sans localisation précise ;
- « Gîte possible » ; c'est-à-dire les secteurs favorables avec une activité typique de début ou de fin de nuit identifiée dans le secteur ;
- « Gîte potentiel » ; c'est-à-dire les milieux favorables (en bâti, arboricoles, ponts, falaises et dans les cavités naturelles).

## 2.3 Méthode d'inventaire par suivi passif (en continu)

### 2.3.1 Suivi automatisé en continu (passif) : généralités

La seule méthode pertinente à ce jour permettant une analyse croisée des mortalités et de l'activité des chiroptères est celle basée sur un suivi en continu de cette activité bioacoustique sur plusieurs mois, et à hauteur des nacelles. L'activité chiroptérologique est en effet toujours très hétérogène dans le temps (selon les saisons, d'une nuit à l'autre, et au sein d'une même nuit), ce qui implique d'éviter tout échantillonnage de suivi par périodes, par mois ou par nuits. Seul un suivi en continu sur le long terme (au moins sur la même période retenue pour le suivi de la mortalité) peut permettre d'apprécier une évolution fine de cette activité. C'est d'autant plus important que l'expérience montre (BEUCHER & KELM 2012) que certains pics d'activité parfois très importants et très ponctuels correspondent à certains pics de mortalités.

L'activité des chauves-souris est également très différente sur un gradient altitudinal (selon les types d'espèces, leurs comportements de chasse, la structure de végétation, les conditions météorologiques, les effets d'aérologie...). Afin de percevoir un rapport de cause à effet entre activité et mortalité, il s'agira de chercher à suivre l'activité des chauves-souris au plus proche du secteur de risque, c'est-à-dire à hauteur du rotor des éoliennes.

Au-delà de la prise en compte des biais d'échantillonnage temporel ou altitudinal, il reste la question de l'échantillonnage géographique. L'activité des chauves-souris s'organise aussi en fonction de la configuration du site, des types de milieux, des corridors de lisières, du contexte topographique et des phénomènes d'aérologie... et donc plus largement des fonctionnalités des différents secteurs pour les chiroptères. Il n'était toutefois pas envisagé d'installer un enregistreur automatique d'ultrasons sur chacune des éoliennes du parc éolien.

Dans le cadre du suivi post-implantation du parc éolien existant, les éoliennes choisies en 2022-2023 **pour l'installation de Batcorders fut les éoliennes E8 et E13 de Petit Canal. Les deux enregistreurs furent installés du 12 mai 2022 au 11 mai 2023.**

Les données météorologiques enregistrées par les nacelles des deux éoliennes ont été transférées par l'exploitant du groupe d'EDF Renouvelables. Seule la température provient d'un mât de mesures à proximité.

Le suivi en continu a donc permis de couvrir l'ensemble de l'année et donc des périodes d'activité des chauves-souris des Petites Antilles.

### 2.3.2 Suivi passif depuis les nacelles des éoliennes E8 et E13 du parc éolien existant

Pour suivre l'activité des chauves-souris en hauteur, un détecteur/enregistreur d'ultrasons de type Batcorder (1.0) a été utilisé (avec 1 micro orienté dans le demi-cercle inférieur du rotor, cf. figures 2 et 3). Au-delà de la qualité du matériel et des enregistrements acoustiques, ce type de matériel présente en effet différents modules et paramétrages possible selon la destination du boîtier, et bénéficie dans tous les cas, de capacités d'autonomie pour des suivis en continu et de contrôles à distance très avantageuse par rapport aux autres systèmes aujourd'hui sur le marché.

Les paramètres utilisés au niveau des modules Batcorders autonomes sont les suivants :

- Quality : 20
- Threshold : 27 dB
- Posttrigger : 800 ms
- Critical frequency : 14 kHz
- Heure de déclenchement et de veille : 18h-8h (en heure locale)

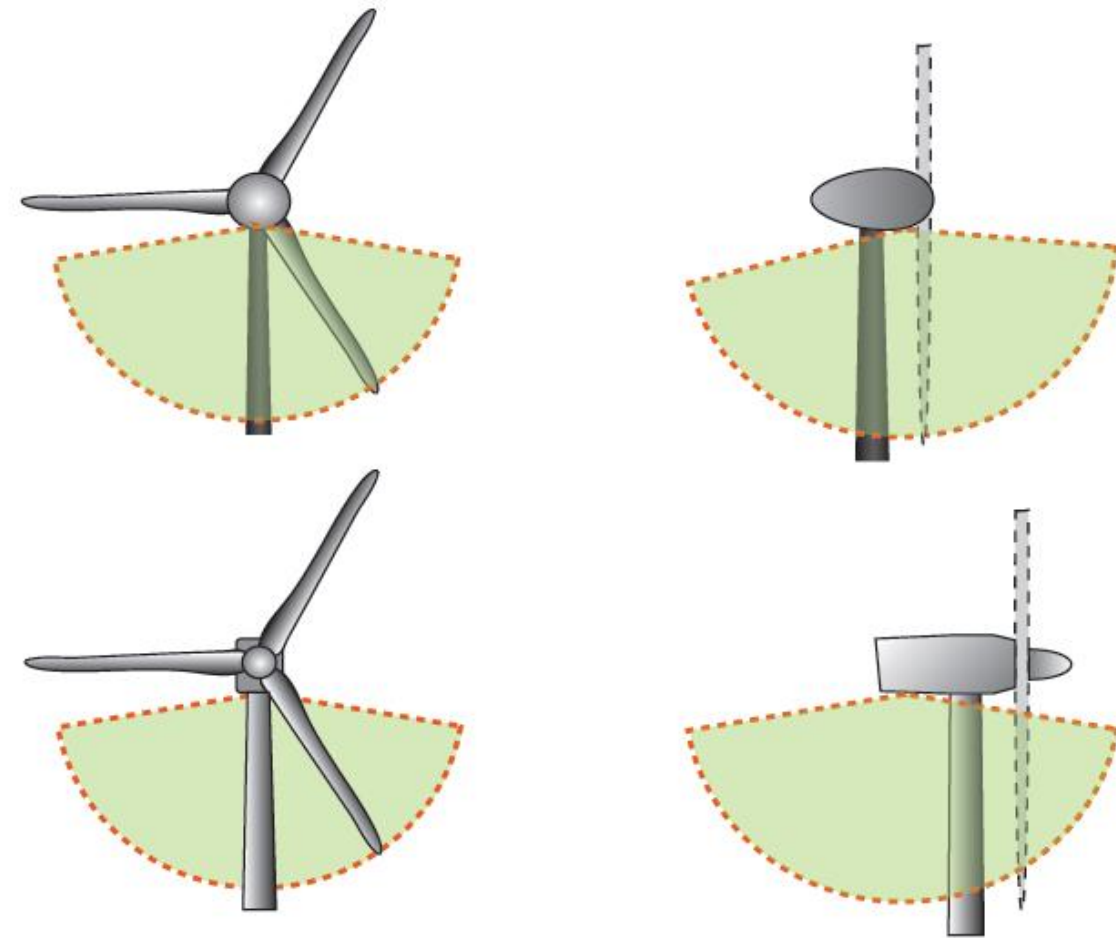
Au niveau de chaque éolienne équipée, il s'agissait de caractériser l'activité des chauves-souris dans ou à proximité de la zone de rotor de l'éolienne (principalement dans un demi-espace inférieur). Un module spécial éolien (WKA) est proposé par la société *ecoObs* comprenant :

- une alimentation en 220 V sur éolienne,
- une batterie de secours,
- un boîtier GSM permettant un contrôle à distance quotidiennement (envoi automatisé de SMS),
- un micro multidirectionnel adapté à la structure de nacelles en fibre de verre (micro disk qui traverse la paroi de la nacelle),
- un système d'accroche interne et d'antivibrations,
- un paramétrage particulier limitant la détection de bruits parasites machines de basse fréquence.

Figure 10 : Cliché de l'installation d'un Batcorder dans la nacelle de l'éolienne d'un autre parc avec micro à travers la paroi de la nacelle)



Figure 11 : Zone de couverture acoustique des Batcorders sous les nacelles d'éoliennes (modèle Enercon E3-CCS2 en haut, modèle Vestas en bas)



L'efficacité des Batcorders placés sur nacelles d'éolienne a pu être testée au cours des plusieurs études pilotes menées en Allemagne (ADOMEIT et al. 2009)). Les tests ont été réalisés par comparaison des résultats de suivis optiques (stéréoscope à deux caméras infrarouges) et de suivis acoustiques (Batacorders). L'expérimentation a notamment montré que 83% des chiroptères qui rentrent dans le champ de rotation des éoliennes sont détectés par la méthode acoustique. Ces capteurs paraissent donc particulièrement adaptés à la caractérisation de l'activité des chiroptères autour des éoliennes. Il est évident que ces chiffres ne prennent pas en compte les biais liés à l'orientation du micro et aux obstacles acoustiques par rapport à la structure de la nacelle. Le ciblage du suivi vers la partie basse du rotor s'explique par le fait qu'il s'agit logiquement de la partie la plus meurtrière du rotor (concernant à la fois des espèces de vol haut et des espèces de lisières ou de vol moins haut selon le modèle d'éolienne). Ces chiffres ne distinguent pas non plus les variations de portées de détection selon les espèces (grandes espèces à grande portée d'émission et petites espèces à faible portée d'émission). Mais ils permettent de montrer la pertinence de la méthode. Ils permettent également de considérer que les résultats d'activités enregistrés seront sous-évalués d'environ 17% par rapport à la réalité.

Un autre intérêt du système Batcorder réside aussi dans la facilité d'analyse des données, ce qui est particulièrement appréciable pour des plages d'enregistrements de plusieurs dizaines de milliers de séquences lorsque c'est le cas. Les séquences sonores des chauves-souris ont été enregistrées et sauvegardées numériquement sur une carte SDHC. Puis, l'analyse de chaque séquence d'enregistrement se fait manuellement via des mesures classiques, puisque l'analyse automatique n'est pas encore disponible pour le cortège d'espèces des Petites Antilles.

### 2.3.3 Plage / pression de suivi en hauteur

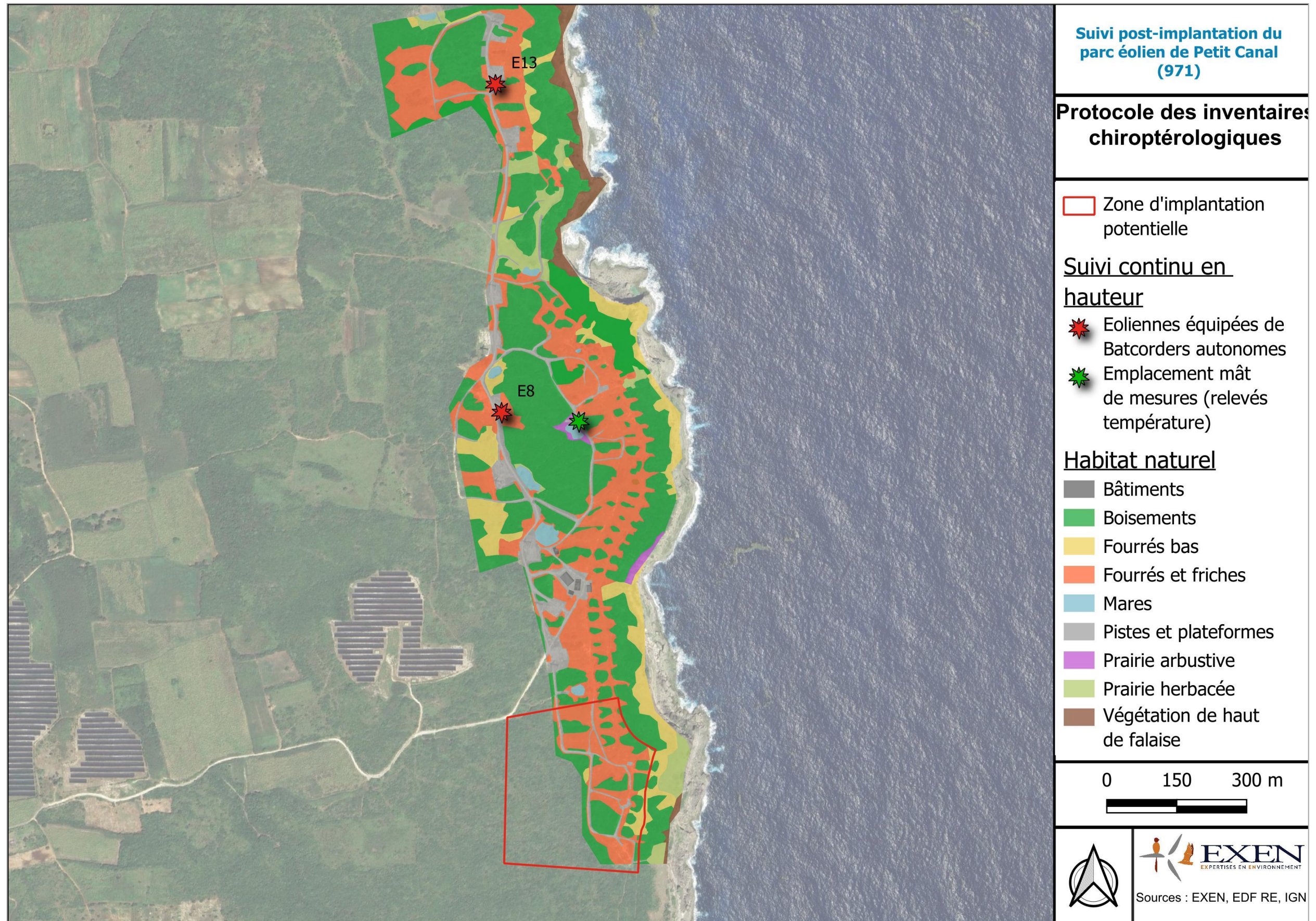
Les modules Batcorder autonomes ont été positionnés en nacelle des éoliennes E8 et E13 pendant la période allant du 12 mai 2022 au 11 mai 2023, couvrant l'ensemble de l'année et donc des périodes d'activité des chiroptères des Petites Antilles. La continuité cumulée des enregistrements a été assurée sur 12 mois. Cependant, le suivi a présenté quelques problèmes techniques et notamment une saturation récurrente des cartes SD par une activité très importante de chiroptères et à l'usure précoce du matériel en conditions tropicales humides, engendrant la nécessité de réaliser des maintenances. Toutes les interventions de maintenance ont été organisées au plus vite après la détection de pannes. L'ensemble des interventions et périodes de suivis sont résumées dans le tableau de la Figure 12.

Figure 12 : Synthèse des plages de fonctionnement des modules Batcorders autonomes installés en nacelle d'éoliennes

Eolienne	Date d'intervention	Type d'intervention	Nombre d'enregistrement	Nombre d'enregistrement correspondant à des contacts de chiroptères
Nacelle E8	12/05/2022	Installation	22 550	22 528
	30/05/2023	Récupération carte SD		
Nacelle E13	12/05/2022	Installation	34 978	18 305
	25/08/2022	Changement de carte SD		
	07/03/2023	Changement de micro		
	30/05/2023	Récupération carte SD		

La carte ci-après précise la localisation des éoliennes équipées et du mât de mesures.

Figure 13 : Localisation des points de suivi en continu en nacelles



## 2.4 Calendrier, conditions et pression de suivis

Le tableau de la page suivante synthétise l'échantillon de visites réalisées au cours de l'année 2022/2023 pour caractériser l'état initial chiroptérologique par suivi actif au sol. **Six passages d'un chiroptérologue** auront ainsi été menés en phases diurnes et nocturnes.

Cet échantillon de visites correspond à 6 visites de points d'écoute de 10 min et transects en première partie de nuit, réparties sur les 2 saisons (humide, sèche).

Le tableau montre que les dates de visites ont globalement été retenues à la faveur des conditions météo favorables.

La pression de suivi a aussi été portée par la pose d'enregistreurs automatiques à ultrasons pour chaque nuit : 4 enregistreurs par visite sur ce site, posés pour la nuit entière.

Comme évoqué dans la partie précédente, deux modules **Batcorders autonomes mis en place pour le suivi passif en nacelles des éoliennes E8 et E13** ont permis un suivi acoustique entre le 12 mai 2022 et le 11 mai 2023, permettant ainsi de couvrir une année entière.

Figure 14 : Calendrier et conditions de l'échantillon de visites de terrain

Date	Conditions climatiques				Début de suivi	Durée du suivi	Présence sur le site	Observateur	Thèmes d'investigations ciblés sur les chiroptères					
	Précipitations, nébulosités...	Température	Force du vent	Direction du vent					Transects et points d'écoute	Recherche de gîtes (diurne et nocturne)	Nombre de Batcorders utilisés en points fixes	Total d'heures suivies par Batcorders	Suivis d'activité en continu	
													Module Batcorder autonome n°1 (en nacelle de E8)	Module Batcorder autonome n°2 (en nacelle de E13)
12-mai-22								Y. Beucher et E. Bonichon					Installation	Installation
25-août-22														Maintenance
7-mars-23								A. Bec-Canet						Maintenance
30-mai-23								A. Bec-Canet					Désinstallation	Désinstallation
30-oct.-23	Ciel partiellement couvert, pas de pluie	28°C	Modéré	E	17:20	02:25	04:25	A. Bec-Canet	X		4	50		
11-déc.-23	Temps dégagé, soleil	27°C	Fort	E	17:30	02:15	05:15	A. Bec-Canet	X		4	52		
19-févr.-24	Temps dégagé, soleil	28°C	Faible	E	18:00	02:30	04:45	A. Bec-Canet	X		4	49		
28-août-24	Couvert et pluvieux, orage proche	28°C	Faible	E	18:10	02:50	06:10	A. Bec-Canet	X		4	46		
4-sept.-24	Partiellement couvert	29°C	Modéré	E	18:00	03:00	05:35	A. Bec-Canet	X		4	47		
8-oct.-24	Temps dégagé, soleil	28°C	Faible	E	18:00	03:00	04:40	A. Bec-Canet	X		4	49		
					Total	Durée du suivi actif (en heure)	16:00:00	Nombre de visites (Nombre de Batcorders utilisés au total)	6 visites ( 24 Batcorders, 292 h)		Durée du suivi Batcorder en continu (en heure)	10122		

## 2.5 Méthode d'évaluation des effets et des impacts sur les chiroptères

L'une des étapes clés de l'évaluation environnementale consiste à déterminer, conformément au Code de l'environnement, la nature, l'intensité, l'étendue et la durée de toutes les incidences environnementales, positives ou négatives, que le projet peut engendrer.

Conformément au guide de l'étude d'impact révisé en 2020, les notions d'effets et d'incidences seront utilisées de la façon suivante :

- L'**enjeu** est la synthèse des modalités de fréquentation du site par les espèces (donc des fonctionnalités écologiques du site pour les espèces) et du niveau de patrimonialité des espèces (selon leurs statuts de protection, de conservation, et leurs tendances évolutives à différentes échelles).
- L'**effet** est la conséquence objective du projet sur l'environnement indépendamment de l'enjeu qui sera affecté : par exemple, une éolienne engendrera la destruction de 1 ha de forêt, que cette forêt révèle des enjeux de biodiversité ou non.
- L'**incidence** (ou l'impact au niveau du guide de 2016) est la transposition de cet effet sur une échelle de valeur (enjeu) : à niveau d'effet égal, l'incidence (ou l'impact) de l'éolienne sera plus important si les 1 ha de forêt en question recensent des espèces protégées menacées.

L'évaluation d'une incidence sera alors le croisement d'un enjeu (défini dans l'état initial) et d'un effet (lié au projet) :

$$\text{ENJEU} \times \text{EFFET} = \text{INCIDENCE (ou impact)}$$

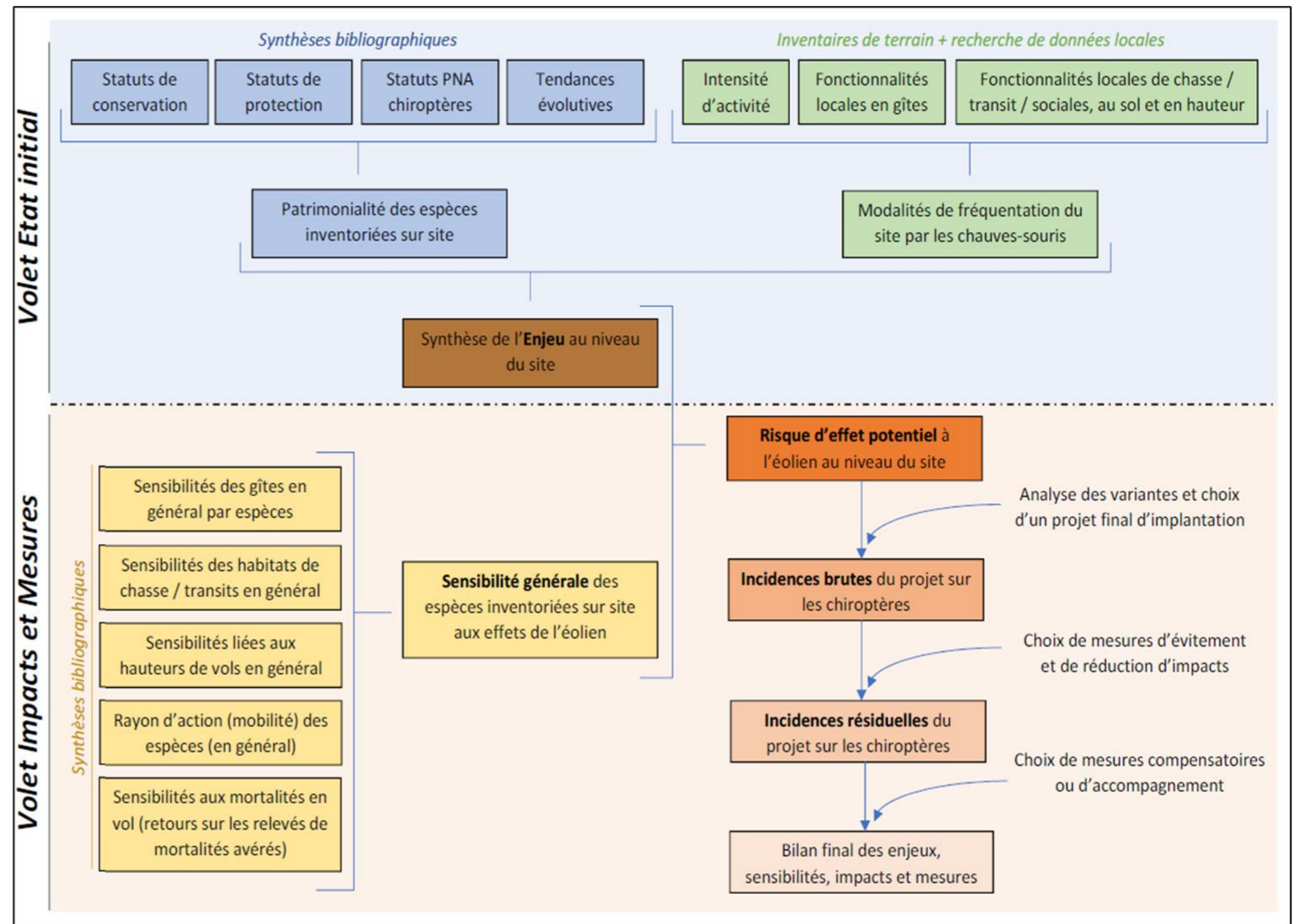
Plus précisément, notre analyse tient également en compte la notion de **sensibilité** (sensibilité au risque de destruction de gîte, de perte d'habitat et de mortalité) d'une espèce ou d'un groupe d'espèces à un effet de façon générale, indépendamment de l'enjeu local. Les espèces ou groupes d'espèces sont en effet plus ou moins sensibles à un même effet. Cette notion est importante car elle permet de faire évoluer la carte des enjeux vers une carte des sensibilités chiroptérologiques du site aux effets éoliens (ou carte des **risques**

d'effets potentiels), et donc apporter au porteur de projet une information plus fine pour orienter son projet que celle basée uniquement sur les enjeux. Les enjeux peuvent effectivement être forts, mais pour des espèces peu sensibles à l'effet et inversement. Le choix du projet doit donc prendre en compte cette distinction pour mieux anticiper les incidences.

$$\text{ENJEU} \times \text{SENSIBILITE à l'EFFET} = \text{INCIDENCE (ou impact)}$$

Finalement, le schéma suivant synthétise le processus général d'expertise chiroptérologique développé ici et qui structure la suite du présent rapport.

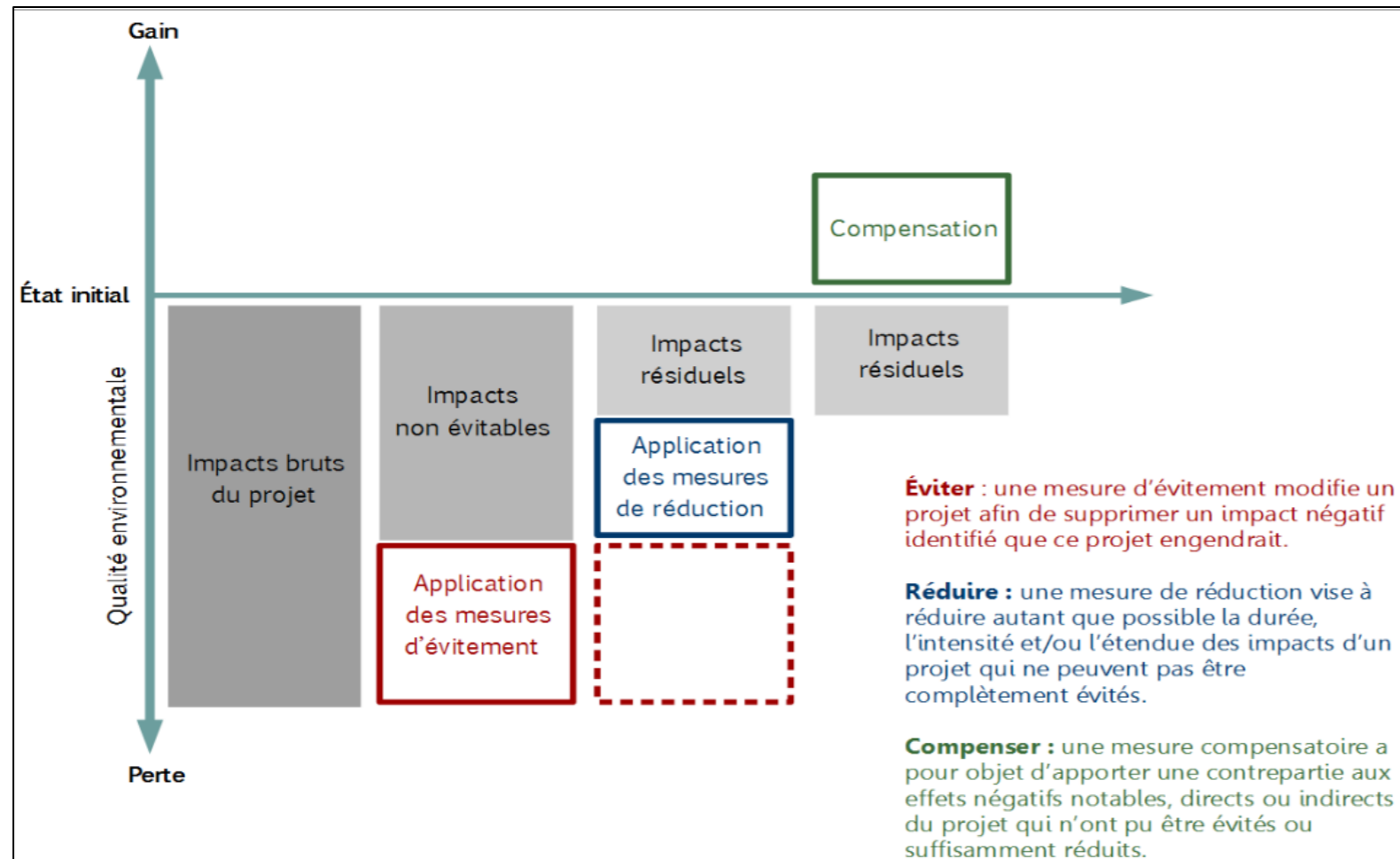
Figure 15 : Schéma de synthèse du processus général EXEN de l'étude d'impact sur les chiroptères



Les mesures de la séquence ERC « ont pour objectif l'absence de perte nette, voire un gain écologique (mêmes composantes : espèces, habitats, fonctionnalités...) : l'impact positif sur la biodiversité des mesures doit être au moins équivalent à la perte causée par le projet, plan ou programme ».

En conclusion de ce rapport, un bilan écologique sera alors mis en évidence afin d'évaluer, le plus objectivement possible, si le projet avec les différentes mesures mises en place entraînera un gain écologique, une perte écologique ou un niveau écologique équivalent à celui de l'état initial.

Figure 16 : Bilan écologique de la séquence ERC (Source : MEEM, 2017)



## 2.6 Limites de la méthode

### 2.6.1 Suivi actif (au sol)

Ce type de suivi est ponctuel dans le temps et dans l'espace (seuls quelques points d'écoutes et transects sont effectués), on ne peut que supposer que les visites effectuées soient représentatives de ce qu'il se passe réellement sur le terrain durant le reste de l'année.

Aussi, des conditions météorologiques favorables et le nombre de jours de prospection sont deux facteurs essentiels pour que chaque visite permette de recueillir le plus large éventail de données possible pour le site en question.

Le tableau de la Figure 14 page 26 témoigne des conditions globalement favorables dans lesquelles les visites ont été réalisées.

### 2.6.2 Suivi passif (Batcorder autonomes en nacelles)

Le suivi passif est ponctuel dans l'espace car les Batcorders en altitude sont fixes et ne peuvent donc capter que les chiroptères qui volent à proximité de ce dernier (entre 2 m et 100 m selon les espèces). Cela reste toutefois le moyen le plus efficace pour caractériser objectivement l'activité des chauves-souris en hauteur, comprendre l'évolution de celle-ci en fonction des heures de la nuit ou des saisons, la comparer d'un secteur à un autre et anticiper la typologie des comportements à risques dans la perspective d'un projet éolien.

Théoriquement, un module Batcorder autonome placé en hauteur peut enregistrer des sons d'individus volant à quelques mètres du sol s'il s'agit d'espèces à grande portée d'émission (Tadaride notamment, qui peuvent émettre à plus de 100 m). Toutefois, pour un individu évoluant sous le niveau du module Batcorder autonome placé en hauteur, et émettant des signaux vers le bas, on ne pourra sûrement pas relever son passage sur le Batcorder en hauteur. Les contacts enregistrés au niveau du module Batcorder autonome en hauteur supposent donc un passage à haute altitude.

### 2.6.3 Période d'inventaire

Dans les régions tropicales et subtropicales, la période d'activité des chiroptères s'étale sur l'année entière. Dans ce cas précis, la totalité de la période d'activité des chiroptères correspond donc à la période de suivi annuelle, à hauteur de nacelles.

Ici, un total de six visites au sol a été réalisé. Le suivi passif réalisé en hauteur a été réalisé sur deux points de suivi en parallèle et en continu sur une plage importante : une année entière de mai 2022 à mai 2023. Cela permet donc de couvrir la totalité de la période d'activité des chiroptères de la Guadeloupe.

### 2.6.4 Inventaire exhaustif des microhabitats

Il n'est pas possible, à l'échelle de l'état initial, de réaliser un inventaire exhaustif des microhabitats arboricoles et de leurs modalités de fréquentation pour l'ensemble des boisements à l'échelle de la zone d'implantation potentielle, les surfaces à prospector étant trop importantes. Des inventaires plus fins pourront être menés sur la zone d'emprise des travaux une fois que celle-ci sera connue.

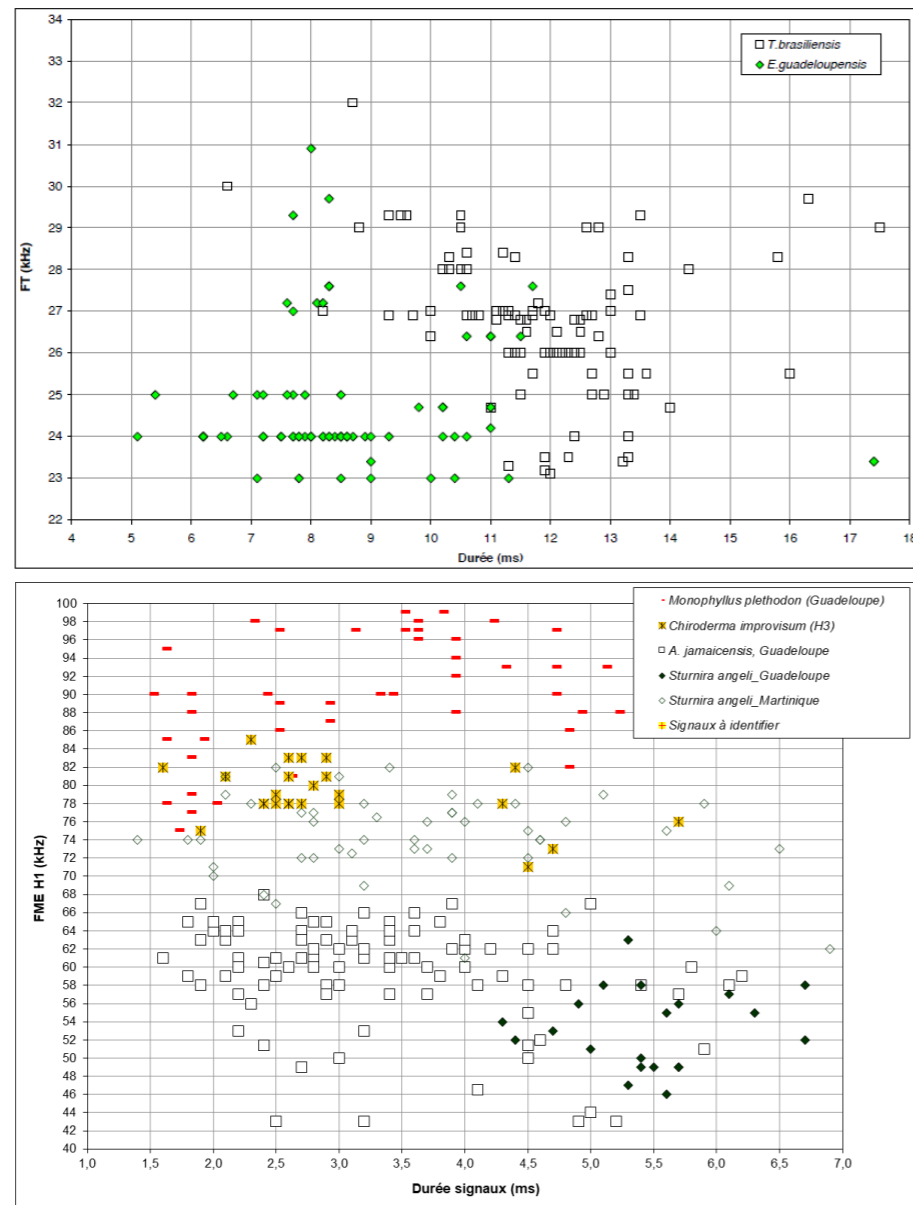
### 2.6.5 Difficultés d'identification acoustique de certaines espèces

L'identification acoustique des chiroptères est une science encore en évolution et qui bénéficie d'avancées récurrentes ces dernières années, en particulier dans les Antilles où la première clé d'identification basée sur l'écologie acoustique des chiroptères date seulement de 2015. Les connaissances sur l'écologie des espèces de Guadeloupe sont minces et leur panel de signaux acoustiques est probablement plus vaste que celui connu actuellement. Les études comme ce suivi participe directement à l'amélioration des connaissances sur ces espèces sensibles.

Toutefois, la plupart des espèces peuvent être identifiées précisément bien que certaines d'entre elles émettent des ultrasons à des fréquences très proches, et aux caractéristiques acoustiques comparables dans certaines conditions, en particulier pour le complexe Tadaride du Brésil / Sérotine de la Guadeloupe et le groupe des Phyllostomidés. Dans certains cas de signaux de faible qualité ou de séquences d'enregistrement courtes, l'analyse ne peut aboutir à une identification spécifique précise.

La Figure 17 présente deux exemples de recouvrement dans les mesures des signaux pour des groupes d'espèces telles que les Phyllostomidés ou le complexe Tadaride du Brésil / Sérotine de la Guadeloupe.

Figure 17 : Exemple de recouvrements dans les signaux de plusieurs espèces (en haut le complexe Tadaride du Brésil / Sérotine de la Guadeloupe, en bas : le groupe des Phyllostomidés ; Source : Barataud 2015)



### 2.6.6 Détection des chiroptères

La détection des chiroptères n'est pas aussi efficace pour toutes les espèces. Certaines espèces dont les signaux sont courts et dans les hautes fréquences (Phyllostomidés, Natalus ou Myotis) sont beaucoup moins bien détectées que des espèces dont les signaux sont longs et dans les basses fréquences (Molossidés), pouvant être détectées à plus de 100m (Tadaride du Brésil).

Pour remédier à ce problème, nous appliquons un coefficient de détectabilité présenté au niveau de la Figure 18. Mais ce coefficient ne peut s'appliquer que si l'espèce a été contactée au moins une fois. Avec ce coefficient, nous allons donc corriger une partie de ce biais, mais nous ne l'éliminons pas complètement.

Par conséquent, les espèces non contactées ne sont pas forcément absentes du site. Il est possible qu'elles n'aient tout simplement pas été détectées.

Ce biais est particulièrement présent dans le cas de suivis aux Antilles. Plusieurs espèces sont détectables à de faibles distances et sont sensibles au risque de mortalité éolien. C'est le cas de l'Ardops des Petites Antilles, de l'Artibeus de la Jamaïque et du Monophylle des Petites Antilles, qui émettent des signaux détectables à moins de 10 mètres.

Figure 18 : Liste des espèces de chiroptères par ordre d'émission décroissante, avec leur distance de détection et le coefficient de détectabilité qui en découle selon le milieu naturel où elles ont été détectées (Barataud, 2015)

Intensité d'émission	Espèces	distance détection (m)	coefficient de détectabilité	Milieu de vol de référence
Très faible	<i>Natalus stamineus</i>	2	30,0	sous-bois dense
		4	15,0	sous-bois clair
	<i>Ardops nichollsi</i>	3	20,0	sous-bois dense
Faible	<i>Sturnira angeli</i>	5	12,0	sous-bois clair
		3	20,0	sous-bois dense
	<i>Chiroderma improvisum</i>	6	10,0	sous-bois clair
		4	15,0	sous-bois dense
	<i>Artibeus jamaicensis</i>	6	10,0	sous-bois clair
		5	12,0	sous-bois dense
Moyenne	<i>Monophyllus plethodon</i>	8	7,5	sous-bois clair
		3	20,0	sous-bois dense
	10	6,0	sous-bois clair, lisière	
Forte	<i>Myotis dominicensis</i>	15	4,0	forêt tous types
		15	4,0	forêt tous types
	<i>Pteronotus davyi</i>	15	4,0	forêt tous types
		20	3,0	milieux tous types
Très forte	<i>Brachyphylla cavernarum</i>	20	3,0	sous-bois dense
		40	1,5	sous-bois clair, lisière
	<i>Eptesicus guadeloupensis</i>	25	2,4	sous-bois dense
50		1,2	sous-bois clair, lisière	
Très forte	<i>Molossus molossus</i>	30	2,0	sous-bois dense
		60	1,0	sous-bois clair, lisière
	<i>Tadarida brasiliensis</i>	50	1,2	sous-bois dense
		100	0,6	sous-bois clair, lisière

### 2.6.7 Autres limites de la méthode de suivi acoustique

Les inventaires acoustiques ne prétendent jamais à réaliser une vision exhaustive de l'activité des chiroptères sur un site d'étude. Au-delà des limites de détection acoustiques évoquées précédemment liées à l'émission ultrasonore des espèces elles-mêmes (portée d'émission divergente, direction de la source d'émission...), il faut aussi reconnaître des limites de détection liées à un ensemble d'autres facteurs comme :

- La présence **d'obstacles acoustiques** entre la source ultrasonore et le micro. Au sol, ces obstacles peuvent notamment correspondre à la végétation et en particulier aux lisières forestières environnantes. Pour les enregistreurs placés au niveau des éoliennes, la configuration des nacelles et la position du micro permettent de percevoir un angle de détection plus ou moins variable.
- La présence possible de **parasites acoustiques** comme ceux liés à l'activité d'orthoptères (criquets, sauterelles) plus ou moins actifs selon les périodes de l'année et les sites et qui peuvent limiter la perception d'éventuels signaux de chiroptères émis aux mêmes bandes de fréquences.
- Les **facteurs météorologiques** qui jouent non seulement sur l'activité des chiroptères, mais aussi sur les capacités de détection (parasitages acoustiques par l'ambiance ultrasonore générée par un vent fort ou la présence de pluie...).

Enfin, du côté de la réception du signal ultrasonore et de son analyse, le **type de matériel de détection ultrasonore** utilisé présente une diversité d'autres biais méthodologiques dont chaque utilisateur doit avoir conscience pour l'interprétation des résultats, par exemple :

- Les limites liées à la qualité et à la fréquence de recalibrage des micros (pour limiter ce biais, l'ensemble des micros du parc de Batcorder du bureau d'étude EXEN est renvoyé chaque hiver au constructeur EcoObs pour un test et un recalibrage) ;
- Leur volume de détection (cône de détection) et leur caractère directionnel ou multidirectionnel ;
- Les paramétrages retenus (filtres des basses ou hautes fréquences, durée d'enregistrement depuis le déclenchement) ;
- Les limites d'analyse des données automatiques ou manuelles (selon la qualité des enregistrements, la facilité de réaliser des mesures précises, la possibilité de les réécouter ou non en expansion de temps ou en hétérodyne...).

En bref, il s'agit là de tout un éventail de biais qui fait qu'aucun matériel d'enregistrement ultrasonore et aucune approche uniquement acoustique ne peut garantir une appréciation absolue de l'activité chiroptérologique d'un site dans sa globalité. Aussi pour que l'approche scientifique soit rigoureuse, il s'agit d'avoir toujours conscience de ces biais pour fonder sa propre interprétation des résultats.

## 3 Bilan des suivis environnementaux réalisés sur le parc éolien existant de Petit Canal

### 3.1 Porter à Connaissances (2016)

En 2016, le parc de Petit Canal a fait l'objet d'un Porter à Connaissances dans le cadre de son renouvellement. L'étude visait notamment à estimer les enjeux et risques pour la faune volante locale.

Le premier parc était composé de 32 éoliennes bipales haubanées et rabattables au sol en cas de cyclone. Leur gabarit était de 60m au moyeu et des pales de 13m de long.

Le Porter à connaissance présente le projet de démantèlement de ce parc pour être remplacé par 14 éoliennes, avec une nacelle à 45m de haut et des pales de 22m de rayon.

La réalisation d'un suivi mortalité n'a recensé aucun cadavre, que ce soit d'oiseaux ou de chauves-souris.

Un suivi des chiroptères (E. Thepaut) a permis d'identifier 5 espèces : le Ptéronote de Davy, le Fer de lance commun (ou Artibé de la Jamaïque), le Brachyphylle des Antilles, le Molosse commun et la Tadaride du Brésil.

Deux nuits de suivi en altitude n'ont enregistré aucun contact de chauves-souris. Des gîtes de Fer de lance ont été observés à 200 m de la zone d'étude (10 individus) et à 1 km (60 individus dont des jeunes).

Il est considéré que la réduction du nombre d'éoliennes (32 à 14 de prévues), leur éloignement au trait de côte et leur positionnement en hors des milieux à enjeux (boisements et zones humides) donne au projet de renouvellement des effets bénéfiques sur le milieu naturel par rapport au premier parc éolien.

Un suivi de mortalité après renouvellement est suggéré.

### 3.2 Suivi post implantation de 2021

#### 3.2.1 Suivi de la mortalité 2021/2022

Le suivi de mortalité réalisé par Caraïbes Environnement Développement du 21 février 2021 au 22 février 2022 (51 visites au total) a permis de retrouver 33 cadavres avec au moins un cadavre sur chacune des 10 éoliennes (excepté E6). Au total, 30 chiroptères pour 2 espèces (Tadaride du Brésil et Molosse commun) ont été recensés. Le taux de mortalité brute moyen calculé était de 302 à 461 cas pour les chauves-souris sur le parc éolien par an. Le nombre de cas de mortalité est bien plus important en saison humide qu'en saison sèche.

De plus, d'autres cas de mortalité ont été découverts lors d'inventaires précédents (projet de parc photovoltaïque) et lors de la mise en place du protocole. Ces cas n'ont pas été pris en compte dans le calcul du taux de mortalité. Il s'agit de 8 Tadarides du Brésil, 1 Brachyphylle des Antilles, 2 Ptéronotes de Davy et 3 Molosses communs.

#### 3.2.2 Suivi de l'activité des chiroptères à hauteur de nacelle 2020/2021

L'activité chiroptérologique en hauteur a été suivie sur une année entière (décembre 2020 au 22 mars 2021) au niveau de la nacelle de l'éolienne E9 par Caraïbes Environnement Développement. Elle a été équipée du système SM4BAT FS couplé à un microphone SMM-U2 fixé à 45 m en hauteur. Un deuxième appareil a suivi l'activité des chauves-souris à proximité de E9, à hauteur de végétation.

Ce suivi en continu a totalisé 524 626 contacts de chauves-souris. Six espèces ont été détectées (Molosse commun, Tadaride du Brésil, Brachyphylle des Antilles, Ptéronote de Davy, Noctilion pêcheur, Fer de lance commun). Une espèce supplémentaire se rajoute à cette liste par le biais du suivi proche de la végétation, il s'agit de l'Ardops des Petites Antilles.

La période humide présentait une nette augmentation de l'activité.

Concernant le rythme d'activité en hauteur, les données témoignent d'une différence de comportement des chiroptères selon la saison, *a minima* pour les quatre espèces les plus courantes. En effet, le Molosse commun est actif en début de nuit en saison sèche alors qu'il est plutôt actif en deuxième partie de nuit en saison humide. La Tadaride du Brésil est elle aussi plus active en début de nuit en saison sèche alors qu'elle présente un pic d'activité en fin de nuit pour la saison humide. En saison sèche, le Brachyphylle des Antilles se manifeste vers 20h avec un pic d'activité en milieu de nuit contrairement à la saison humide où il est présent toute la nuit. Le Ptéronote de Davy est contactée en hauteur seulement en saison humide.

À la suite des résultats de ce premier suivi post-implantation, un bridage des éoliennes a été mis en place par l'exploitant selon les paramètres suivants :

#### Pour l'ensemble des éoliennes :

- Du 1<sup>er</sup> janvier au 31 juillet,
- Vitesse de vent inférieures à 4 m/s,
- De 17h50 à 5h50 ;

et

- Du 1<sup>er</sup> août au 31 décembre,
- Vitesse de vent inférieures à 5 m/s,
- De 17h50 à 5h50.

### 3.3 Suivi post-implantation de 2022

Un suivi post-implantation a été réalisé en 2022 par le bureau d'étude EXEN consistant en une recherche de mortalité couplée au suivi de l'activité des chiroptères présenté dans ce rapport. Le suivi de la mortalité a consisté en 52 passages réalisés entre **début juin 2022 et début juin 2023**, avec une visite par semaine.

Ce suivi a fait cas de 4 mortalités de chauves-souris retrouvées sous les éoliennes. Le cortège d'espèces impactées entre juin 2022 et juin 2023 n'est pas très diversifié avec seulement 2 espèces identifiées : le Molosse commun et la Tadaride du Brésil

Le Molosse commun est l'espèce la plus retrouvée sous les éoliennes de Petit-Canal avec un total de 3 individus. Un seul cadavre de Tadaride du Brésil a été retrouvé.

Les éoliennes E4, E6 et E7 ont respectivement impacté un Molosse commun et l'éolienne E13 a impacté le seul cas de Tadaride du Brésil.

Le mois de décembre est celui qui regroupe le plus de cas de mortalité découverts (2 cas). Deux autres mois présentent une mortalité, septembre et octobre.

Le taux de mortalité est estimé entre **8 et 12 cas de mortalité par éolienne et par an, soit entre 80 et 120 mortalités par an pour le parc éolien de Petit Canal.**

Toutefois, ces résultats sont à pondérer de par une faible surface de prospection et d'un taux élevé de prédation sur le parc éolien.

**Ainsi, du point de vue quantitatif, l'impact du parc éolien de Petit-Canal est plus faible que les deux autres références actuelles pour les parcs de Guadeloupe et Martinique. Par rapport à d'autres parcs suivis en France hexagonale, il se situe entre les niveaux d'impact quantitatif « faible à modéré » et « modéré ». Il existe une réduction de la mortalité vis-à-vis du suivi précédent.**

Cependant, il est tout de même suggéré de modifier le plan de régulation tel que :

#### Pour l'ensemble des éoliennes :

- Du 16 décembre au 15 mai,
- Vitesse de vent inférieure à 4 m/s,
- De 15min avant le coucher du soleil au lever du soleil ;

Puis,

- Du 16 mai au 15 décembre,
- Vitesse de vent inférieure à 6 m/s,
- De 15min avant le coucher du soleil au lever du soleil.

## 4 Résultats du suivi de l'état initial

### 4.1 Diversité observée sur le site (suivis au sol et en hauteur)

Le tableau suivant synthétise le cortège d'espèces détecté au sol et en hauteur sur l'ensemble du suivi (à partir de l'EM-TouchPro, des Batcorders manuels au sol et des 2 Batcorders autonomes en nacelle d'éoliennes). Les lignes vertes correspondent aux **5 espèces de chauves-souris déterminées de façon discriminante**. En ce qui concerne les Artibés, l'Artibé de Schwartz, ne peut se différencier acoustiquement et morphologiquement de l'Artibé de la Jamaïque. Historiquement considérée comme une sous-espèce de l'Artibé de la Jamaïque (espèce très commune en Guadeloupe), la génétique le décrit finalement comme une espèce à part entière, résultat d'une hybridation entre *A. jamaicensis*, *A. planirostris* et une troisième

espèce inconnue (Larsen *et al.* 2010). En l'absence de critères d'identification acoustique, l'ensemble des enregistrements ont été notés sous Artibé sp. Seuls les contacts en recouvrement avec le Brachyphylle des Antilles seront notés tels que « Ajam/Bcav ».

Concernant la Sérotine de la Guadeloupe, elle est historiquement considérée comme endémique de la Basse-Terre. Aujourd'hui encore, sa présence n'est pas confirmée sur la Grande-Terre. Cependant, plusieurs contacts relevés sur le site d'étude à **hauteur de nacelle** correspondent aux références acoustiques de l'espèce. Par mesure de précaution, ces derniers sont alors notés en contacts acoustiques probables (« (X) » dans le tableau) tant que la présence de l'espèce ne sera pas confirmée par d'autres méthodes d'inventaires (observation visuelle, capture). En ce qui concerne le suivi près du sol, certains contacts entre la Sérotine de la Guadeloupe et la Tadaride du Brésil restent indéterminés, sans que les enregistrements ne penchent particulièrement en faveur de la Sérotine.

Figure 19 : Tableau recensant l'ensemble des espèces contactées lors des suivis (en gris sont représentées les espèces dont la détermination reste incertaine)

Espèce	Nom scientifique	Abréviation	Intensité d'émission (Barataud, 2015)	Suivi proche du sol (échantillon de visites)	Suivi par Batcorders manuels	Suivi en continu en nacelle de E8	Suivi en continu en nacelle de E13
Artibé sp.	<i>Artibeus sp.</i>	Artibeus	Faible	X	X	(X)	(X)
Brachyphylle des Antilles	<i>Brachyphylla cavernarum</i>	Bcav	Forte	X	X	X	X
Molosse commun	<i>Molossus molossus</i>	Mmol	Forte	X	X	X	X
Ptéronote de Davy	<i>Pteronotus davyi</i>	Pdav	Moyenne	X	X	X	X
Sérotine de la Guadeloupe	<i>Eptesicus guadeloupensis</i>	Egua	Forte		(X)	(X)	(X)
Tadaride du Brésil	<i>Tadarida brasiliensis</i>	Tbra	Très forte	X	X	X	X

Cinq espèces ont ainsi été distinguées avec certitude.

Le cortège d'espèces relevé par les suivis au sol (Batcorders manuels et suivi actif) est le plus riche, avec une espèce identifiée uniquement lors de l'échantillon de visite : l'Artibé sp.

Pour une meilleure lisibilité, un regroupement des espèces selon leur comportement de vol est réalisé. Trois groupes peuvent être dissociés, il s'agit :

- **Du groupe des espèces « de lisière » (« insectivores » ou « nectarivores, frugivores ou pollinivores »)**, qui comprend une partie des Phyllostomidés (ici Artibé de la Jamaïque/de Schwartz) et les enregistrements probables de Sérotine de la Guadeloupe. Ce groupe d'espèces est supposé évoluer généralement à de faibles hauteurs de vol (approximativement moins de 50 m) en suivant les éléments structurants du paysage (lisières de boisement, haies, chemins...), et en s'appuyant sur ces corridors linéaires comme supports d'écholocation. Ce groupe d'espèces est toutefois capable de se « déconnecter » ponctuellement de ces corridors de déplacement et voler ainsi plus en hauteur, voire en plein ciel, notamment pour relier des corridors ou des zones d'alimentations favorables, ou pour exploiter des opportunités alimentaires pour les espèces insectivores.
- **Du groupe des espèces de « vol haut »**, qui volent donc généralement en plein ciel, et qui comprend l'ensemble des Molossidés (Molosse commun, Tadaride du Brésil et les contacts indéterminés entre ces deux espèces). Ces espèces utilisent des secteurs plus ouverts et évoluent régulièrement en plein ciel tout au long de leur phase d'activité (en chasse, lors de comportements sociaux ou en phases de transits).
- **Du groupe des espèces de « lisière ou haut-vol »**, qui comprend le Ptéronote de Davy et le Brachyphylle des Antilles. Ces deux espèces semblent utiliser les supports paysagers comme corridors et donc présenter un comportement similaire aux espèces de lisière ; mais sont également capable de voler en plein ciel de façon plus récurrente, notamment lors d'exploitation d'insectes proies ou de phrase de transit en s'affranchissant des contraintes de relief et de végétation. Sur ce site, le groupe comprend également les contacts indéterminés entre : Tadaride du Brésil / Sérotine de la Guadeloupe, Brachyphylle des Antilles / Sérotine de la Guadeloupe, Brachyphylle des Antilles / Artibé de la Jamaïque.

Figure 20 : Liste des abréviations, espèces et groupes de vol associés (en beige, les espèces ou groupes présents sur le site de Petit Canal).

Abréviation	Espèce	Nom scientifique	Type	Vol
Egua	Sérotine de la Guadeloupe	<i>Eptesicus guadeloupensis</i>	Sérotine	Lisière (insectivore)
Egua prob	Sérotine de la Guadeloupe probable	<i>Eptesicus guadeloupensis probable</i>	Sérotine	Lisière (insectivore)
Cimp	Chiroderme de la Guadeloupe	<i>Chiroderma improvisum</i>	Chiroderme	Lisière (frugivore, nectarivore, pollinivore)
Stho	Sturnire de la Guadeloupe	<i>Sturnira thomasi</i>	Sturnire	Vol bas
Mmar	Murin de la Martinique	<i>Myotis martiniquensis</i>	Myotis	Vol bas
Mdom	Murin de la Dominique	<i>Myotis dominicensis</i>	Myotis	Vol bas
Anich	Ardops des Petites Antilles	<i>Ardops nicholli</i>	Ardops	Lisière (frugivore, nectarivore, pollinivore)
Mple	Monophylle des Petites Antilles	<i>Monophyllus plethodon</i>	Monophylle	Lisière (frugivore, nectarivore, pollinivore)
Bcav	Brachyphylle des Antilles	<i>Brachyphylla cavernarum</i>	Brachyphylle	Lisière ou vol haut
Ajam	Artibé de la Jamaïque	<i>Artibeus jamaicensis</i>	Artibeus	Lisière (frugivore, nectarivore, pollinivore)
Nstra	Natalide isabelle	<i>Natalus stramineus</i>	Natalide	Vol bas
Nstra prob	Natalide isabelle probable	<i>Natalus stramineus probable</i>	Natalide	Vol bas
Tbra	Tadaride du Brésil	<i>Tadarida brasiliensis</i>	Molossidé	Vol haut
Mol	Molosse commun	<i>Molossus molossus</i>	Molossidé	Vol haut
Pdav	Ptéronote de Davy	<i>Pteronotus davyi</i>	Ptéronote	Lisière ou vol haut
Nlep	Noctilion pêcheur	<i>Noctilio leporinus</i>	Noctilio	Pêcheur
Spec.	Chiro sp.	<i>Chiro sp.</i>	Chiro sp.	Indéterminé
Mmol/Tbra	Molosse commun / Tadaride du Brésil	<i>Molossus molossus / Tadarida brasiliensis</i>	Molossidé	Vol haut
Tbra/Egua	Tadaride du Brésil / Sérotine de la Guadeloupe	<i>Tadarida brasiliensis / Eptesicus guadeloupensis</i>	/	Lisière ou vol haut
Egua/Tbra/Mmol	Sérotine de la Guadeloupe / Tadaride du Brésil / Molosse commun	<i>Eptesicus guadeloupensis / Tadarida brasiliensis / Molossus molossus</i>	/	Lisière ou vol haut
Nlep/Mmol	Molosse commun / Noctilion pêcheur	<i>Molossus molossus / Noctilio leporinus</i>	/	Pêcheur ou vol haut
Bcav/Egua	Brachyphylle des Antilles / Sérotine de la Guadeloupe	<i>Brachyphylla cavernarum / Eptesicus guadeloupensis</i>	/	Lisière ou vol haut
Ajam/Sang	Artibé de la Jamaïque / Sturnire de la Guadeloupe	<i>Artibeus jamaicensis / Sturnira thomasi</i>	/	Lisière ou vol bas
Ajam/Bcav	Brachyphylle des Antilles / Artibé de la Jamaïque	<i>Brachyphylla cavernarum / Artibeus jamaicensis</i>	/	Lisière ou vol haut

## 4.2 Evaluation de l'activité proche du sol

Les cartes Figure 23 à Figure 26 pages 38 à 41 représentent l'ensemble des contacts relevés lors des six visites du suivi actif au sol via les points d'écoutes et transects. Par soucis de lisibilité, les deux saisons (sèches et humides) sont séparées sur les cartes.

La Figure 30 page 44 représente l'activité par espèce (ou groupe d'espèces) relevée par les Batcorders « manuels » (suivis semi-passifs) au sol lors des six visites de suivi de l'activité au sol.

### 4.2.1 Suivi d'activité ponctuel

#### 4.2.1.1 Transect et point d'écoute (suivi à l'EM-TouchePro)

Au niveau des points d'écoute à l'EM-TouchPro, on note une **activité générale assez homogène, avec globalement plus d'activité en saison humide lors des transects.**

Le **Ptéronote de Davy** est relevé sur plusieurs zones du site, avec une prédominance au nord en saison humide, au niveau de la mare en limite extérieure de la ZIP. Il est possible que l'espèce profite de cette mare pour s'abreuver et se nourrir d'insectes.

En transect, la **Tadaride du Brésil** est plus active à proximité de la falaise côtière (du point n°1 au point n°4) en milieu semi-ouvert. Le **Molosse commun** quant à lui est actif sur la totalité du site lors des transects réalisés.

Le **Brachyphylle des Antilles** est relevé sur les trois points d'écoutes les plus proches du boisement de l'ouest de la ZIP, et au sein du parc éolien en transect uniquement pendant la saison humide.

L'**Artibé sp.** quant à lui n'a été relevé que sur le point 1, sur la zone la plus à l'écart du complexe éolien à proximité de la falaise côtière du sud-est en milieu semi-ouvert. Cependant, il a été contacté en transect à proximité des 4 points d'écoute, pendant la saison humide exclusivement.

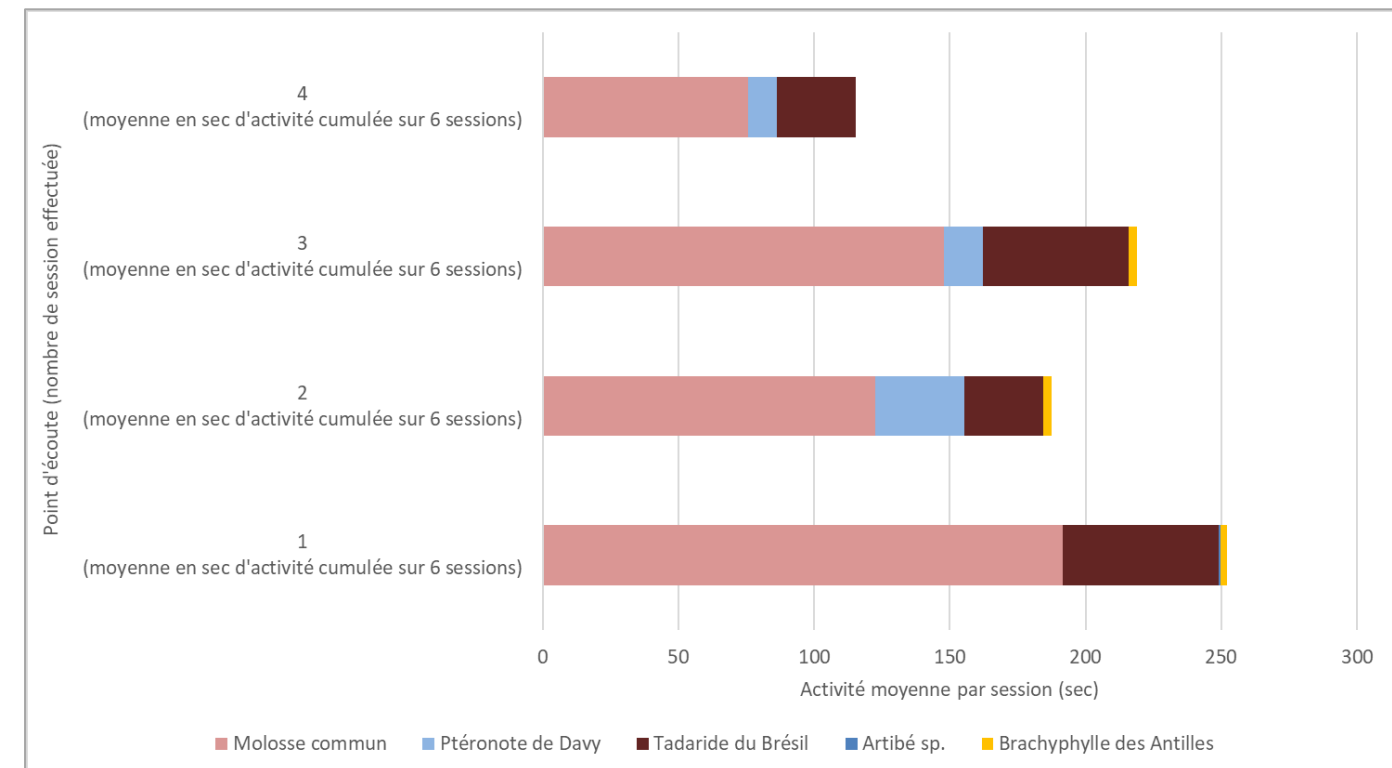
L'activité étant très hétérogène au sein d'une même nuit, les points d'écoute de 10 min constituent un échantillonnage moins robuste que les Batcorders « manuels » qui enregistrent sur une nuit entière.

Les cartes des Figure 23 à Figure 26 pages 38 à 41 présentent les contacts relevés lors des transects d'écoute active, selon les saisons, avec deux échelles différentes en saison sèche et avec ou non la présence du Molosse commun en saison humide, cela pour plus de lisibilité.

La localisation des points de contact est conditionnée en partie par les transects effectués, eux même dépendant des accès existant sur le site (pistes, sentiers).

Figure 21 : Activité cumulée par point d'écoute, moyennés sur l'ensemble des sessions (histogramme en bas, tableau détaillant les valeurs d'activité en haut)

	Molosse commun	Ptéronote de Davy	Tadaride du Brésil	Artibé sp.	Brachyphylle des Antilles
1 (moyenne en sec d'activité cumulée sur 6 sessions)	191,7	0	57,5	0,5	2,5
2 (moyenne en sec d'activité cumulée sur 6 sessions)	122,5	33,0	29,0	0	3,0
3 (moyenne en sec d'activité cumulée sur 6 sessions)	147,8	14,5	53,5	0	3,0
4 (moyenne en sec d'activité cumulée sur 6 sessions)	75,8	10,5	29,0	0	0



Emplacement du point d'écoute	Type de milieu
1	Semi-ouvert
2	Lisière
3	Lisière
4	Semi-ouvert

Figure 22 : Carte de localisation des points d'écoute et transect du suivi d'activité des chiroptères (suivi actif)

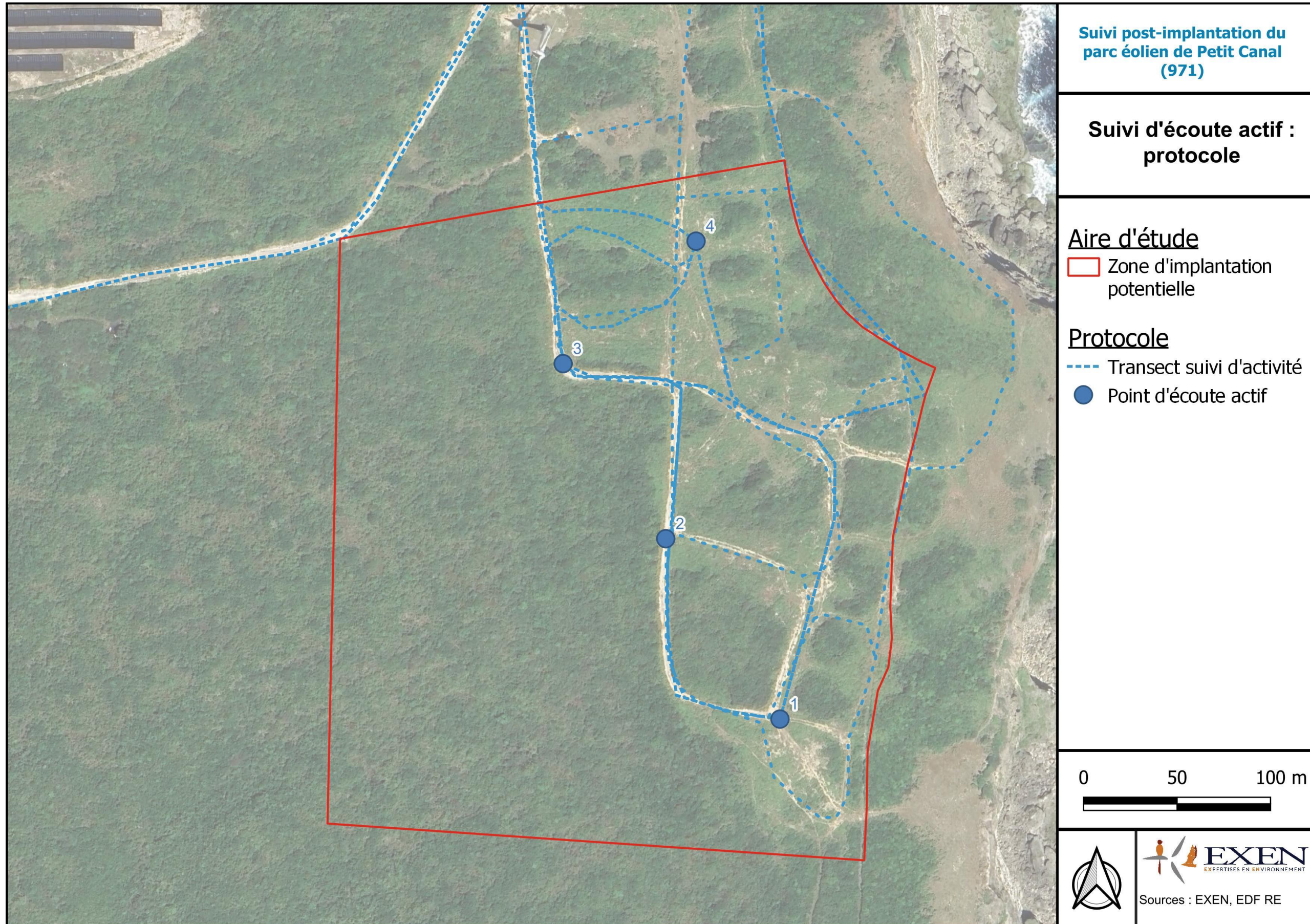


Figure 23 : Carte des contacts relevés lors des transects à l'EM-TouchPro pour les suivis en saison sèche, à large échelle

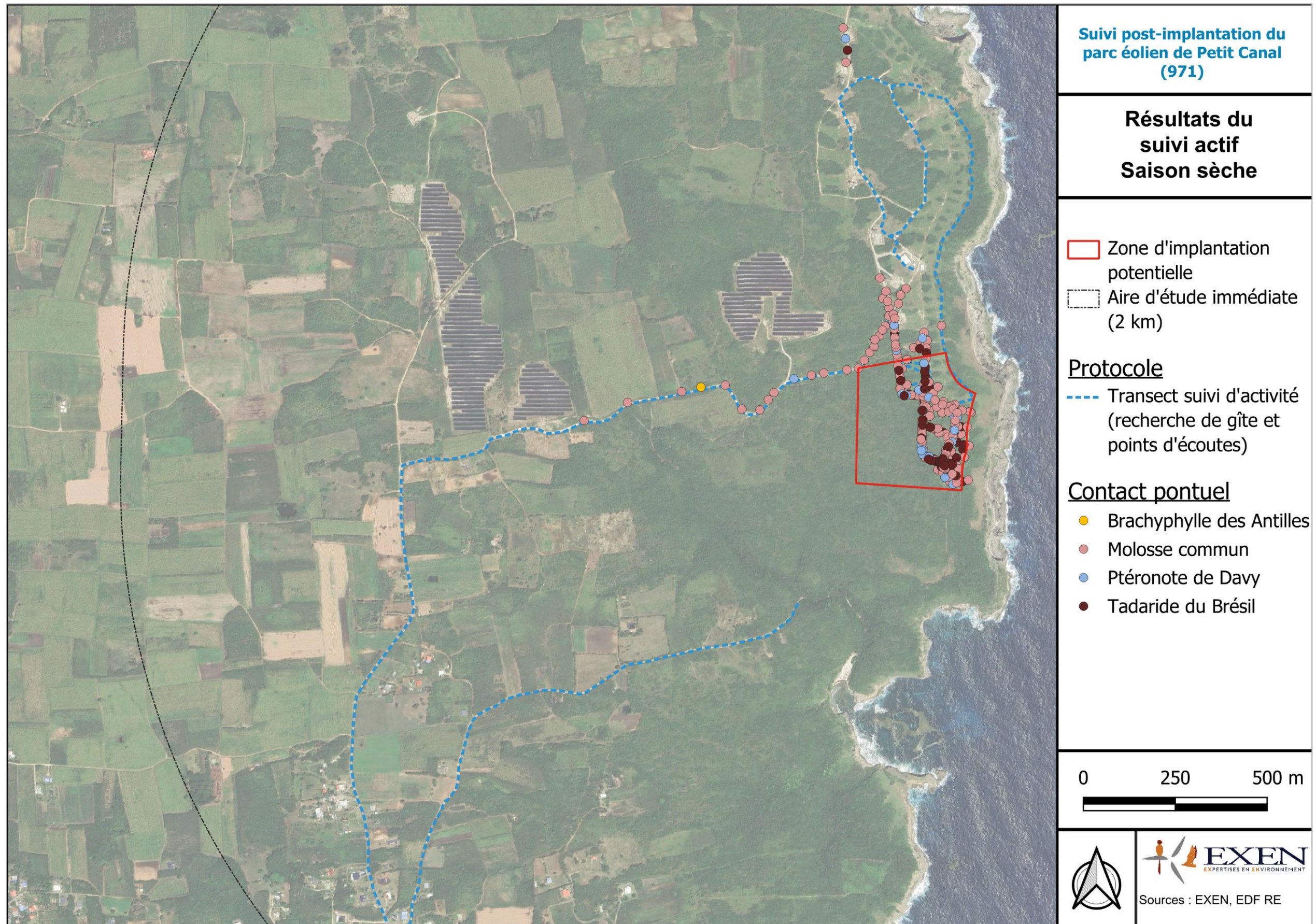


Figure 24 : Carte des contacts relevés lors des transects à l'EM-TouchPro pour les suivis en saison sèche (zoom sur la ZIP)

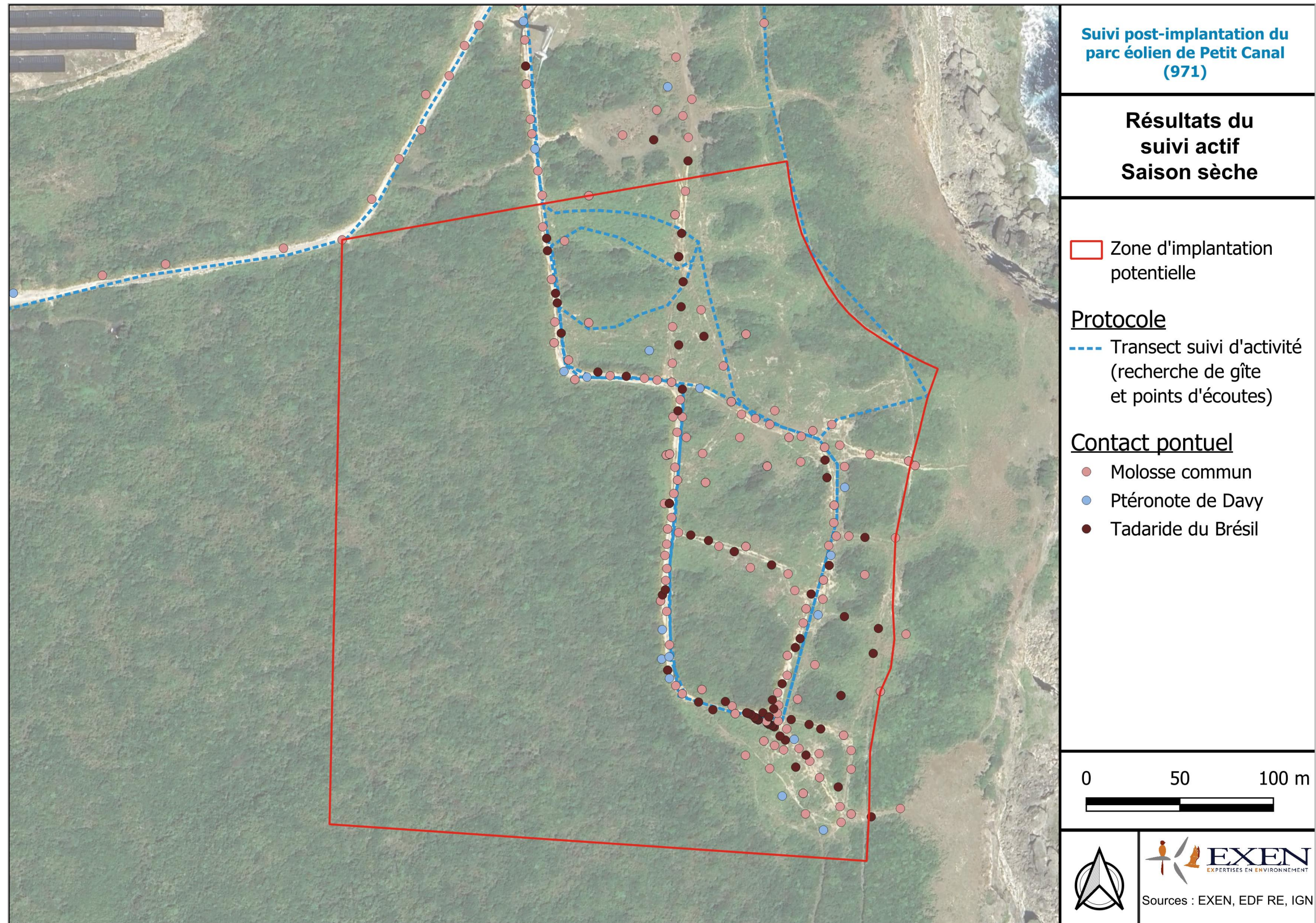


Figure 25 : Carte des contacts relevés lors des transects à l'EM-TouchPro pour les suivis en saison humide

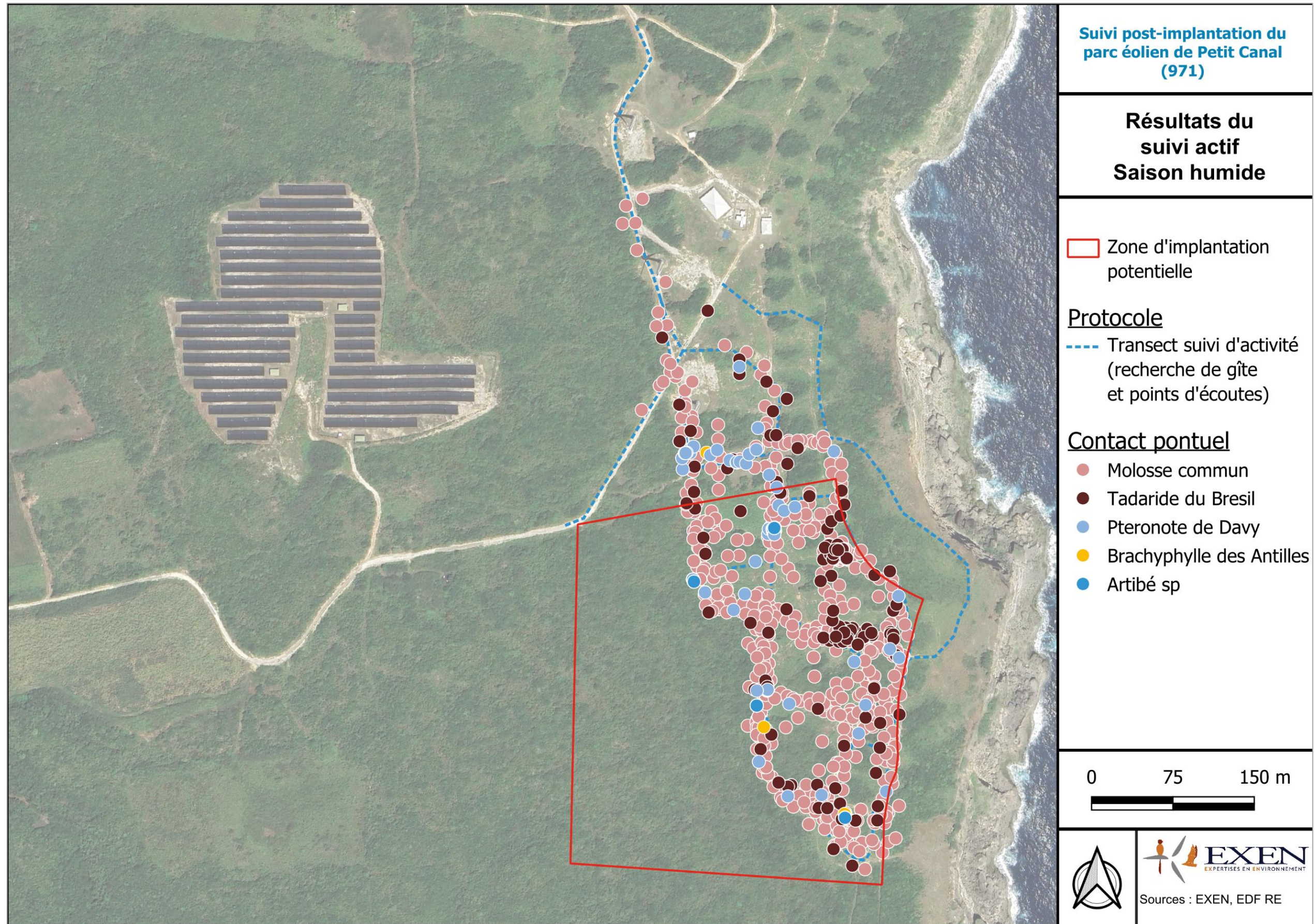
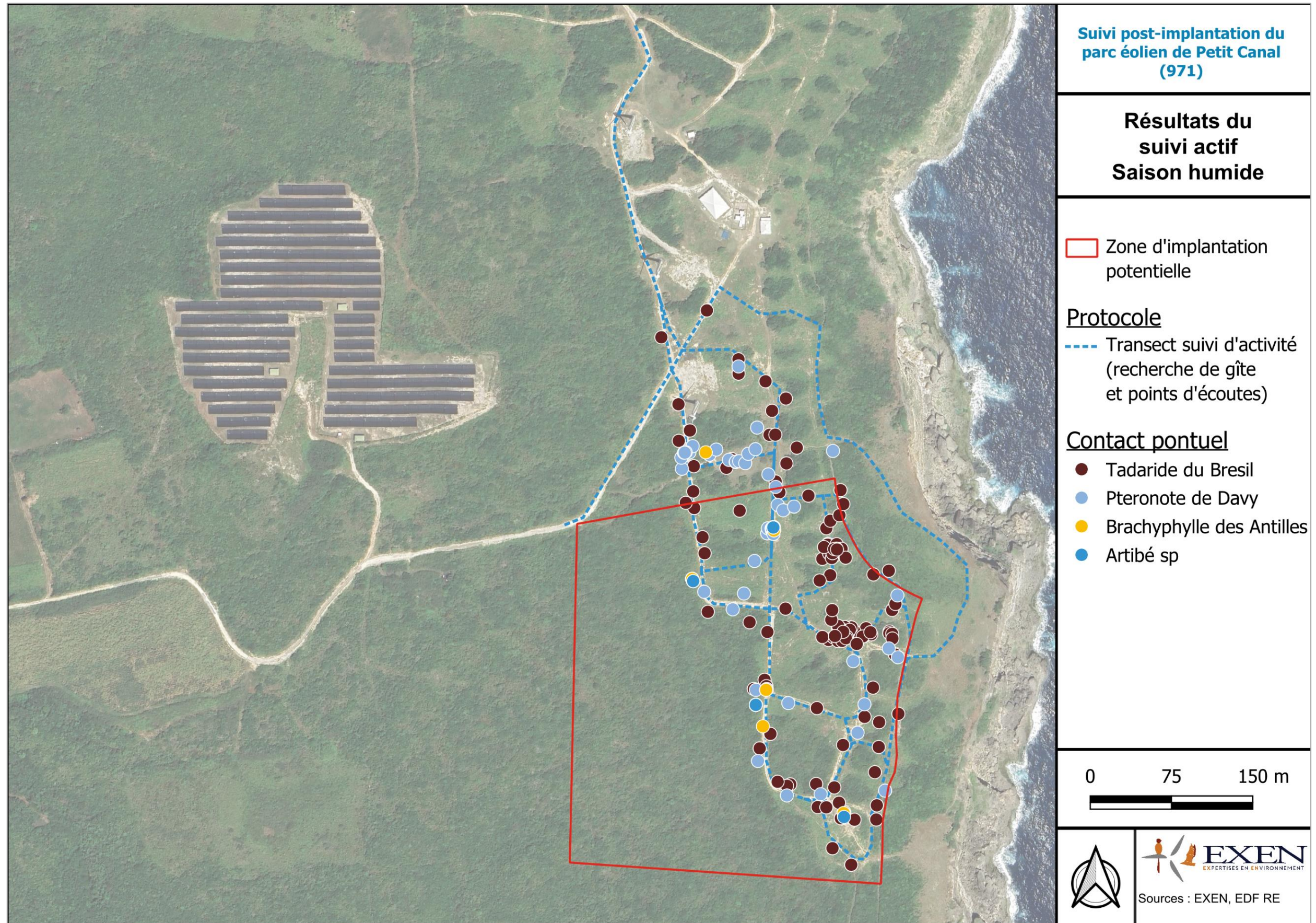


Figure 26 : Carte des contacts relevés lors des transects à l'EM-TouchPro pour les suivis en saison humide (hors Molosse commun)



4.2.1.2 Suivi en point fixe (Suivi avec Batcorder « manuel »)

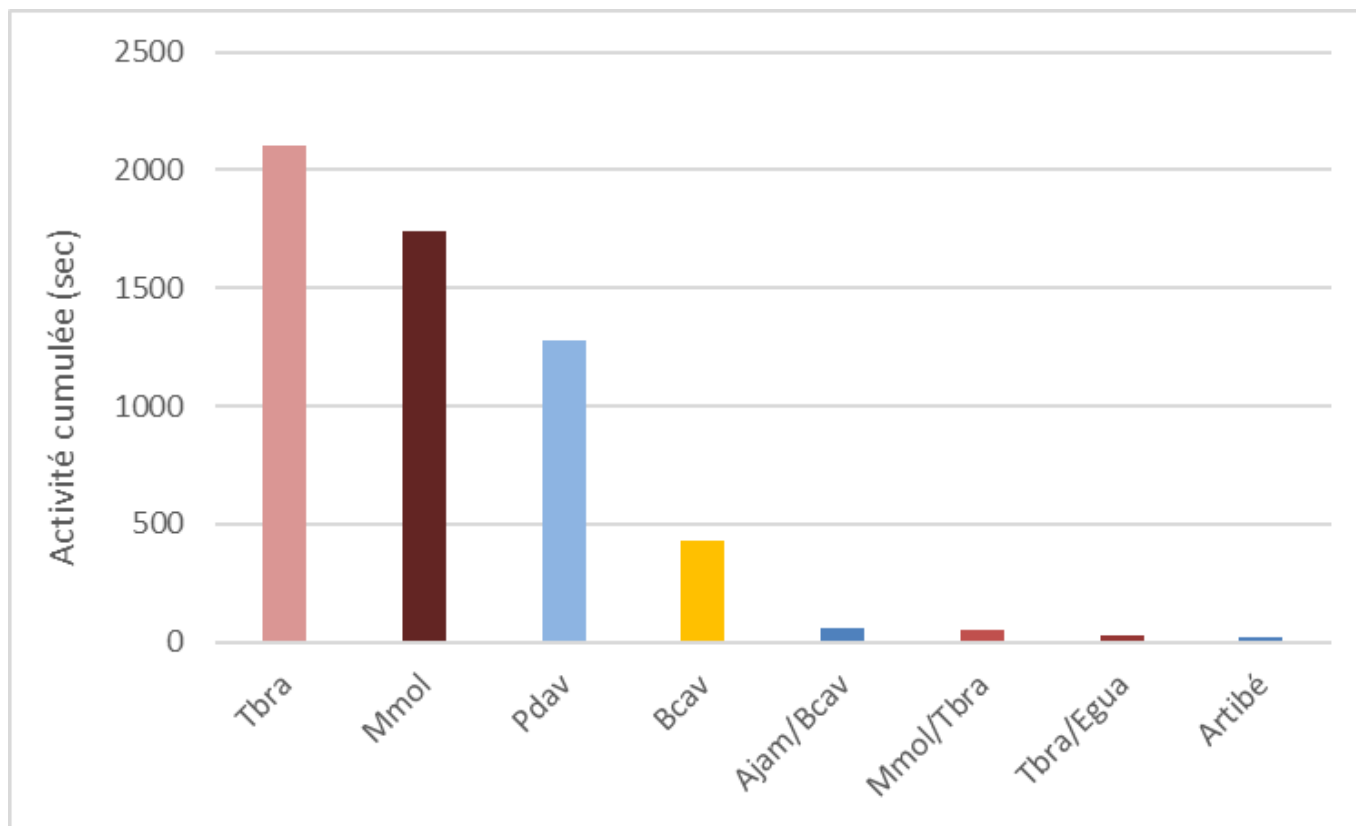
a) Intensité d'activité

La figure suivante synthétise l'activité totale mesurée en unité de temps et par espèce à partir des Batcorders manuels répartis sur l'ensemble du site.

Sur le site, le peuplement de chiroptères est **dominé largement par la Tadaride du Brésil, suivie de près par le Molosse commun et le Ptéronote de Davy**. Il s'agit également des espèces les plus fréquemment détectées lors des points d'écoute et des transects de suivi actif.

**Le Brachyphylle des Antilles** quant à lui présente une activité cumulée plus faible. Une activité moindre est associée au recouvrement entre la Sérotine de la Guadeloupe et la Tadaride du Brésil ainsi qu'à l'Artibé sp.

Figure 27 : Valeurs d'activité totale (corrigée à l'aide des coefficients correcteurs de M. Barataud) enregistrée avec les Batcorders « manuels » durant la totalité des nuits de suivi d'activité (en secondes d'activité cumulée)



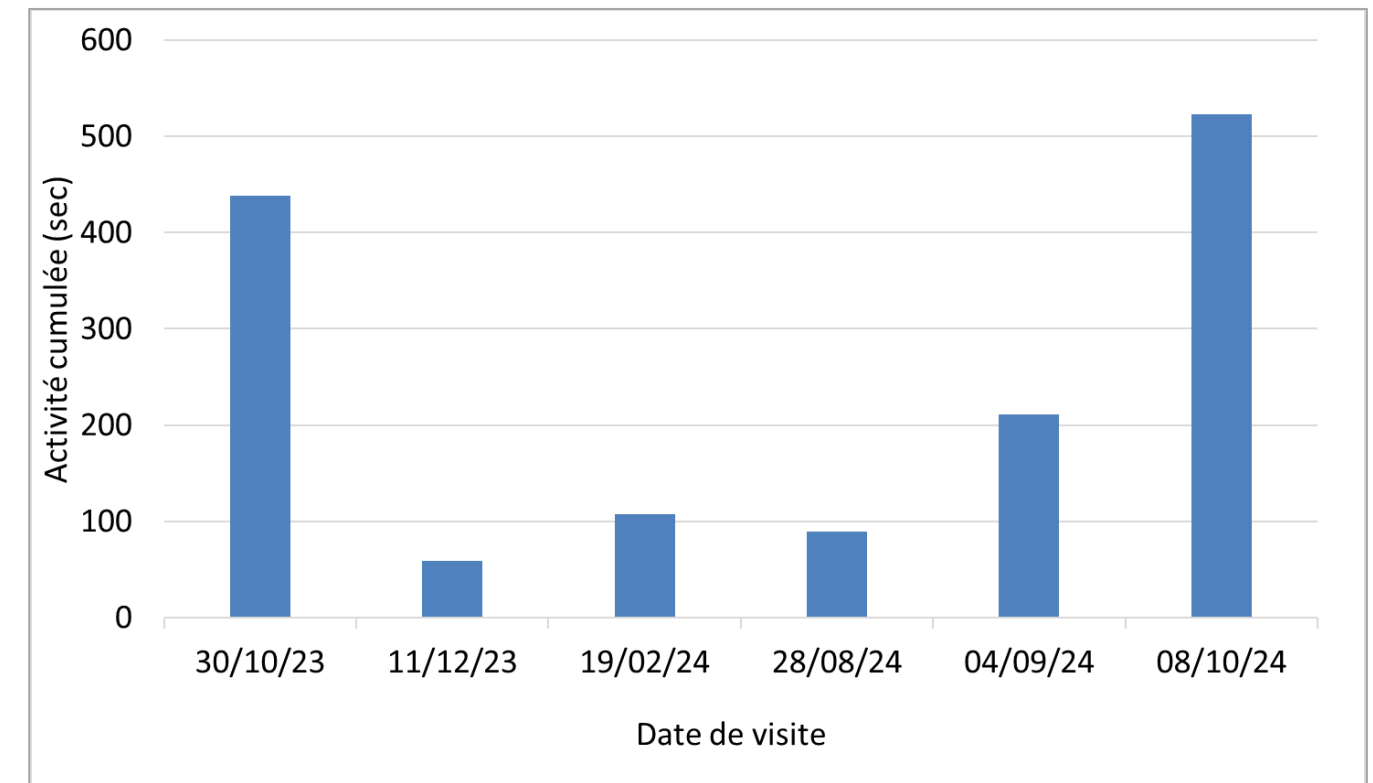
b) Évolution des niveaux d'activité entre les visites (saisonnalité, phénologies)

Le graphique de la Figure 28 témoigne de l'évolution des niveaux d'activité moyens au cours des 6 visites (moyenne des résultats obtenus pour les différents enregistreurs utilisés pour la nuit).

L'activité semble hétérogène avec une activité qui augmente crescendo au fur et à mesure de l'avancée de la saison humide. Cette dernière est maximale lors de la visite du 8 octobre, suivie de près par celle du 30 octobre en toute fin de saison humide.

Cela peut potentiellement s'expliquer par la plus grande disponibilité en ressources alimentaires lors de cette période. Cependant, il s'agit de rester prudent sur l'interprétation de la saisonnalité de ces données au vu de leur nombre.

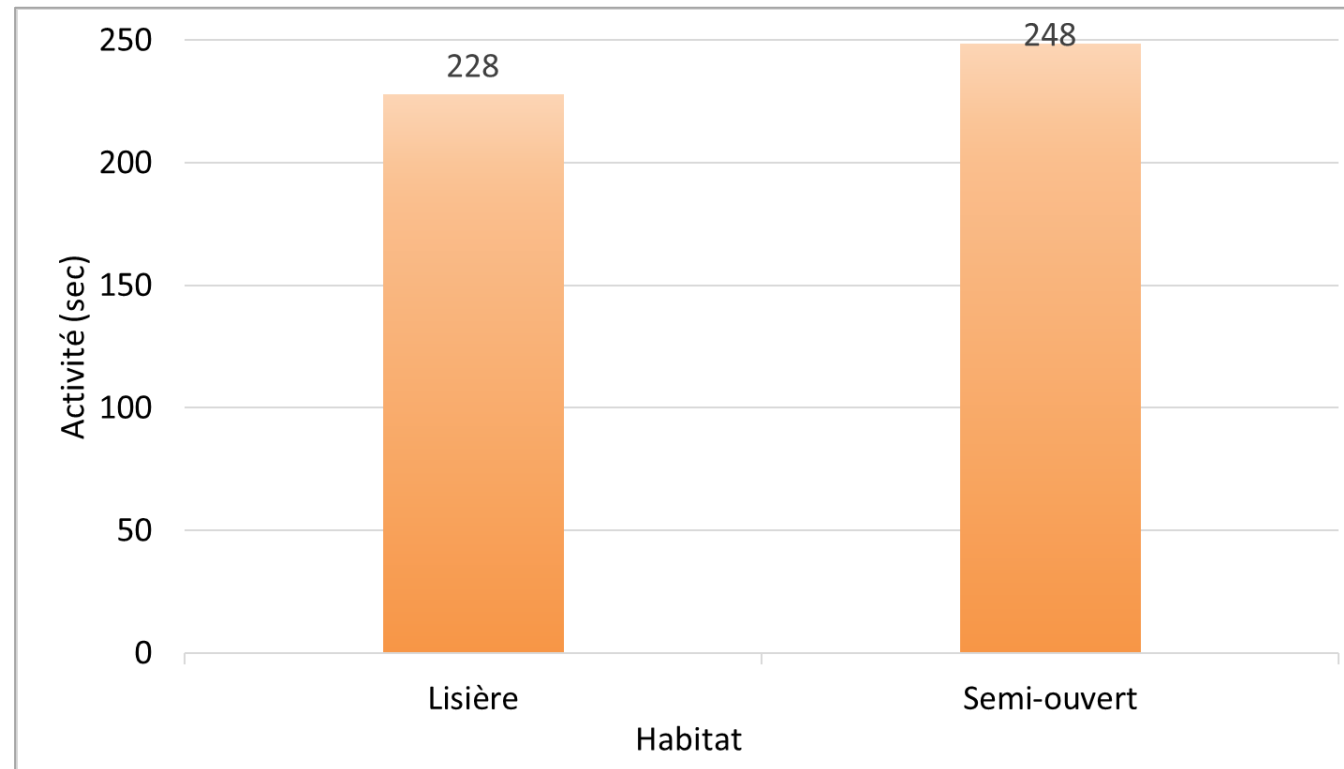
Figure 28 : Valeur d'activité moyenne enregistrée par les Batcorders « manuels » par visite (en secondes d'activité par nuit uniquement pour les visites transect et points d'écoute)



c) Activité au sol en fonction du type de milieu

Le graphique suivant distingue les niveaux d'activité en fonction des types de milieux avoisinant la position des Batcorders positionnés en point fixe pour une nuit lors de chaque visite au sol.

Figure 29 : Valeur d'activité moyenne enregistrée par les Batcorders « manuels » selon le type de milieu (en secondes par nuit) pour les visites de transect et points d'écoute



L'ensemble de ces habitats ont été suivis six fois chacun. L'activité détectée sur ces enregistreurs est **moyennée** en fonction du nombre de nuits échantillonnées. Les résultats et positions des enregistreurs sont détaillés en Figure 30 et Figure 31, pages 44 et 45.

On distinguera surtout deux types de milieux :

- « Lisière » entre deux forêts sèches : il s'agit des points C et D ;
- « Milieu semi-ouvert » : correspond à des fourrés et friches à proximité de forêts sèches au niveau des points A et B.

Concernant les habitats échantillonnés sur la ZIP (points A, B, C, D), les milieux en lisière de forêts présentent une activité similaire à celle relevée en milieux semi-ouverts de friches.

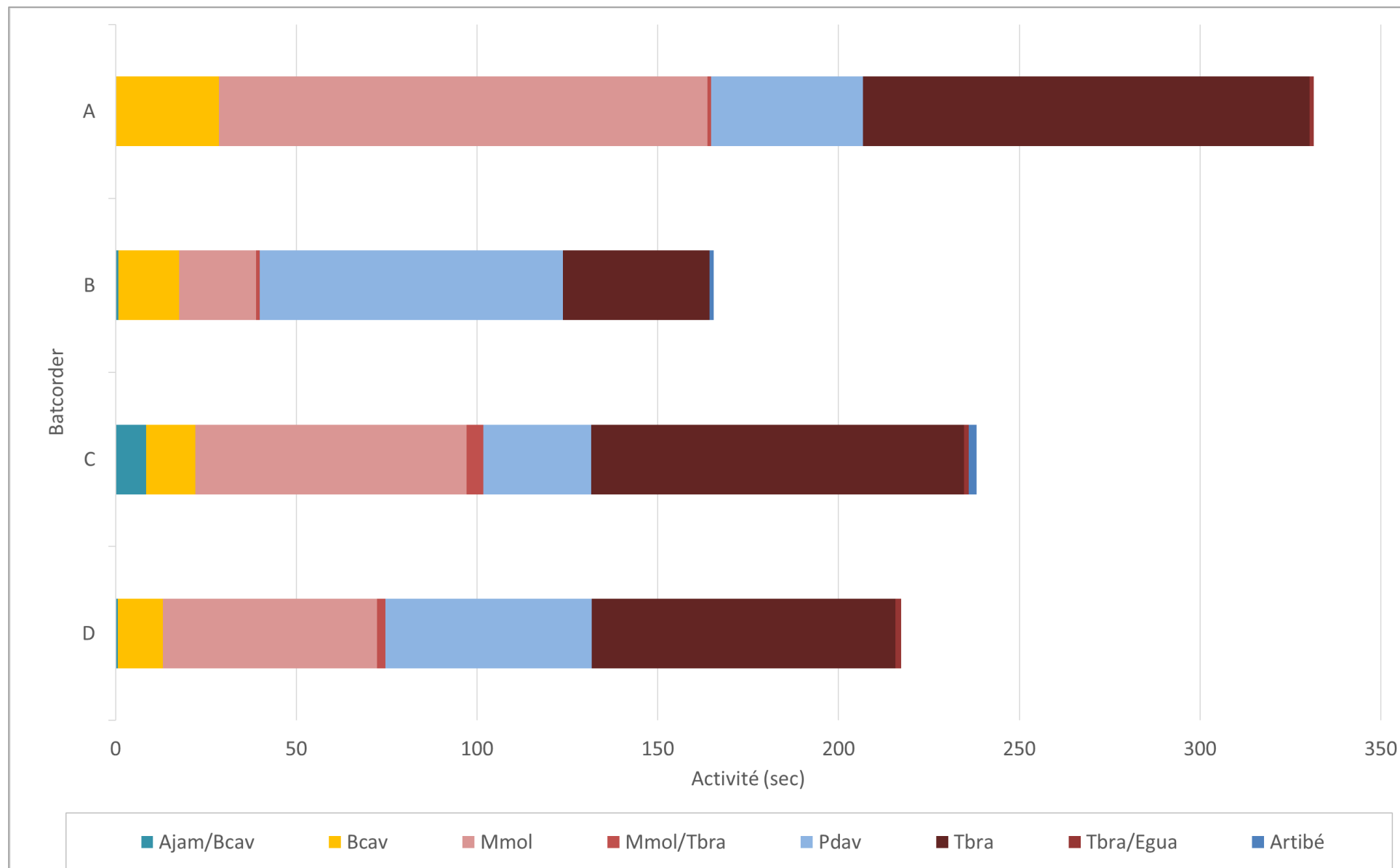
Cela peut s'expliquer par la mosaïque d'habitats du site où ces deux milieux ne sont jamais éloignés les uns des autres, mais également par le fait que les espèces majoritaires sur le site (Molosse commun et Tadaride du Brésil) sont des insectivores ubiquistes exploitant différents types de milieux.

Le point A est celui ayant enregistré le plus d'activité, notamment de Molosse commun et de Tadaride du Brésil. Ce point étant le plus éloigné de la lisière du boisement de forêt sèche de l'ouest du site, il peut être plus favorable pour les espèces de vol haut comme elles deux.

Aucune autre tendance d'occupation ne se dégage réellement du suivi sur Batcorder manuel.

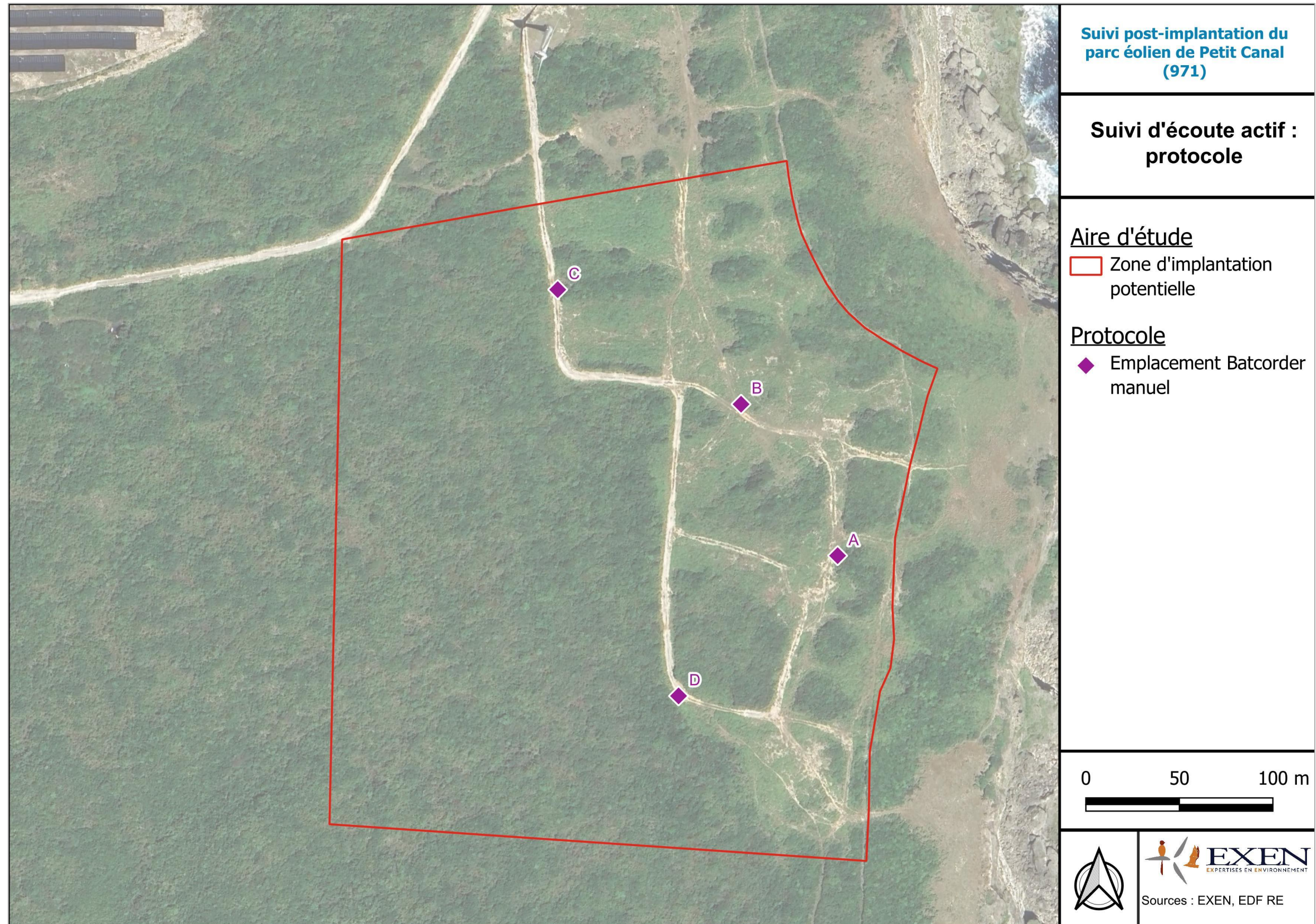
Figure 30 : Carte de synthèse de l'activité moyenne (en secondes par nuit) par espèce, relevée par Batcorder en points fixes lors du suivi d'activité (visites de transect et points d'écoute)

	A ( 3 sessions)	B ( 3 sessions)	C ( 3 sessions)	D ( 3 sessions)
<b>Artibé .</b>	0,0	1,1	2,2	0,0
<b>Ajam/Bcav</b>	0,0	0,9	8,5	0,7
<b>Bcav</b>	28,6	16,7	13,6	12,5
<b>Mmol</b>	135,1	21,3	75,0	59,2
<b>Mmol/Tbra</b>	1,1	1,0	4,7	2,3
<b>Pdav</b>	42,0	83,9	29,8	57,0
<b>Tbra</b>	123,5	40,6	103,1	84,0
<b>Tbra/Egua</b>	1,3		1,3	1,6
Total général	331,5	165,5	238,2	217,3



Point BC	Habitat	Nombre d'utilisation
A	Milieu semi-ouvert	6
B	Milieu semi-ouvert	6
C	Lisière	6
D	Lisière	6

Figure 31 : Carte de localisation des Batcorders point fixe pour le suivi d'activité des chiroptères (suivi actif)



## 4.1 Evaluation des fonctionnalités de gîtes

### 4.1.1 Poursuite acoustique à l'EM-TouchPro

Les recherches à l'EM-TouchPro de début et de fin de nuits n'ont pas permis de mettre en évidence de gîtes de chauves-souris autour de la zone d'implantation potentielle. Cela peut s'expliquer par la capacité d'accueil des habitats, qui n'est potentiellement pas assez favorable. Cependant, la forêt de l'ouest de la ZIP est très dense et non accessible. Il est à supposer que les falaises côtières directement à l'est de la ZIP peuvent également être favorables mais sont difficiles d'accès.

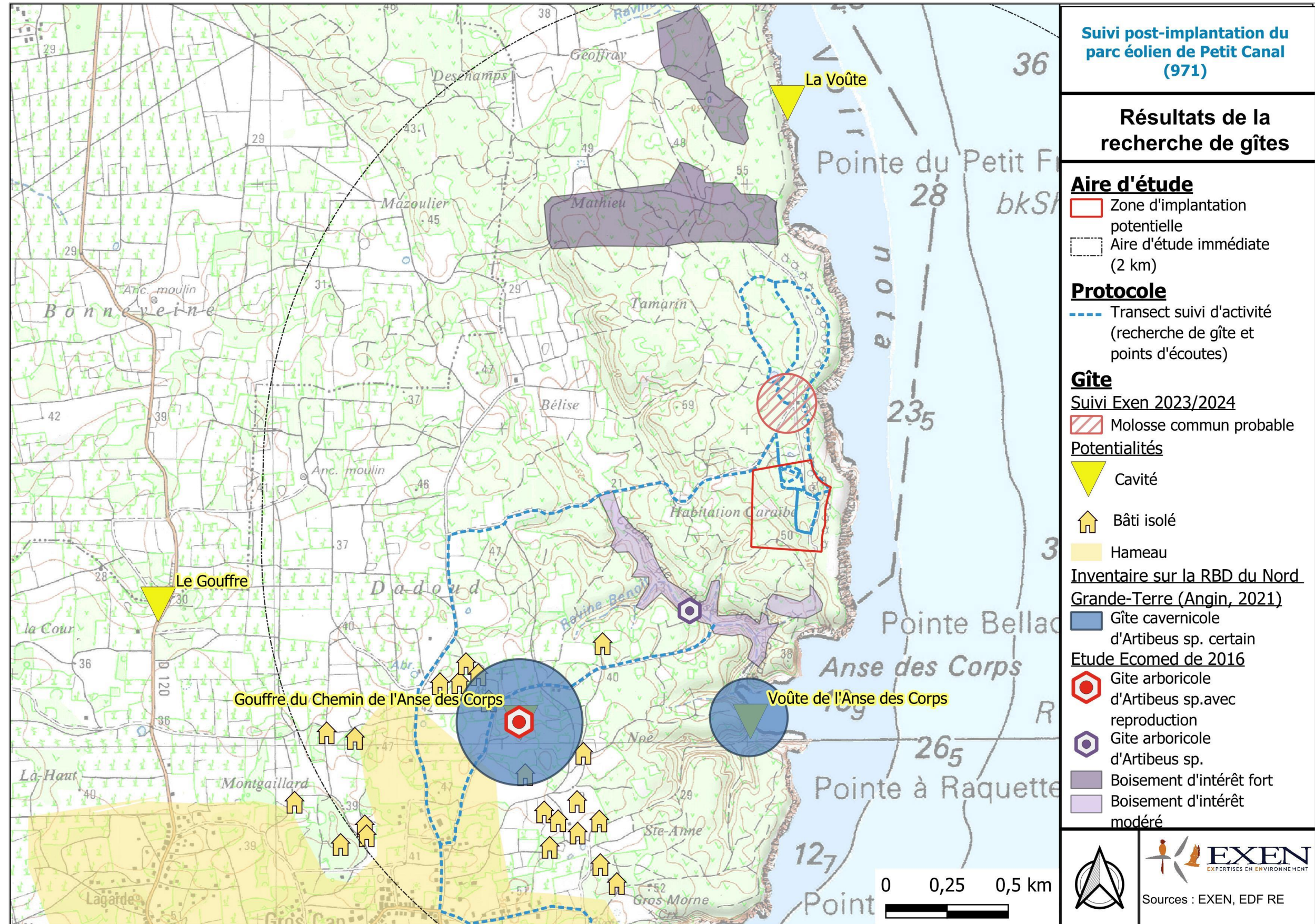
Des contacts précoces de Molosse commun ont été enregistrés proche des bâtiments situés entre les éoliennes E5 et E6 du parc existant, ce qui suggère probablement un gîte de l'espèce.

Néanmoins, la bibliographie évoque plusieurs gîtes à proximité du site. Il s'agit notamment de gîtes arboricoles d'Artibé sp. relevés lors de l'étude d'ECO-MED en 2016 / 2020.

De même, deux gîtes cavernicoles d'Artibé sp. ont été localisés par B. Angin (Ardops Environnement) : 6 individus adultes observés en 2021 au niveau de la Voûte de l'Anse des Corps au sud de l'aire d'étude immédiate ainsi que 29 individus dans le Gouffre du chemin de l'Anse des Corps avec reproduction avérée en juin 2020.

L'ensemble de ces résultats est présenté au niveau de la carte de la Figure 32 page 47.

Figure 32 : Carte de synthèse des gîtes avérés et potentiels recensés sur la zone d'étude



## 4.2 Evaluation de l'activité à hauteur de nacelle

### 4.2.1 Proportion d'activité par espèce

La Figure 33 ci-dessous témoigne de la proportion de chacun des groupes d'espèces dans l'activité totale relevée au niveau des modules Batcorder autonomes en nacelles d'éoliennes E8 et E13. Il s'agit ici d'une approche des proportions d'activité spécifique par rapport à l'activité totale.

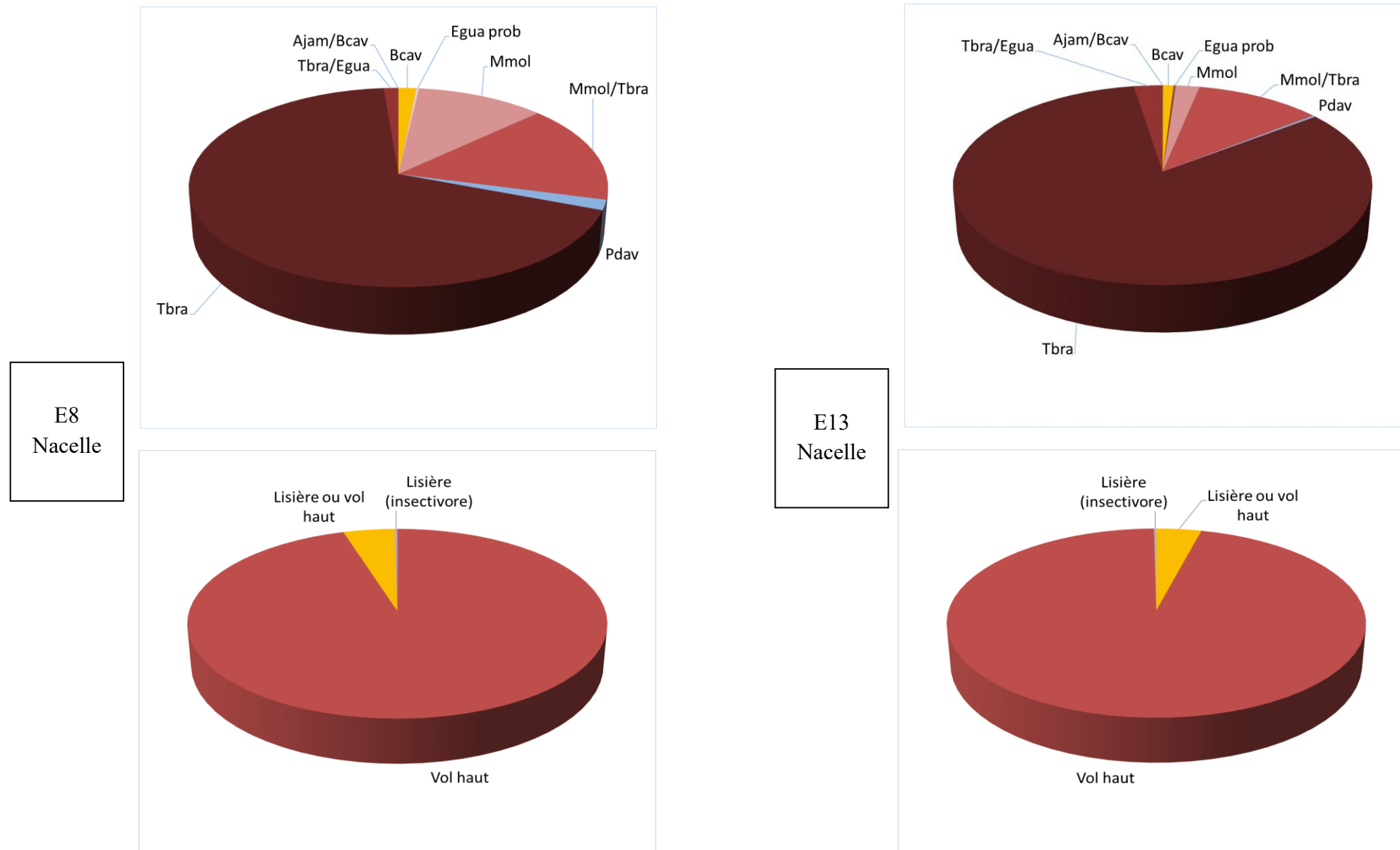
Pour toutes les nacelles d'éolienne, le cortège d'espèces est **largement dominé par les espèces de haut vol** (Tadaride du Brésil majoritairement). Le reste de l'activité est en majorité représenté par le Molosse commun. C'est ensuite le **groupe des espèces de lisière ou de vol haut** qui est comptabilisé, correspondant au Brachyphylle des Antilles et au Ptéronote de Davy.

Comme évoqué précédemment, la Sérotine de la Guadeloupe est historiquement considérée comme endémique de la Basse-Terre. Aujourd'hui encore, sa présence n'est pas confirmée sur la Grande-Terre. Cependant, plusieurs contacts relevés sur le site d'étude à **hauteur de nacelle** correspondent aux références acoustiques de l'espèce. Par mesure de précaution, ces derniers sont alors notés en contacts acoustiques probables (« (X) » dans le tableau) tant que la présence de l'espèce ne sera pas confirmée par d'autres méthodes d'inventaires (observation visuelle, capture).

Lors du suivi précédent (Caraïbes Environnement Développement, 2021/2022), la Tadaride du Brésil était également l'espèce majoritaire du suivi, suivie de près par le Molosse commun et le Brachyphylle des Antilles. Trois autres espèces ont également été relevées, il s'agit du Ptéronote de Davy, du Fer de lance commun et du Noctilion pêcheur.

Pour ce qui est du suivi en hauteur présenté ci-dessous, les Artibés sp. en recouvrement avec le Brachyphylle des Antilles seront notés sous l'abréviation « Ajam/Bcav ».

Figure 33 : Proportion d'activité par espèce et par type de vol relevée au niveau du point d'enregistrement en continu des nacelles d'éoliennes E8 et E13 (en haut détail par espèce, en bas par groupe de vol)



#### 4.2.2 Evolution saisonnière

La continuité représente la régularité de présence de l'espèce (ou du groupe d'espèces) sur le site tout au long de la période de suivi. Cette perception repose sur l'analyse de données recueillies sur les enregistreurs en continu. Les tableaux des pages suivantes synthétisent cette notion sur l'ensemble du suivi en continu (en nacelles des éoliennes E8 et E13). Les notions de niveaux d'activité sont aussi représentées au niveau des tableaux, mais elles ne sont pas l'objet principal de ce type d'analyse. Ainsi, une espèce pourra par exemple fréquenter le site d'étude très régulièrement (continuité importante), mais présenter une faible activité.

Ces tableaux (Figure 34 et Figure 35) montrent que plusieurs **espèces** sont contactées régulièrement au cours de la période d'activité en nacelles d'éoliennes E8 et E13. Il s'agit de la Tadaride du Brésil et du Molosse commun. Le Brachyphylle des Antilles est également contacté régulièrement lors du suivi.

**En ce qui concerne les espèces de haut vol**, la Tadaride du Brésil et le Molosse commun sont bien présents sur le site. Ces deux espèces sont actives en continu en saison humide au niveau des deux éoliennes, avec une activité plus irrégulière en saison sèche. Cette tendance est d'autant plus marquée au niveau de l'éolienne E8.

**En ce qui concerne les espèces de lisière**, les contacts de Sérotine de la Guadeloupe probables sont détectés au niveau des deux éoliennes. Sa fréquentation potentielle diffère entre E8 et E13 : elle serait présente en continue entre mi-août et mi-novembre 2022 sur E8 alors qu'elle est ponctuelle au niveau de E13 (début septembre 2022, fin avril 2023 et fin mai 2022). L'espèce pourrait donc être présente sur le parc éolien principalement lors de la saison humide.

**Concernant les espèces de lisière ou vol haut**, il s'agit d'un groupe présent de manière plus irrégulière sur le site. Le Brachyphylle des Antilles est irrégulier toute l'année sur E13. Sur E8, il est absent en mars et avril mais présent en continu entre mi-juillet et mi-novembre. Le Ptéronote de Davy est quant à lui plus actif au niveau de E8 avec une activité irrégulière entre septembre et mi-décembre. En nacelle de l'éolienne E13, cette espèce est présente sporadiquement entre août et mi-décembre ainsi que fin avril.

L'activité par espèce et groupe d'espèces évolue assez similairement entre les deux points d'enregistrement (nacelle des éolienne E8 et E13), mais l'activité est plus importante en nacelle de l'éolienne E8.

Figure 34 : Tableau de continuité de présence de chaque espèce (ou groupe d'espèces) au cours du suivi en continu en 2022-2023, basée sur les données enregistrées en nacelle de l'éolienne E8 (en seconde d'activité par quinzaine) (Mai-2 : deuxième quinzaine du mois de mai ; les couleurs sont arbitraires mais les couleurs foncées représentent un niveau d'activité plus important)

Espèce ou groupe d'espèce	Saison humide														Saison sèche									
	Mai-1	Mai-2	Juin-1	Juin-2	Juil-1	Juil-2	Aout-1	Aout-2	Sept-1	Sept-2	Oct-1	Oct-2	Nov-1	Nov-2	Déc-1	Déc-2	Janv-1	Janv-2	Fév-1	Fév-2	Mars-1	Mars-2	Avril-1	Avril-2
<b>Lisière (insectivore)</b>																								
Egua prob																								
<b>Lisière ou vol haut</b>																								
Tbra/Egua																								
Bcav																								
Ajam/Bcav																								
Pdav																								
<b>Vol haut</b>																								
Tbra																								
Mmol																								
Mmol/Tbra																								
<b>Total général</b>																								

Légende (en sec d'activité totale sur 15 jours) :					
0 à 1	1 à 2,5	2,5 à 10	10 à 50	50 à 100	> 100

Figure 35 : Tableau de continuité de présence de chaque espèce (ou groupe d'espèces) au cours du suivi en continu en 2022-2023, basée sur les données enregistrées en nacelle de l'éolienne E13 (en seconde d'activité par quinzaine)

(Mai-2 : deuxième quinzaine du mois de mai ; les couleurs sont arbitraires mais les couleurs foncées représentent un niveau d'activité plus important). Zones grisées correspondant à des maintenances (voir paragraphe 2.3.3 page 24)

Espèce ou groupe d'espèce	Saison humide														Saison sèche									
	Mai-1	Mai-2	Juin-1	Juin-2	Juil-1	Juil-2	Aout-1	Aout-2	Sept-1	Sept-2	Oct-1	Oct-2	Nov-1	Nov-2	Déc-1	Déc-2	Janv-1	Janv-2	Fév-1	Fév-2	Mars-1	Mars-2	Avril-1	Avril-2
<b>Lisière (insectivore)</b>																								
Egua prob																								
<b>Lisière ou vol haut</b>																								
Tbra/Egua																								
Bcav																								
Ajam/Bcav																								
Pdav																								
<b>Vol haut</b>																								
Tbra																								
Mmol																								
Mmol/Tbra																								
<b>Total général</b>																								

Légende (en sec d'activité totale sur 15 jours) :					
0 à 1	1 à 2,5	2,5 à 10	10 à 50	50 à 100	> 100

### 4.2.3 Chronologie de l'activité relevée en nacelle

Les graphiques des Figure 38 à Figure 43 des pages 55 à 60 synthétisent la chronologie de l'activité relevée par les modules Batcorder autonomes en nacelles d'éoliennes tout au long de la période de suivi du 12 mai 2022 au 11 mai 2023.

Les niveaux d'activité sont comparés aux classes d'activité d'un référentiel interne, et cela **pour les 2 nacelles E8 et E13**.

Pour obtenir cette base de comparaison, un ensemble de valeurs d'activité par nuit (2 913 nuits) issus de 2 sites éoliens, 3 années de suivis, 8 nacelles au total ont été compilées et divisées en classes de quantiles dont les valeurs sont indiquées dans la Figure 36.

Il s'agit donc d'un premier travail vers un référentiel d'activité pour les Petites Antilles, mais la robustesse de ce référentiel n'est pas encore suffisante, en raison du peu de données et du peu de sites sur lesquels il est basé. De plus, l'activité des espèces de Molossidés étant largement majoritaire, elle conditionne les résultats de ce premier référentiel. Il permet toutefois une **première approche comparative pour la quantité d'activité par nuit**, par exemple entre l'activité régulière et les nuits de pics d'activité. Il est voué à devenir de plus en plus robuste au fil des suivis.

Les études comme ce suivi post-implantation seront utilisées pour l'élaboration d'un futur référentiel interne de niveau d'activité pour les Petites Antilles. Les suivis acoustiques en continu en Guadeloupe étant récents, les données actuelles sont pour le moment insuffisantes.

Figure 36 : Grille du niveau d'activité de référence (deux sites, entre 2021 et 2023, 8 nacelles), en secondes d'activité par nuit

	Très faible	Faible	Faible à modéré	Modéré	Modéré à fort	Fort	Très fort
	< Q10	Entre Q10 et Q20	Entre Q20 et Q30	Entre Q30 et Médiane	Entre Médiane et Q75	Entre Q75 et Q99	> Q99
<b>Toutes espèces confondues (secondes d'activité par nuit)</b>	< 1,4	Entre 1,4 et 2,6	Entre 2,6 et 5	Entre 5 et 12,6	Entre 12,6 et 45,3	Entre 45,3 et 891,1	> 891,1

L'analyse fine des graphiques synthétisant la chronologie de l'activité est essentielle pour comprendre les modalités de fréquentation du site pour chaque espèce. C'est donc le socle de la démarche d'analyse du risque d'impact éolien. Elle peut se faire selon diverses approches complémentaires :

- par une approche large des principales périodes d'activité (par semaines ou mois) ou bien au contraire par une approche plus fine des pics ponctuels d'activité (nocturnes, ou horaires),
- par une approche des conditions climatiques influençant l'activité plus en hauteur (vitesse du vent, température...).

De façon générale, à propos des profils généraux des histogrammes d'activité, on note qu'ils témoignent de la **très forte hétérogénéité de l'activité des chauves-souris d'une nuit à l'autre**, et donc de l'importance marquée des conditions climatiques et de la phénologie des espèces pour faire évoluer cette activité. Cela justifie le suivi en continu et sans échantillonnage de l'activité des chauves-souris au fil des saisons.

L'éolienne E8 présente une activité irrégulière, avec une augmentation de la fréquentation des alentours de l'éolienne entre **août et mi-décembre**. Concernant l'activité régulière, l'activité est importante mais reste relative en comparaison avec l'activité des nuits nommées « pics d'activité », où le niveau augmente considérablement. Ces mentions de niveau d'activité se reportent à un premier référentiel d'activité pour les Petites Antilles, basé sur peu de données et donc donné à titre informatif uniquement. Il **permet de comparer la quantité d'activité par nuit**, par exemple entre l'activité régulière et les nuits de pics d'activité et est voué à devenir de plus en plus robuste au fil des suivis.

L'activité relevée au niveau de l'éolienne E13 est également irrégulière avec une augmentation entre **août et mi-septembre** et à la **deuxième quinzaine d'avril**. D'un point de vue général, l'activité est importante et légèrement moins forte que celle de l'éolienne E8.

Plusieurs pics d'activité se démarquent sur les deux éoliennes et viennent augmenter drastiquement la quantité d'activité, ils seront décrits plus tard dans ce chapitre. Etant donné l'hétérogénéité de l'activité et la présence de ces pics massifs largement supérieure aux autres nuits, une deuxième version des graphiques de la chronologie de l'activité sera présentée pour chaque nacelle (Figure 40 et Figure 43 page 57 et 60), avec une échelle des ordonnées permettant une meilleure visualisation de l'activité régulière.

- **Hivernage ou saison des pluies** (environ mai à novembre)

Eolienne E8 :

Sur l'éolienne E8, la saison des pluies est particulièrement riche en activité chiroptérologique, surtout entre mi-août et fin octobre. C'est à ce moment-là que la diversité spécifique est maximale avec les espèces de haut vol toujours bien présentes, une activité de Brachyphylle des Antilles régulière ainsi que du Ptéronote de Davy. Plusieurs contacts probables de Sérotine de la Guadeloupe y sont également enregistrés de fin août à fin novembre.

Plusieurs pics d'activité sont identifiés, dont l'activité se détache fortement de l'activité régulière avec une activité cumulée comprise entre 1 100 et 5 018 secondes selon les pics.

Le **pic d'activité du 14 août 2022**, également enregistré sur E13, a eu lieu sur toute la nuit entre 18h30 et 5h30. Trois espèces sont responsables de ce pic : la Tadaride du Brésil en majorité, mais aussi le Molosse

commun et le Brachyphylle des Antilles. La vitesse du vent était comprise entre 0,2 et 5,1 m/s, avec une direction Sud. Les températures relevées étaient principalement autour de 24°C.

Le **pic d'activité du 02 septembre 2022**, également enregistré sur E13, présente la même plage horaire d'activité : large (de 18h à 5h40) mais concentrée en début et fin de nuit. La richesse spécifique de ce pic à hauteur de nacelle de E8 est plus importante qu'au niveau de E13 avec cinq espèces présentes. La Tadaride du Brésil est active toute la nuit alors que le Molosse commun l'est plutôt en début et fin de nuit (entre 18 et 20h puis à 4h) et le Brachyphylle des Antilles en début et milieu de nuit (entre 18h et 2h du matin). Les contacts de Sérotine de la Guadeloupe probables sont enregistrés vers minuit. Le Ptéronote de Davy est enregistré en début de nuit. La vitesse du vent a varié entre 2,2 et 4,7 m/s et la direction du vent était principalement du Nord-Ouest. Les températures relevées étaient d'environ 24,5°C en moyenne. Il s'agit de la nuit où l'activité relevée à proximité de la nacelle E8 est la plus importante (5 018 secondes cumulées).

Le **pic d'activité du 07 septembre 2022** a eu lieu dans une période d'activité maximale relevée sur cette éolienne (à partir du pic du 2 septembre jusqu'au 9 septembre). Il présente une activité tout au long de la nuit, de 17h50 à 5h40 du matin. Trois espèces sont responsables de ce pic : la Tadaride du Brésil en majorité, mais aussi le Molosse commun et le Brachyphylle des Antilles. L'activité a eu lieu pour des vents entre 0,8 et 4,0 m/s et de direction Sud et Sud-Est. La température était comprise entre 24 et 27,5°C.

Le **pic d'activité du 30 octobre 2022** a eu lieu principalement en première partie de nuit de 17h30 à 23h puis plus faiblement jusque 4h40. La Tadaride est l'espèce la plus représentée tout au long de la nuit. Les autres espèces sont enregistrées en début de nuit, la probable Sérotine de Guadeloupe vers 23h, le Molosse commune jusque 22h, le Brachyphylle des Antilles à 18h et 20h ainsi que le Ptéronote de Davy qui est actif de manière soutenue entre 19h et 20h. La température moyenne était de 25°C. L'activité des espèces de haut vol a lieu pour des vents de 0,3 à 6,8 m/s et de direction Sud-Est avec quelques contacts sous une direction Est. L'activité des autres espèces (de lisière et de lisière ou vol haut) correspond plutôt à des vitesses de vent autour de 4,6 m/s au maximum, de direction Sud-Est.

#### Eolienne E13 :

Comme sur l'éolienne E8, la saison des pluies montre une augmentation de l'activité sur l'éolienne E13 à partir de mi-août mais sur une période plus courte : jusqu'à mi-septembre. Globalement, l'activité lors de cette période est hétérogène avec des périodes d'activité légèrement plus marquées fin juin, fin octobre et début décembre. Les contacts de Sérotine de la Guadeloupe probable sont enregistrés fin mai et début septembre.

Trois pics d'activité sont identifiés, dont l'activité se détache fortement de l'activité régulière avec une activité cumulée comprise entre 1 932 et 4 384 secondes selon les pics.

Le **pic d'activité du 13 août** a eu lieu sur une plage de temps longue puisque l'activité chiroptérologique a été relevée entre 18h30 et 5h10. L'activité est plus importante entre 3 et 4h du matin. Trois espèces sont responsables de ce pic : la Tadaride du Brésil, le Molosse commun et le Brachyphylle des Antilles. La vitesse du vent variait entre 1,2 et 5,7 m/s avec une activité plus importante pour 3,2 m/s maximum entre 3 et 4h. La direction du vent était Sud-Est et la température était comprise entre 24,5 et 26,5°C.

Le **pic d'activité du 14 août 2022**, également enregistré sur E8, a eu lieu sur toute la nuit entre 18h30 et 5h10. Une espèce de plus est présente dans les environs de l'éolienne lors de ce pic : il s'agit du Ptéronote de Davy en plus de la Tadaride du Brésil, du Molosse commun et du Brachyphylle des Antilles. La vitesse du vent était comprise entre 0,5 et 4,8 m/s, avec des directions de vents allant de l'Est au Sud. Les températures relevées étaient en moyenne de 24°C. Il s'agit de la nuit où l'activité relevée à proximité de la nacelle E13 est la plus importante (4 384 secondes cumulées).

Le **pic d'activité du 02 septembre 2022**, également enregistré sur E8, présente la même plage horaire d'activité : large (de 18h10 à 5h10) mais concentrée ici surtout en début de nuit, vers 19h. La richesse spécifique de ce pic est moins importante qu'au niveau de E8 avec trois espèces présentes. La Tadaride du Brésil est active toute la nuit alors que le Molosse commun l'est uniquement lors de l'augmentation de l'activité vers 19h et le Ptéronote de Davy l'est en milieu de nuit. La vitesse du vent a varié entre 2,3 et 5,0 m/s. La direction du vent était principalement Ouest. Les températures relevées étaient en moyenne de 24°C.

- **Carême ou saison sèche** (environ décembre à avril)

#### Eolienne E8 :

Sur l'éolienne E8, la saison sèche montre une nette diminution de l'activité, en particulier à partir de mi-décembre. L'activité est particulièrement irrégulière et l'activité maximale visible la première quinzaine du mois de décembre est potentiellement liée à l'influence de la fin de la saison des pluies. Une augmentation de l'activité, bien que moins conséquente, est visible début janvier et à la fin du mois de février. Les espèces contactées sont principalement la Tadaride du Brésil et le Molosse commun. Ce début de période présente aussi quelques enregistrements de Brachyphylle des Antilles et de Ptéronote de Davy. Les enregistrements s'arrêtent à partir de fin mars et il n'y a aucun contact en avril et jusqu'à la fin du suivi (mi-mai). Ce résultat reste étonnant puisque l'activité des espèces de Guadeloupe a tendance à augmenter à l'approche de la saison des pluies, notamment à partir d'avril. Pourtant, le micro du Batcorder n'a pas indiqué de baisse de sensibilité sur cette période. Il s'agira de rester prudent sur les interprétations liées à cette période sans enregistrement.

Sur la saison sèche, un seul pic d'activité peut être identifié :

Le **pic d'activité du 3 décembre 2022** est considéré comme très fort en comparaison avec l'activité régulière. Il a eu lieu sur une large plage horaire (de 17h30 à 5h50) avec une plus grande activité entre minuit et 5h. La Tadaride du Brésil et le Molosse commun sont les deux espèces responsables de ce pic. Le Brachyphylle des Antilles a également été actif cette nuit-là, vers minuit et 4h du matin.

La vitesse du vent variait entre 0,2 et 5,9 m/s. La direction du vent associé était de Sud-Est et Ouest. Les températures relevées étaient comprises entre 20 et 25°C.

#### Eolienne E13 :

Pour cette éolienne, l'activité est particulièrement irrégulière avec une activité maximale lors de la seconde quinzaine du mois d'avril. Trois autres périodes d'activité sont observables au cours de la première quinzaine de décembre, mi-janvier et première quinzaine de mars.

Sur cette période, la Tadaride du Brésil (espèce de haut vol) est très présente. La probable Sérotine de Guadeloupe est présente en avril. Le mois d'avril représente la plus grande richesse spécifique de cette période (s'ajoute aux deux espèces précédentes le Brachyphylle des Antilles, le Ptéronote de Davy et le Molosse commun).

L'activité enregistrée à la fin du mois d'avril se démarque particulièrement du reste de l'année et présente un pic d'activité :

Le **pic d'activité du 22 avril 2023** est considéré comme très fort en comparaison avec l'activité des autres nuits. Il a eu lieu principalement en début de nuit, entre 19h et 23h, puis en seconde partie de nuit entre 2h et 4h. La Tadaride du Brésil est l'espèce la plus active, suivie du Brachyphylle des Antilles et du Ptéronote de Davy. La vitesse du vent était comprise entre 0,1 et 3,4 m/s, avec une direction majoritairement Ouest et Nord-Ouest. Les températures relevées étaient en moyenne de 23,5°C.

**Finalement, les pics d'activité relevés en nacelle d'éolienne ont lieu majoritairement en saison humide.**

**Les éoliennes E8 et E13 présentent un profil d'activité similaire** et la majorité de l'activité est liée à la Tadaride du Brésil. Sur ces deux éoliennes, une augmentation de l'activité est identifiée aux mois d'août et de septembre. Deux pics d'activité sont enregistrés sur les mêmes nuits (14 août et 2 septembre 2022).

L'activité en saison sèche est moins importante sur les deux nacelles. Il est toutefois important de noter qu'une absence de donnée existe entre le 16 et le 25 août 2022 ainsi qu'entre le 7 et le 25 février 2023 pour E13, ce qui peut influencer ces résultats.

Pour les pics relevés sur l'éolienne E8 et l'éolienne E13, les conditions climatiques sont comparables avec des vitesses de vent moyennes (inférieures à 6m/s). Un pic de l'éolienne E8 a eu lieu pour des vitesses de vent plus élevées, avec une vitesse allant jusqu'à 6,8m/s pour la nuit du 30 octobre.

Les directions du vent relevées pour la majorité des pics sont Ouest, Sud, Sud-Est et Nord-Ouest. Les directions Nord-Ouest, Ouest et Sud correspondent à des vents venant des terres pourraient potentiellement concentrer des insectes proies, mais cela reste une hypothèse difficile à confirmer au vu des données disponibles. De même, il serait possible d'imaginer une hypothèse liant les pics d'activité par vent de Nord-Ouest et la localisation de la Barre de Cadoue à 6km dans cette direction. Toutefois, comme pour la précédente hypothèse, les données ne permettent pas d'aller plus loin dans cette interprétation.

L'ensemble des conditions de pics d'activité relevés sur les deux nacelles sont résumées dans le tableau ci-dessous :

**Figure 37 : Récapitulatifs des conditions météorologiques lors des pics d'activité relevés en nacelle**

Eolienne	Nuit	Espèces	Activité (sec)	Vitesse de vent (m/s)	Direction du vent	Température(s) principale(s) (°C)
E8	14/08/2022	Tbra, Mmol, Bcav	2335,8	0,2 à 5,1	S - SE	24
E8	02/09/2022	Tbra, Mmol, Bcav, Egua probable, Pdav	5018,6	2,2 à 4,7	NO - O - NE	24
E8	07/09/2022	Tbra, Mmol, Bcav, Egua possible	3735	0,8 à 4,0	SE - E - SO	24 à 27
E8	30/10/2022	Tbra, Mmol, Bcav, Egua probable, Pdav	1100,7	0,3 à 6,8	SE	24
E8	03/12/2022	Tbra, Mmol, Bcav	1651,1	0,2 à 5,9	SE - O - E - SO	20 à 24
E13	13/08/2022	Tbra, Mmol, Bcav, Egua possible	3902,9	1,2 à 5,7	SE - E	24 - 25
E13	14/08/2022	Tbra, Mmol, Bcav, Egua possible, Pdav	4384,7	0,5 à 4,8	E - SE - S	24
E13	02/09/2022	Tbra, Mmol, Egua possible, Pdav	1932,2	2,3 à 5,0	O - NO - SO	24
E13	22/04/2023	Tbra, Mmol, Bcav, Egua possible, Pdav, Ajam possible	2456,8	0,1 à 3,4	O - NO	23

Figure 38 : Graphique de synthèse de l'activité (secondes d'activité par nuit) par espèce (ou groupe d'espèces) relevée par le module Batcorder autonome en nacelle d'éolienne E8 entre mai 2022 et octobre 2022

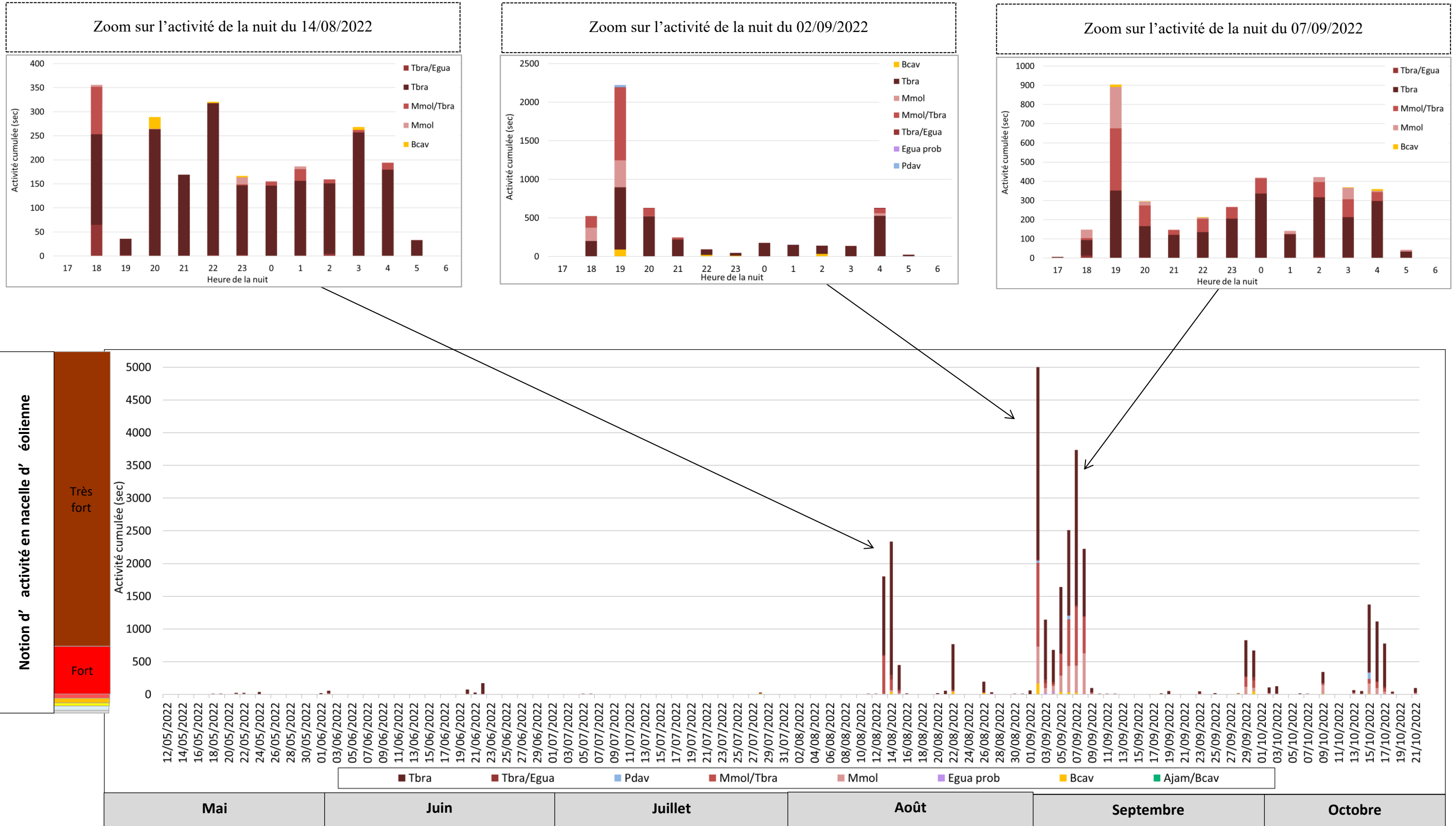


Figure 39 : Graphique de synthèse de l'activité (secondes d'activité par nuit) par espèce (ou groupe d'espèces) relevée par le module Batcorder autonome en nacelle d'éolienne E8 entre octobre 2022 et mai 2023

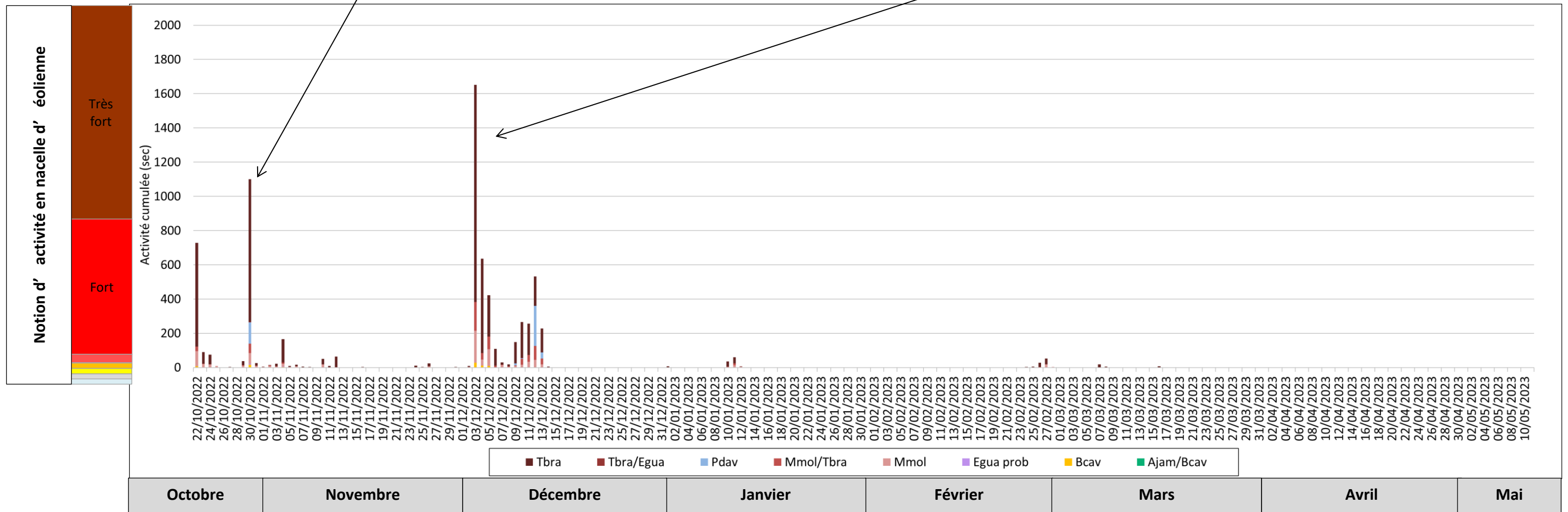
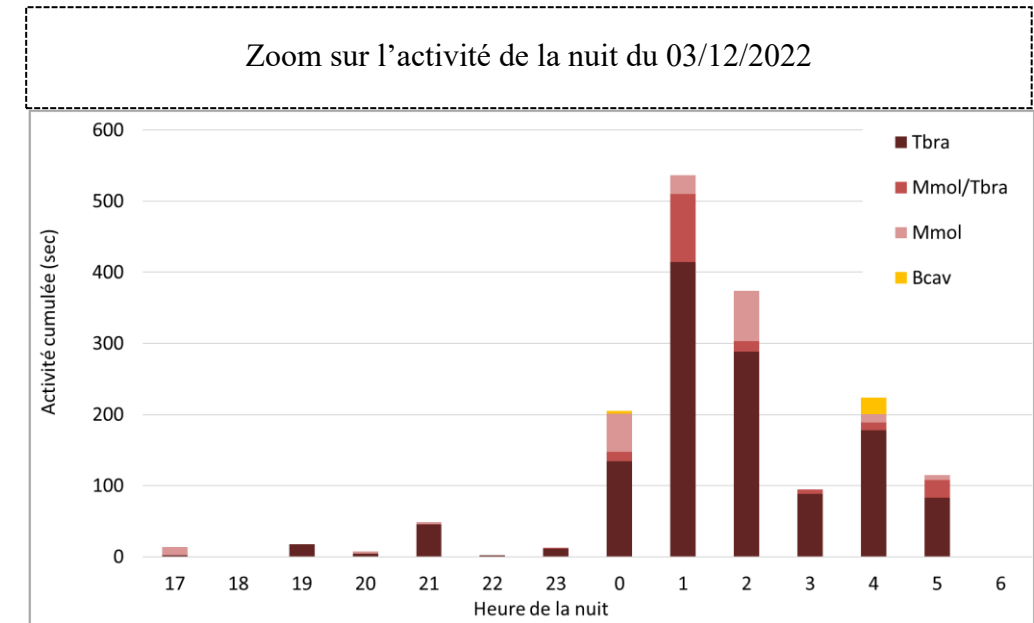
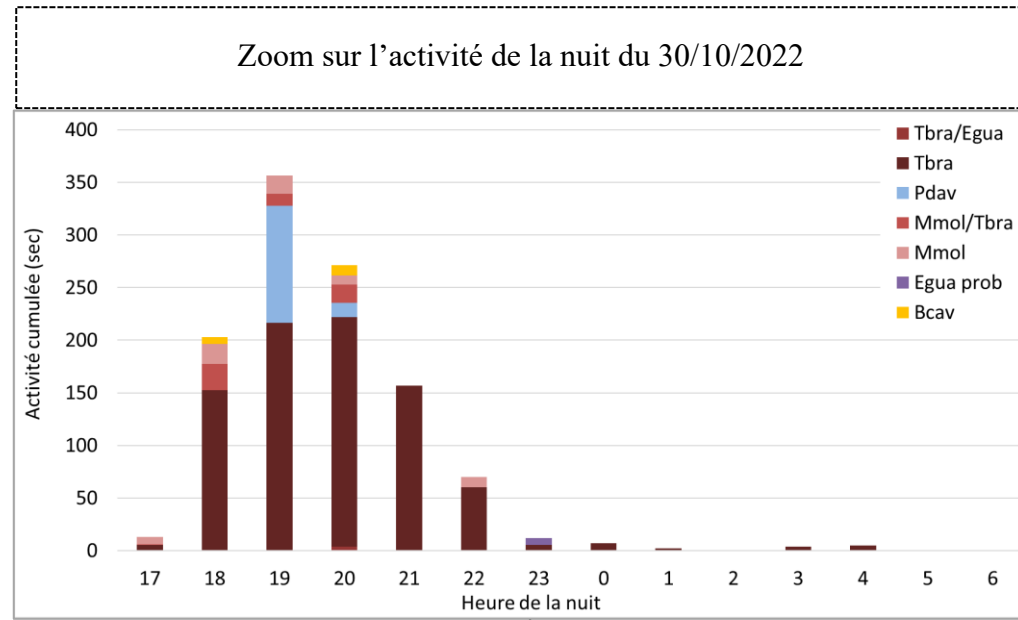


Figure 40 : Graphique de synthèse de l'activité (secondes d'activité par nuit) par espèce (ou groupe d'espèces) relevée par le module Batcorder autonome en nacelle d'éolienne E8 entre mai 2022 et mai 2023 dont l'axe des ordonnées se limite à 100 secondes.

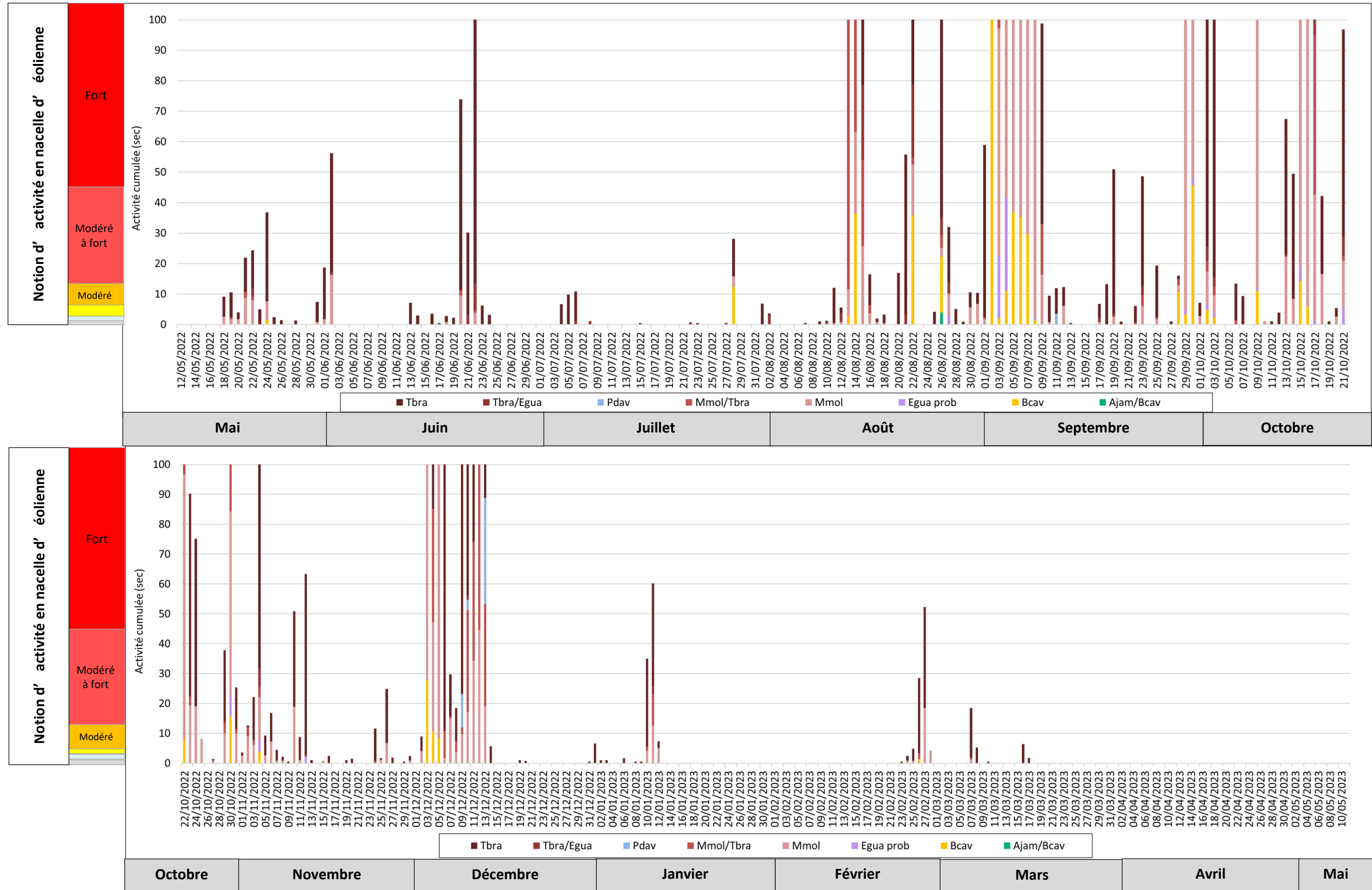


Figure 41 : Graphique de synthèse de l'activité (secondes d'activité par nuit) par espèce (ou groupe d'espèces) relevée par le module Batcorder autonome en nacelle d'éolienne E13, entre mai 2022 et octobre 2022

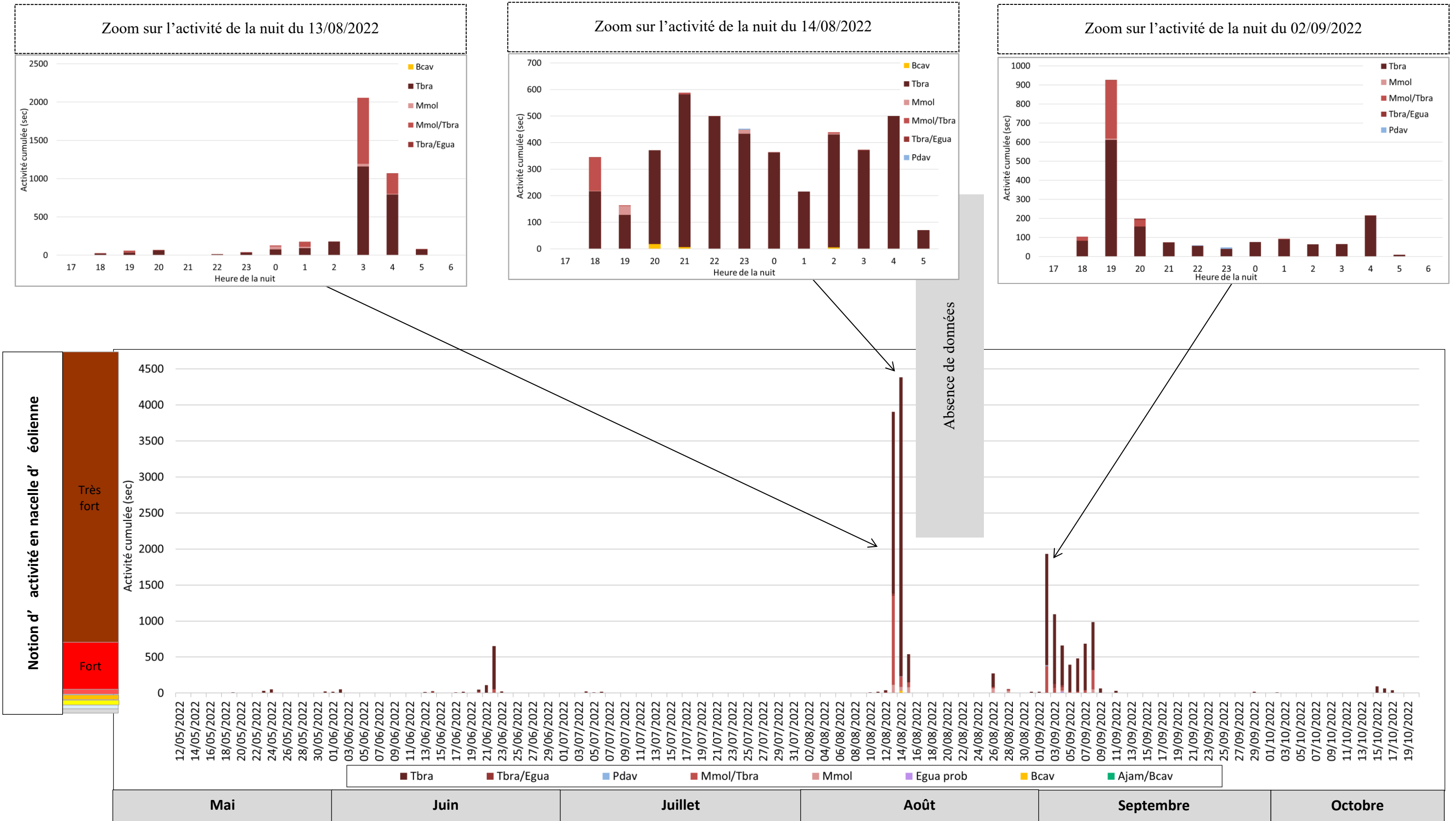


Figure 42 : Graphique de synthèse de l'activité (secondes d'activité par nuit) par espèce (ou groupe d'espèces) relevée par le module Batcorder autonome en nacelle d'éolienne E13, entre octobre 2022 et mai 2023

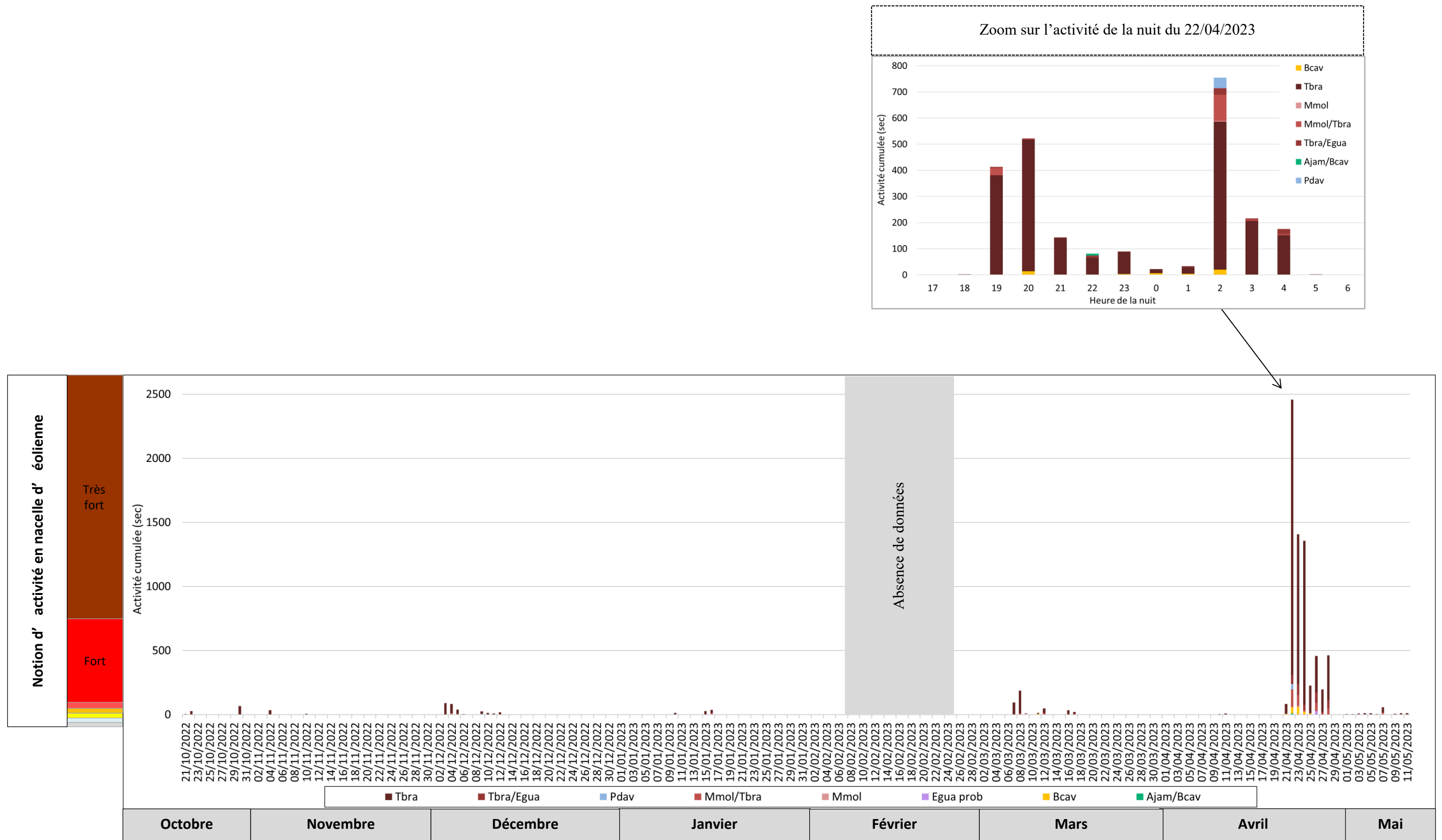
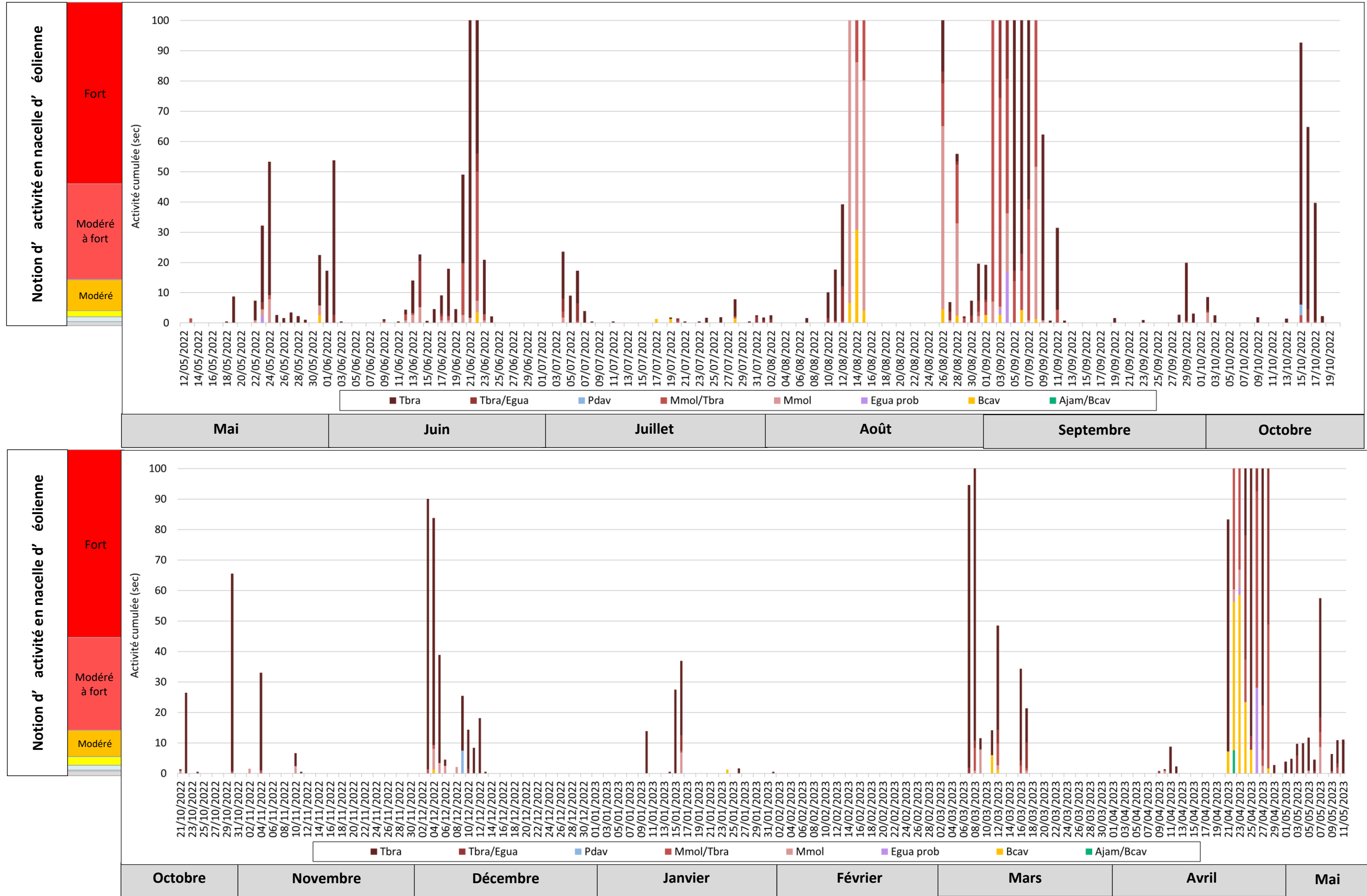


Figure 43 : Graphique de synthèse de l'activité (secondes d'activité par nuit) par espèce (ou groupe d'espèces) relevée par le module Batcorder autonome en nacelle d'éolienne E13 entre mai 2022 et mai 2023 dont l'axe des ordonnées se limite à 100 secondes.

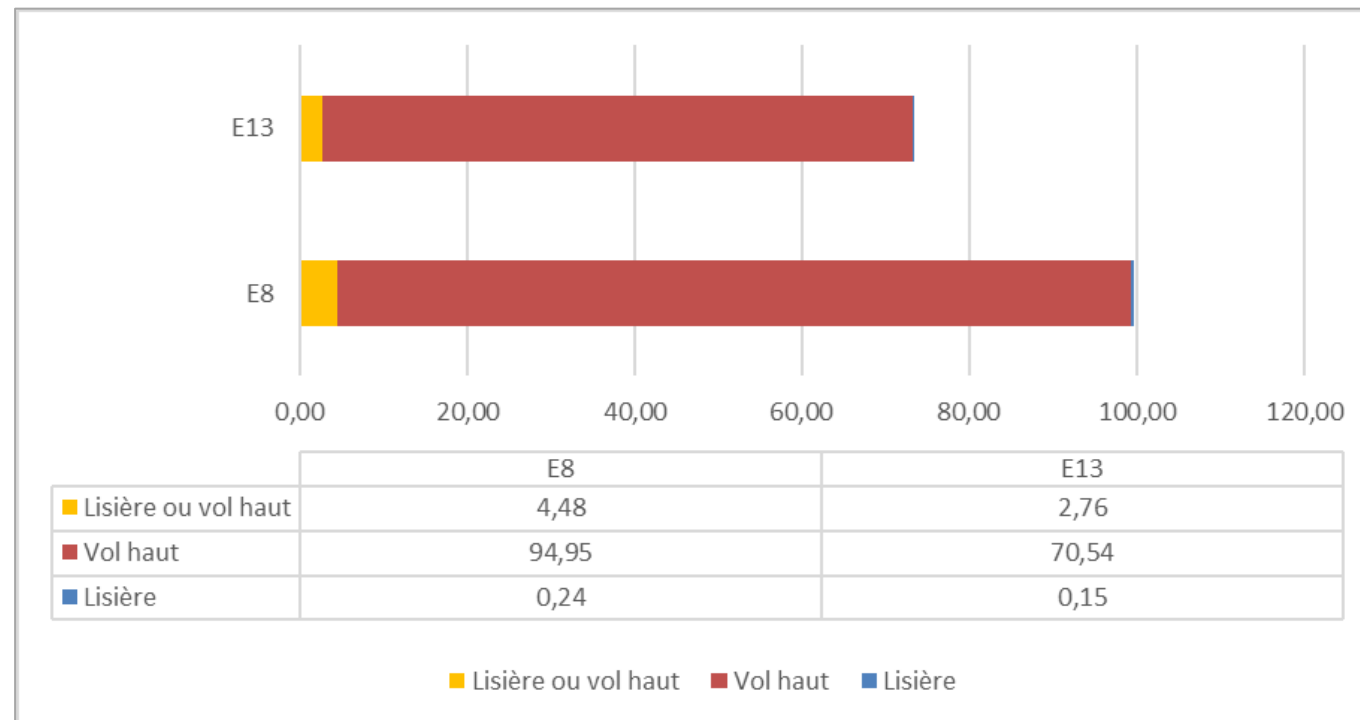


#### 4.2.4 Différences générales de niveaux d'activité entre les suivis en nacelle d'éoliennes

Globalement, sur la figure ci-dessous il est constaté que **l'activité des chauves-souris mesurée en continu en nacelle est similaire entre les deux éoliennes bien que légèrement plus faible pour E13**. Les différences principales viennent de l'activité des espèces de haut vol notamment avec une activité de Molosse commun huit fois plus importante pour E8. Il est également constaté une activité deux fois plus importante de Brachyphylle des Antilles et dix fois plus importante de Ptéronote de Davy. Les contacts probables de Sérotine de la Guadeloupe sont aussi, dans une moindre mesure, plus marqués à proximité de la nacelle de E8.

Le schéma de la figure suivante caractérise cette différence.

Figure 44 : Activité nocturne moyenne (secondes de contacts par nuit) comparée les modules Batcorder en nacelle d'éolienne



#### 4.2.5 Influence de la vitesse du vent sur l'activité mesurée à hauteur de nacelle

Le principal paramètre avancé à ce jour comme facteur d'influence de l'activité des chauves-souris est la vitesse du vent. L'expérience en France hexagonale montre en effet que l'activité des chauves-souris chute de façon corrélée avec l'augmentation de la vitesse du vent. Cela s'explique surtout par le fait que les vents forts limitent l'activité des insectes-proies et donc l'activité de chasse des chauves-souris. Selon la taille des insectes, ces vitesses de vent exercent une influence différente. Ce qui explique aussi qu'en fonction de la spécialisation du type de proies, l'activité de chasse des chauves-souris sera aussi influencée de façon variable. Il est communément admis que les espèces les plus grosses sont capables de voler par des vents les plus forts. En réalité, il faut plutôt considérer que les espèces de chauves-souris les plus grosses chassent aussi des proies de plus grande taille susceptibles de voler dans des conditions de vents plus forts. Cette distinction entre influence des vitesses de vent sur les proies de chauves-souris et influence des vitesses de vent sur les chauves-souris elles-mêmes est importante à garder à l'esprit. En effet, sur la base de nombreux sites étudiés en métropole dans les mêmes conditions depuis 2009, il est régulièrement observé que des espèces de taille relativement modeste sont parfois détectées en hauteur par des vents forts voire très forts (ex : Pipistrelle commune jusqu'à plus de 12 m/s). Cela peut alors s'expliquer soit par une activité déconnectée de celle des insectes (comportements sociaux, de transits ou de migration), soit par des situations particulières liées à des phénomènes d'aérodynamique favorisés par le vent (ascendances dynamiques), et entraînant des insectes en hauteur et donc les chauves-souris qui les chassent. Autrement dit, si l'activité cumulée des chauves-souris diminue généralement avec la vitesse de vent, ces précisions montrent qu'il faut aussi rester prudent sur des perspectives de phénomènes ponctuels particuliers moins sensibles à ce paramètre.

De plus, les Petites Antilles présentent également des espèces omnivores, frugivores, nectarivores et pollinivores dont l'activité n'est pas liée à des insectes proies. Leur comportement vis-à-vis de la vitesse de vent reste donc à étudier, bien qu'elles soient probablement également influencées par les vents forts. Les études comme ce suivi post-implantation participe directement à l'amélioration des connaissances sur ces espèces sensibles.

Dans le cas précis de cette étude, l'activité en hauteur concerne principalement des espèces insectivores (Molosse commun, Tadaride du Brésil, probable Sérotine de la Guadeloupe, Ptéronote de Davy), une espèce omnivore (Brachyphylle des Antilles) et une espèce principalement frugivore (le Fer de lance commun). Les graphiques ci-après témoignent des corrélations entre l'activité cumulée des chauves-souris en ordonnée (1 = 100% d'activité cumulée) et les notions de vitesse de vent en abscisse (en m/s). Ce sont ces types de graphique qui permettent généralement d'apprécier le seuil de vent à partir duquel l'activité des différents groupes de chauves-souris diminue de façon significative.

D'après les graphiques de la Figure 45 page suivante, les différentes éoliennes suivies présentent le même profil d'activité.

Pour l'éolienne E8, près de 85% de l'activité des espèces de haut vol a lieu pour des vitesses de vent inférieures à 4,5 m/s.

En ce qui concerne les espèces de lisière insectivore (Sérotine de la Guadeloupe probable uniquement), presque 90% de l'activité a lieu pour des vitesses de vents inférieures à 6 m/s. Cependant, la quantité d'activité est trop faible pour obtenir des résultats fiables, en plus de son identification incertaine bien que probable.

Pour les espèces de lisière ou vol haut (ici le Brachyphylle des Antilles et le Ptéronote de Davy, et les contacts indéterminés entre la Tadaride du Brésil et la Sérotine de la Guadeloupe), plus de 85% de l'activité a lieu pour des vitesses de vent inférieures à 4,5 m/s.

En ce qui concerne les vitesses de vent maximales, l'activité a lieu pour des vitesses de vent particulièrement importantes sur cette éolienne, avec des vitesses de 12,5 m/s pour la Tadaride du Brésil voire 15,5 m/s (contact unique le 6 novembre 2022), de 10 m/s pour le Brachyphylle des Antilles, de 9,5 m/s pour le Molosse commun, de 7,5 m/s pour les contacts probables de Sérotine de la Guadeloupe et de 6 m/s pour le Ptéronote de Davy.

Pour les nuits de pics d'activité, la vitesse de vent est comprise entre 0,2 m/s au minimum (nuits du 14 août 2022 et du 03 décembre 2022) et 6,8 m/s au maximum (nuit du 30 octobre 2022).

Pour l'éolienne E13, plus de 85% de l'activité des espèces de haut vol a lieu pour des vitesses de vent inférieures à 4,5 m/s.

Pour les contacts de Brachyphylle des Antilles et Ptéronote de Davy (et les contacts indéterminés entre la Tadaride du Brésil et la Sérotine de Guadeloupe), 85% ont lieu pour des vitesses de vents inférieures à 5 m/s et 92% pour 5,5 m/s.

En ce qui concerne les espèces de lisière insectivore (Sérotine de Guadeloupe probable), 93% des contacts sont relevés pour des vitesses de vents inférieures à 3,5 m/s. Comme pour l'éolienne E8, la quantité d'activité est assez faible et ne permet pas des résultats fiables.

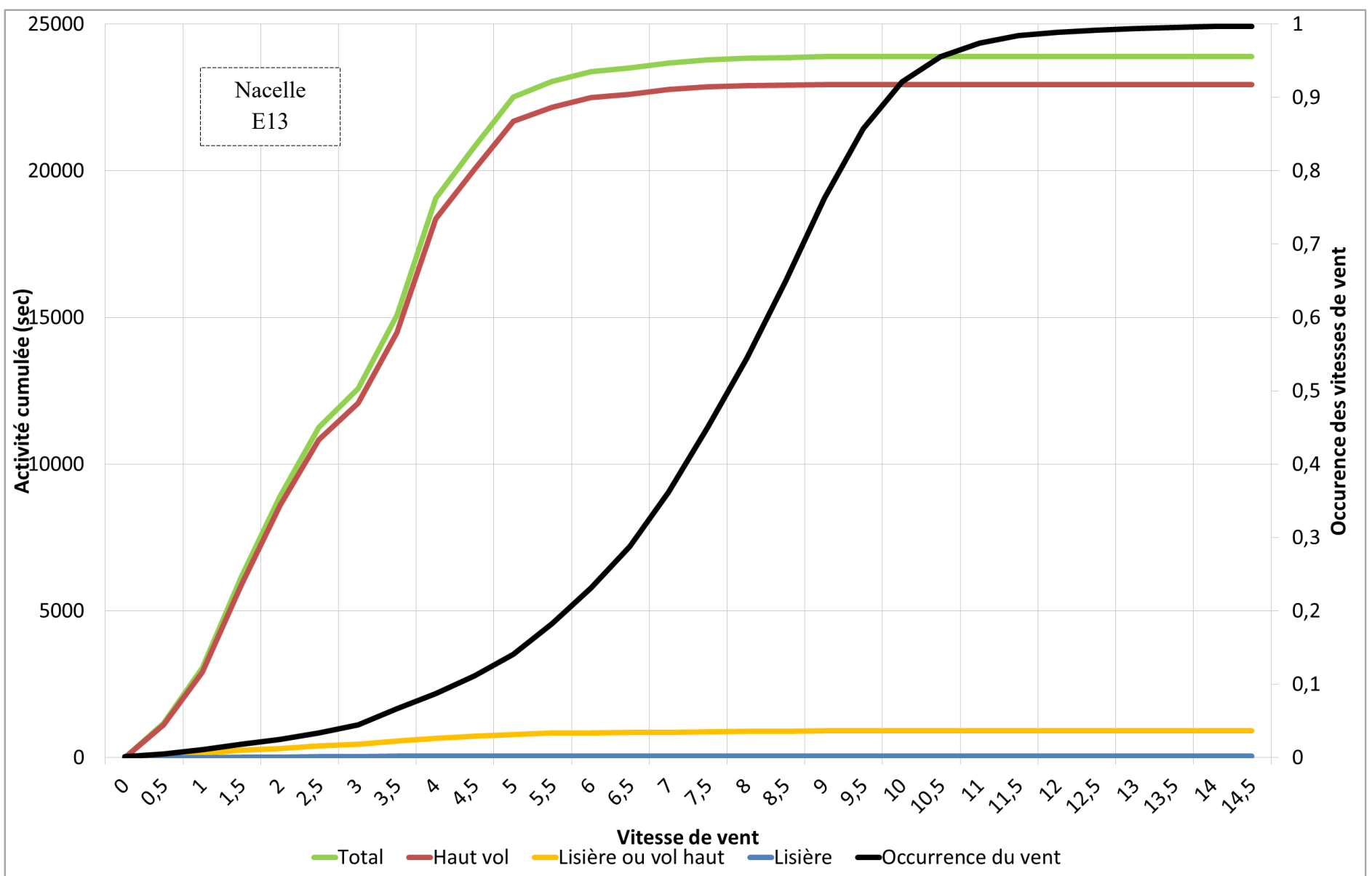
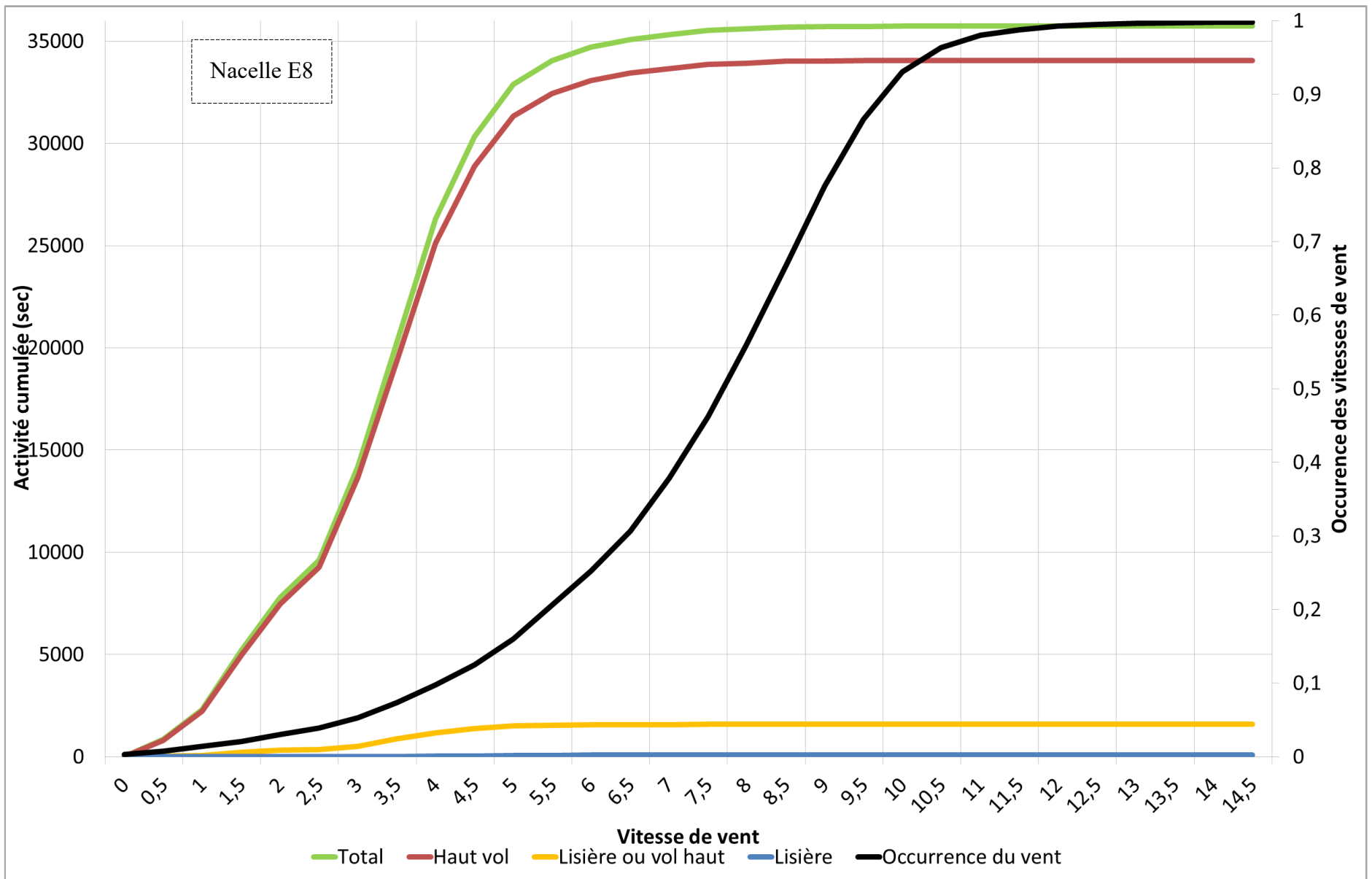
L'activité a donc lieu pour des vitesses de vent inférieures à celles relevées en nacelle d'éolienne E8.

Concernant les vitesses de vent maximales, elles sont de 13 m/s pour les espèces de haut vol, de 8,5m/s pour le Brachyphylle des Antilles et 4,5 m/s pour le Ptéronote de Davy, puis de 5,5 m/s pour les contacts probables de la Sérotine de la Guadeloupe.

Pour les nuits de pics d'activité, la vitesse de vent est comprise entre 0,1 m/s au minimum (nuits du 22 avril 2023) et 5,7 m/s au maximum (nuit du 13 août 2022).

Lors du suivi précédent (Caraïbes Environnement Développement, 2023), l'activité des espèces était principalement liée à des vitesses de l'ordre de 5 m/s. Les vitesses maximales où de l'activité était relevée étaient comprises entre 8 et 11 m/s selon les espèces.

Figure 45 : Corrélation inverse entre la vitesse du vent et l'activité cumulée des chauves-souris au niveau des nacelles d'éoliennes E8 et E13



#### 4.2.6 Influence de la direction du vent

**La direction du vent peut parfois aussi être un facteur d'influence de l'utilisation du site par les chauves-souris.** Cette influence est recherchée au niveau des graphiques suivants (Figure 46 et Figure 47) qui permettent une comparaison entre :

- l'orientation générale des vents sur le site au cours de la période suivie (occurrence),
- l'orientation du vent liée à l'activité cumulée des chauves-souris en hauteur,
- l'orientation des vents correspondant exclusivement aux principaux pics d'activité relevés,
- l'orientation des vents correspondant à l'activité des chauves-souris en excluant celle liée aux pics d'activité.

On s'aperçoit que l'activité est généralement la plus importante par directions de vent du Sud et du Sud-Est. Dans la mesure où les vents dominants proviennent presque uniquement de l'est, donc de l'océan, sur la période de référence (occurrence), il semble y avoir une influence positive de l'orientation du vent pour expliquer l'activité des chauves-souris en hauteur.

Si l'activité liée aux principaux pics d'activité en hauteur est différenciée de celle plus « régulière » mesurée en dehors de ces pics, une légère divergence est constatée. En effet, si l'activité régulière s'exprime surtout pour des vents dominants orientés au Sud, à l'Est et au Sud-Est voire au Nord-Est (E13), **celle liée aux pics d'activité s'exprime surtout pour des vents qui viennent du Sud-Est, Nord-Ouest et à minima du Sud, Est, et de l'Ouest.**

Il est possible que ces **orientations Sud-Est et Nord-Ouest des vents favorisent des phénomènes qui entraînent ces espèces en hauteur.** Comme évoqué plus lors de la description des pics d'activité, certains éléments du paysage pourraient influencer l'activité retrouvée par ces directions de vent (coulée de l'Anse des Corps, Barre de Cadoue), mais les données ne permettent pas d'aller plus loin dans cette interprétation.

Figure 46 : Graphique présentant la direction du vent relevée en nacelle de E8 en fonction de l'activité totale relevée (en haut à gauche), en fonction de l'occurrence sur le site (en haut à droite), en fonction de l'activité régulière (en bas à gauche), et en fonction des pics d'activité (en bas à droite)

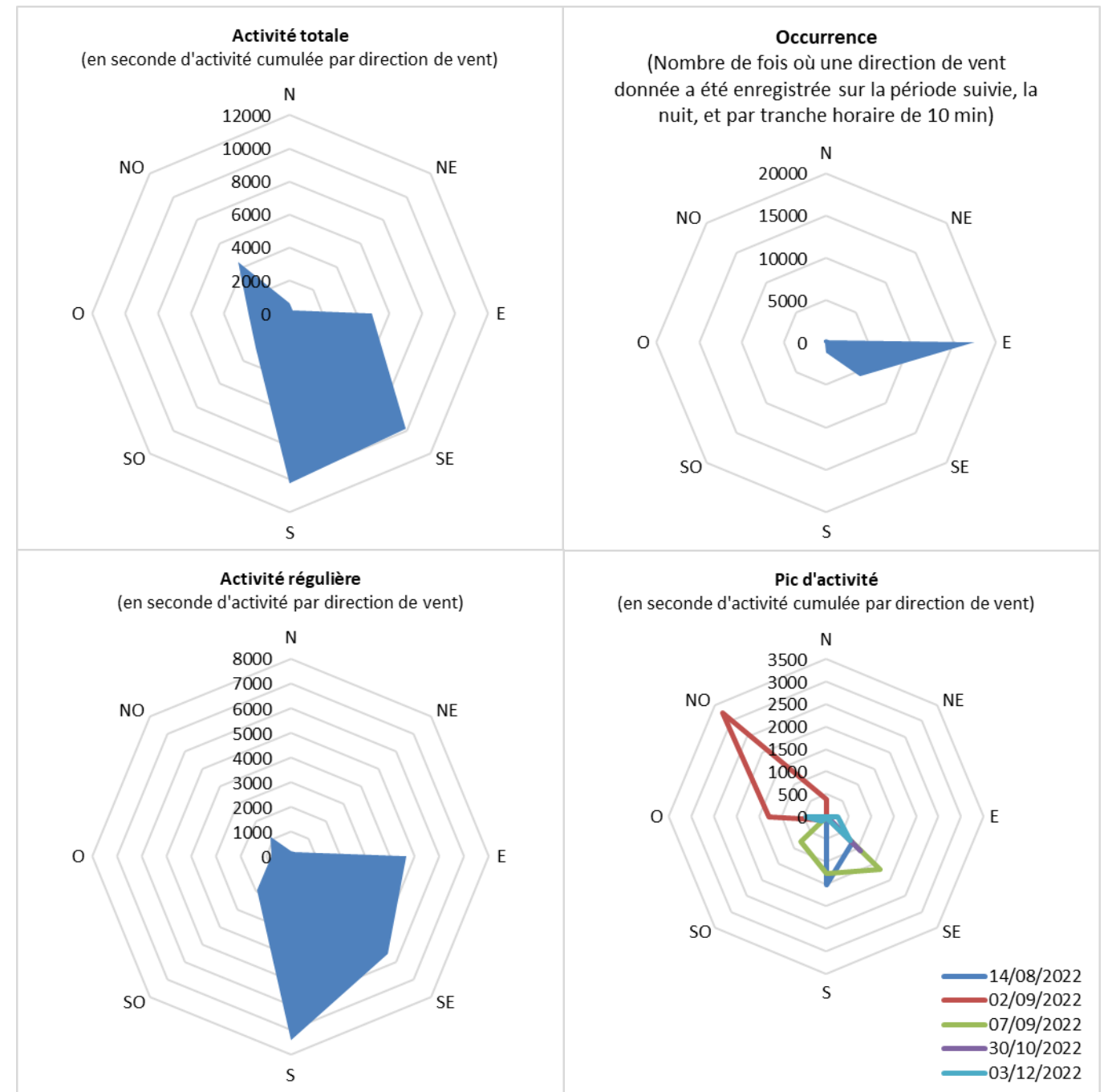
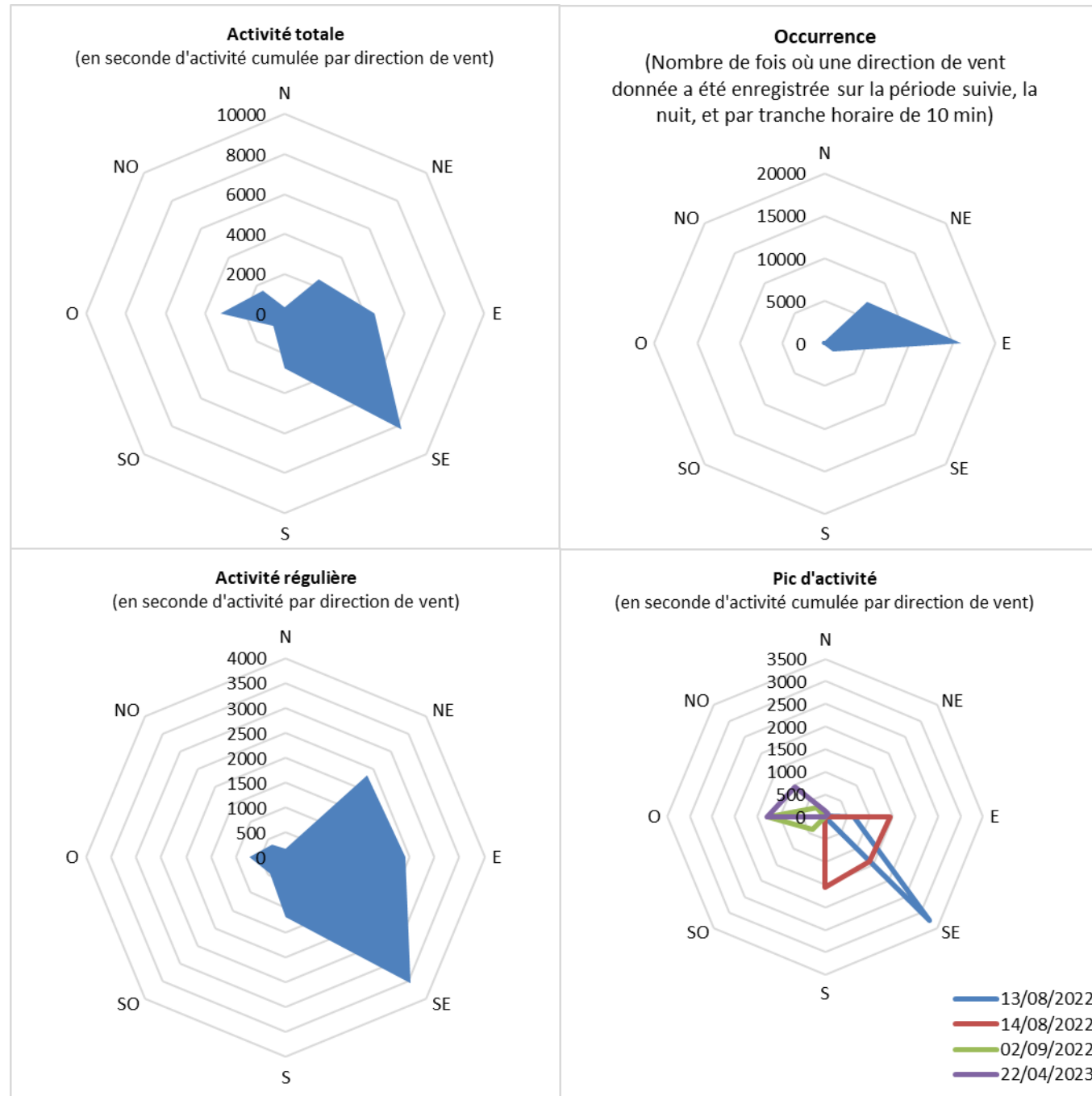


Figure 47 : Graphique présentant la direction du vent relevée en nacelle de E13 en fonction de l'activité totale relevée (en haut à gauche), en fonction de l'occurrence sur le site (en haut à droite), en fonction de l'activité régulière (en bas à gauche), et en fonction des pics d'activité (en bas à droite)



#### 4.2.7 Influence de la température

La température apparaît également comme un paramètre parfois important à prendre en compte pour expliquer les modalités de fréquentation des chauves-souris. En France hexagonale, les périodes de chaleur s'accompagnent généralement d'une activité des chauves-souris plus importante que le reste de l'année. Toutefois, le climat des Petites Antilles est très différent. Les températures sont assez stables tout au long de l'année, avec une faible augmentation de la température pendant la saison des pluies où l'atmosphère est plutôt chaude et humide.

Dans le cas précis de cette étude, les températures nocturnes oscillent entre 19 et 28°C en hauteur.

Pour l'éolienne E8, l'occurrence des températures est maximale entre 24 et 26°C. L'activité en hauteur a lieu sur toute la gamme de température, mais est plus importante pour 24°C. Cette température correspond à celle enregistrée lors de la quasi-totalité des pics d'activité (seuls deux d'entre eux sont compris sur une plus grande gamme de température : le 7 septembre et le 3 décembre 2022).

Pour l'éolienne E13, l'occurrence des températures est elle aussi maximale entre 24 et 26°C. L'activité en hauteur a lieu sur toute la gamme de température, mais est plus importante pour 24°C.

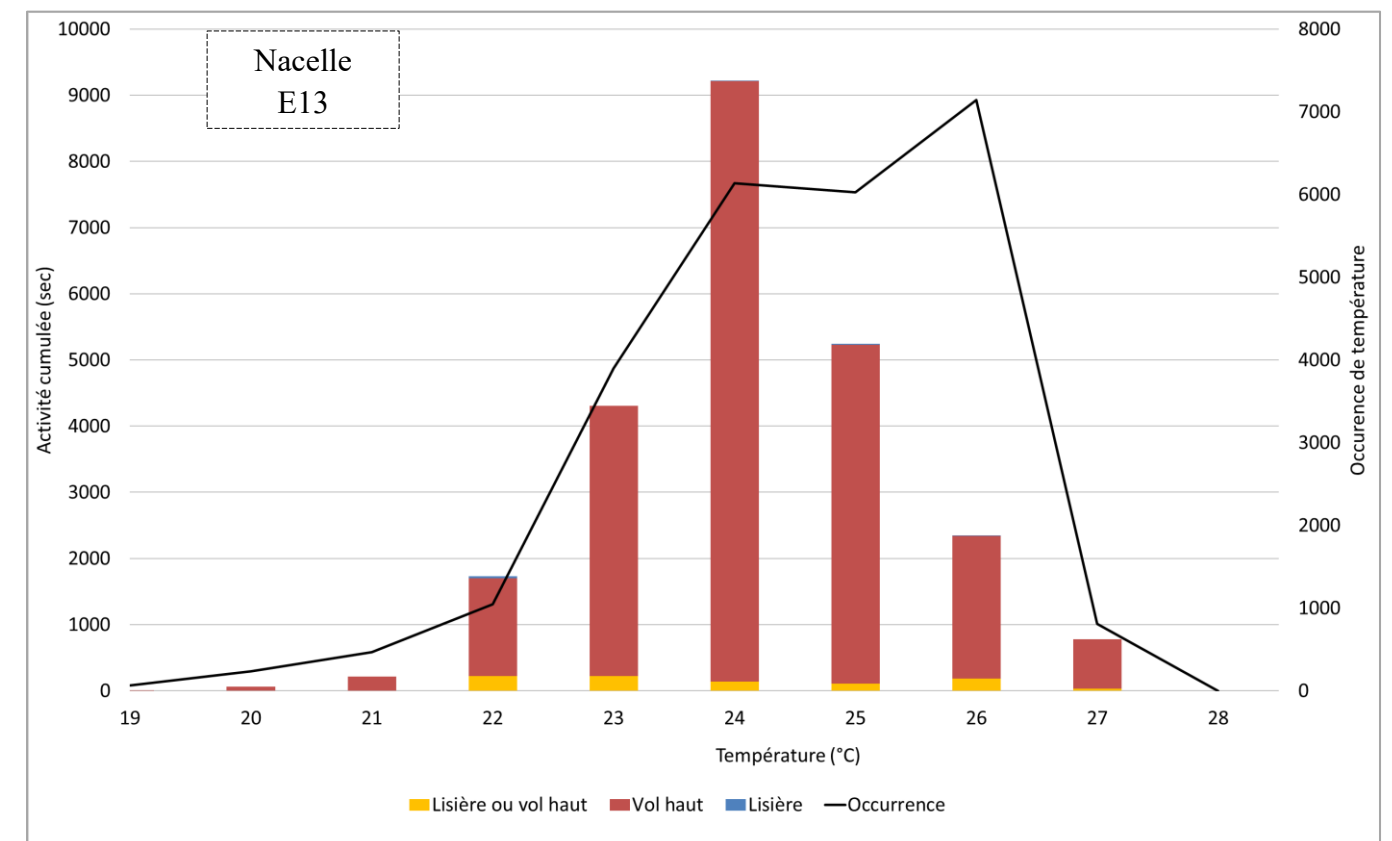
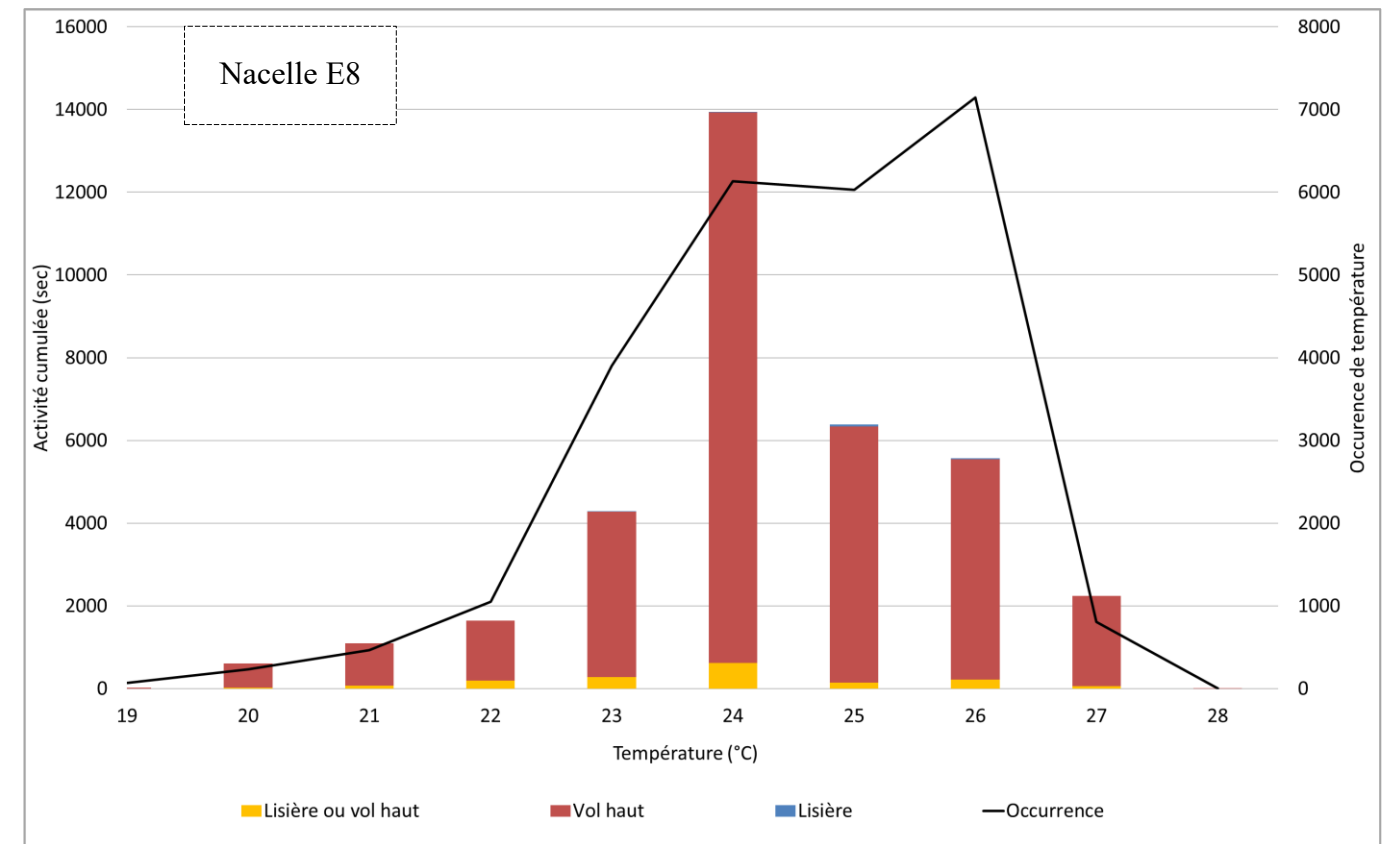
Cette température correspond à celle enregistrée lors de la quasi-totalité des pics d'activité (le 13 août les températures étaient comprises majoritairement entre 24 et 25 et le 22 avril 2023 la température majoritaire était de 23°C).

Cette valeur de 24°C fait partie des températures relevées les plus fréquemment sur ces deux éoliennes.

Pour les deux éoliennes, les quantités d'activité sont donc influencées par les températures des nuits de **pics d'activité**. De plus, les températures pour lesquelles l'activité est la plus importante sont également les **températures les plus recensées en hauteur**. Globalement, il n'existe pas de correspondance marquante entre la température et l'activité des chauves-souris. L'augmentation de l'activité pour certaines températures étant principalement liée à une importante fréquence de cette température en hauteur. Cette conclusion est directement corrélée au climat des Petites Antilles, où les variations de températures sont faibles et où la gamme de températures est donc restreinte.

Lors du suivi précédent (Caraïbes Environnement Développement, 2023), l'activité chiroptérologique en fonction des températures n'a pas été étudiée.

Figure 48 : Décomposition de l'activité cumulée des chauves-souris en plein ciel au niveau des nacelles d'éoliennes E8 et E13



#### 4.2.8 Rythme d'activité nocturne

D'après la Figure 49, sur la période de suivi **des nacelles E8 et E13**, la majorité des données ultrasonores ont été enregistrées tout au long de la nuit, voire avant le coucher du soleil en juin (éolienne E8), d'août à septembre (E13) et d'août à novembre (E8). Ces données enregistrées avant le coucher du soleil concernent la Tadaride du Brésil mais aussi le Molosse commun au niveau de E8 ainsi que certains contacts se rapprochant des caractéristiques correspondant à la Sérotine de la Guadeloupe (le 3 septembre pour les deux nacelles). Cette activité de début de nuit est plus importante à proximité de l'éolienne E8.

La Figure 50 détaille cela en activité cumulée par tranche horaire. Elle permet d'identifier les **espèces de haut vol** comme responsables de l'activité de début de nuit.

Le **Brachyphylle des Antilles** est presque contacté toute la nuit pour les deux éoliennes suivies. Il est détecté à partir de 15min après le coucher et jusqu'à 45min avant le lever du soleil.

Les contacts de **Ptéronote de Davy**, se situent en milieu de nuit entre 1h après le coucher et 3h avant le lever du soleil.

Les contacts probables de **Sérotine de la Guadeloupe** correspondent à un rythme d'activité plus **variable**. Pour E8, ils sont détectés en début de nuit (avant le coucher du soleil jusque 30min après) puis en milieu de nuit (de 4h après le coucher à 1h avant le lever) et 30 à 45min avant le lever du soleil. Sur E13, ces contacts sont globalement enregistrés en milieu de nuit.

Lors du suivi précédent (Caraïbes Environnement Développement, 2023), la phénologie des horaires a été distinguée entre la saison sèche et la saison des pluies. En saison sèche, il semble que les espèces soient plus actives en début de nuit et en milieu de nuit, notamment le Molosse commun puis le Brachyphylle des Antilles qui émerge plus tard dans la nuit. *A contrario*, la saison humide diffère avec une activité plus constante au cours de la nuit.

Figure 49 : Décomposition de l'activité moyenne (en secondes d'activité par nuit) sur les Batcorders autonomes en nacelle d'éolienne E8 et E13, en fonction de l'écart avec le lever ou le coucher du soleil

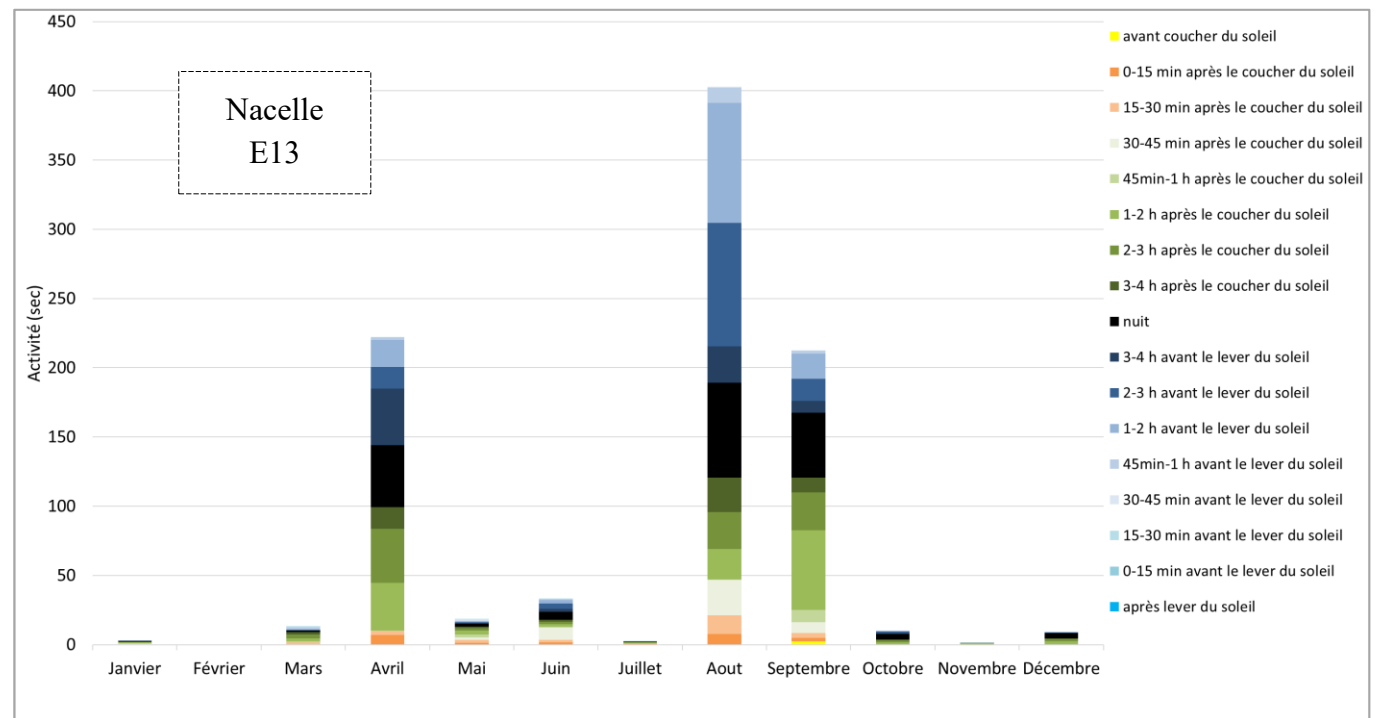
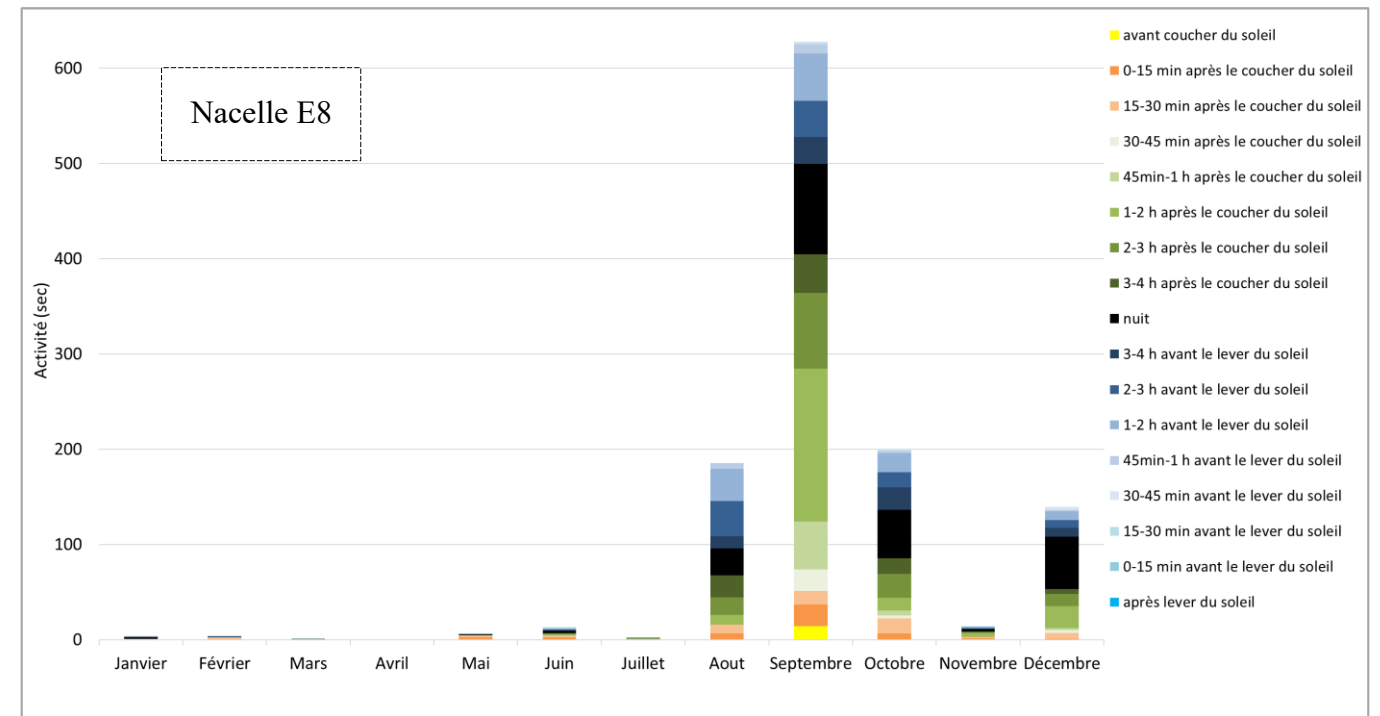
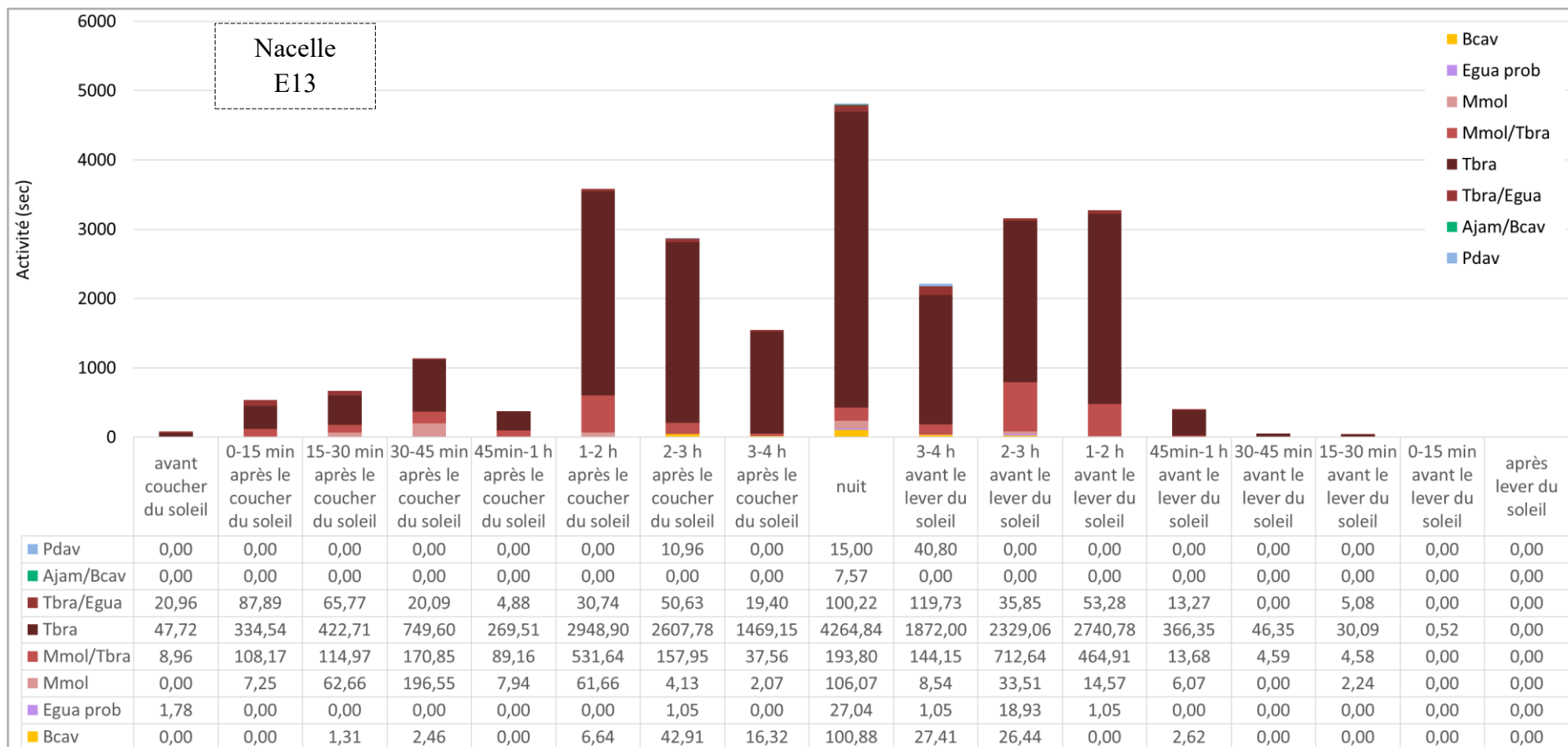
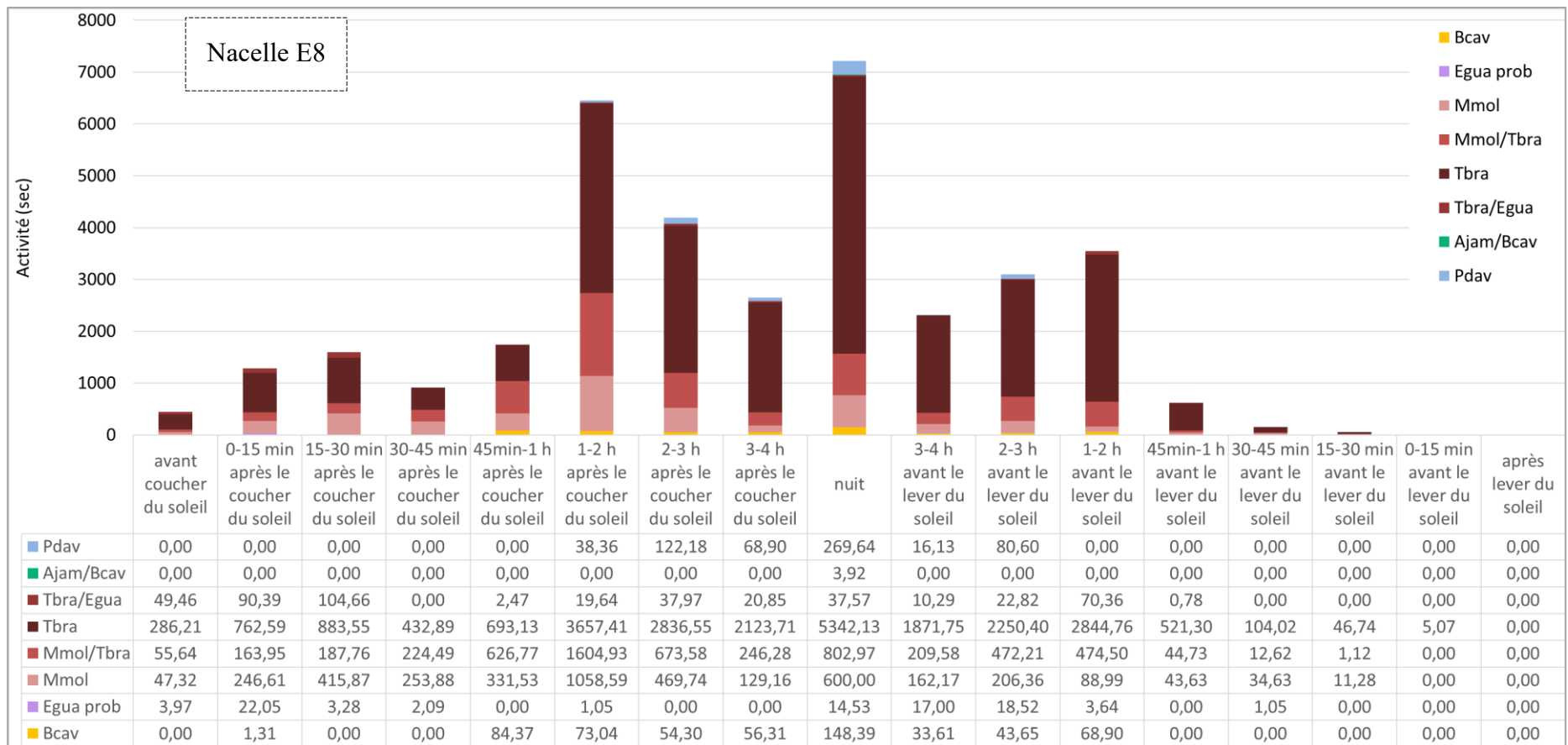


Figure 50 : Décomposition de l'activité cumulée des chauves-souris par espèce au niveau des modules Batcorder autonomes en nacelle d'éolienne E8 et E13, en fonction de l'heure du contact



### 4.3 Différences générales de niveaux d'activité entre la proximité du sol et la hauteur

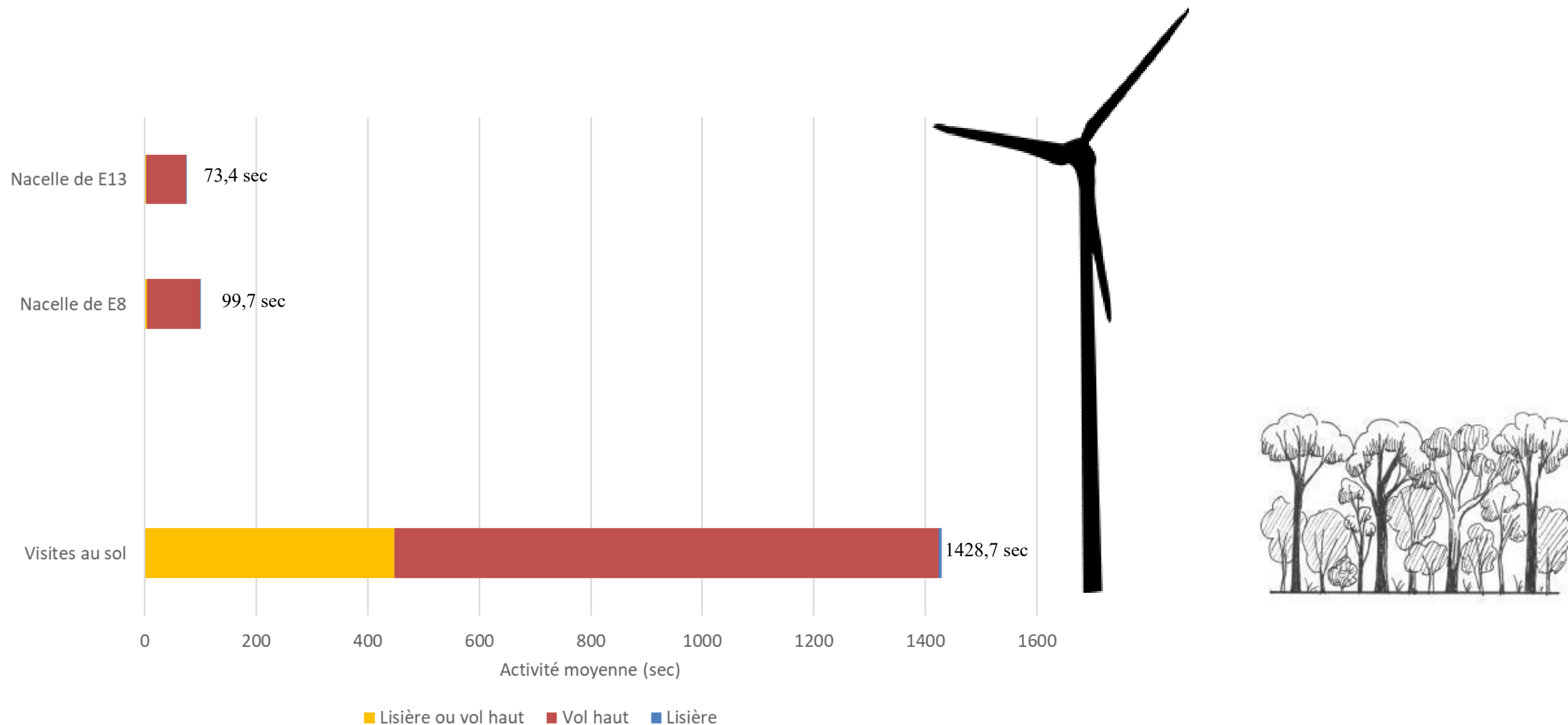
A même le sol (référence aux « BC manuels » lors des visites sur le terrain), l'activité enregistrée est une quinzaine de fois plus importante que celle mesurée en continu en nacelle des deux éoliennes à 45m de hauteur. D'après ces résultats, **plus la hauteur de suivi augmente, plus la quantité d'activité cumulée est réduite.**

Le schéma de la figure suivante caractérise cette différence en rapport avec la taille d'une éolienne et d'un boisement bas.

À ce titre, nous verrons que la taille des machines, et notamment la distance qui sépare le bas du champ de rotation des pales des premières structures arborées sera un paramètre important à prendre en compte, notamment concernant la problématique des espèces de lisières qui utilisent ces structures arborées comme supports d'écholocation (Artibé de la Jamaïque, Ptéronote de Davy et Brachyphylle des Antilles...).

Dans une comparaison de moyennes d'activité nocturne, il est important de noter que les modules Batcorders autonomes ont enregistré l'activité même par conditions défavorables alors que les BC « manuels » ont été globalement posés par des conditions plutôt favorables à l'activité des chiroptères. De plus, les BC « manuels » ont été posés dans différents types de milieux, similaires à ceux des emplacements des éoliennes (dont les lisières sont proches). Ainsi, les suivis continus ayant été réalisés à 45m de hauteur, les conditions de vol sont forcément différentes de celles au sol.

Figure 51 : Activité nocturne moyenne (secondes de contacts par nuit) comparée entre la proximité du sol (Batcorder manuel) et les modules Batcorder autonomes en nacelles d'éoliennes



## 4.4 Synthèse des enjeux au niveau du site

### 4.4.1 Niveau de patrimonialité des espèces du site

Le tableau suivant synthétise le cortège d'espèces de chauves-souris contactées au travers des différents suivis. Il précise les différents statuts de protection et de conservation par espèces, et les tendances évolutives. La dernière colonne propose une valeur de patrimonialité de synthèse pour chaque espèce.

Il est finalement distingué **5 espèces identifiées de façon certaine** et une espèce potentielle supplémentaire (dont la fréquentation ne peut être totalement écartée, en blanc dans le tableau suivant).

Toutes les espèces de chauves-souris sont protégées.

La Sérotine de la Guadeloupe quant à elle, dont la présence reste incertaine est endémique de la Guadeloupe.

Figure 52 : Tableau de synthèse des valeurs patrimoniales (Mondiale, Guadeloupe) de chaque espèce recensée au niveau de la zone d'implantation potentielle. En blanc sont représentées les espèces dont la détermination reste incertaine.

(Protec. Fr : P = Protégée en France. Protoc. SPAW : Art. II = inscrite à l'article II ; Statut d'endémisme = PA Petites Antilles, G Guadeloupe)

Espèce	Nom scientifique	Abréviation	Protec. Fr.	Protoc. SPAW	Statut d'endémisme	Liste rouge UICN (Mondiale)	Liste rouge Guadeloupe (2022)	Tendance évolutive (Guadeloupe)	Valeur patrimoniale
<b>Artibé sp.</b>	<i>Artibeus sp.</i>	Artibeus	P			Préoc. Mineure	Préoc. Mineure	?	Faible
<b>Brachyphylle des Antilles</b>	<i>Brachyphylla cavernarum</i>	Bcav	P	Art. II		Préoc. Mineure	Préoc. Mineure	?	Faible
<b>Molosse commun</b>	<i>Molossus molossus</i>	Mmol	P			Préoc. Mineure	Préoc. Mineure	?	Faible
<b>Ptéronote de Davy</b>	<i>Pteronotus davyi</i>	Pdav	P	Art. II		Préoc. Mineure	Quasi menacé	+	Faible à modéré
<b>Sérotine de la Guadeloupe</b>	<i>Eptesicus guadeloupensis</i>	Egua	P	Art. II	G	En danger	En danger critique	-	<b>Très fort</b>
<b>Tadaride du Brésil</b>	<i>Tadarida brasiliensis</i>	Tbra	P	Art. II		Préoc. Mineure	Préoc. Mineure	?	Faible

## 4.4.2 Fonctionnalités générales du site par groupes d'espèces et comportements

### 4.4.2.1 Activité de chasse/alimentation et de transits sur site

#### a) Secteurs préférentiels

Globalement, de l'activité est relevée sur l'ensemble de la ZIP, autant sur les Batcorders manuels que sur les points d'écoute. Cela peut s'expliquer par l'homogénéité des habitats (mosaïque de forêt sèche et de friche/fourré) du site. Les patches de forêt sèche localisés à plusieurs endroits du site font probablement office de corridor de déplacement réguliers sur la zone. Ces zones de boisement pourraient donc être attractives pour l'ensemble des espèces.

Il n'est pas à exclure que ces boisements comportent des arbres fruitiers isolés ou des espèces végétales chiroptérophile, pouvant attirer des espèces frugivores.

Par transect, l'activité semble plus importante au sud et à l'est de la ZIP ainsi qu'en dehors du site au nord. Pour le sud, il est possible que les espèces soient plus actives à proximité de boisements moins morcelés. En effet, les forêts sèches sont des milieux trophiques favorables aux chiroptères des Petites Antilles, et peuvent faire office de réservoirs de gîtes arboricoles.

Pour l'est, la proximité des falaises provoquent potentiellement des concentrations d'insectes, manne alimentaire pour les insectivores comme ici la Tadaride du Brésil.

La seule mare du site, en limite nord de la ZIP, semble avoir particulièrement attiré le Ptéronote de Davy en saison humide.

Les espèces de haut vol sont largement majoritaires sur le site et peuvent utiliser les milieux plus ouverts (fourré, friche) pour le transit et la chasse tout comme les espèces de lisière ou haut vol (Molossidés, Ptéronote de Davy, Brachyphylle des Antilles). Ces milieux peuvent également être utilisés ponctuellement pour le transit par les espèces de lisière.

#### b) Rythme d'activité nocturne sur le site

**Globalement, l'activité sur le site est étalée sur la totalité de la nuit.**

Au niveau des Batcorders « manuels » placés lors des visites, l'activité est étalée sur la totalité de la nuit avec plus de 77 % de l'activité relevée entre le coucher et le milieu de nuit, autrement dit en première partie de nuit. Plusieurs données de début septembre correspondent à de l'activité d'avant le coucher du soleil ou après son lever par la Tadaride du Brésil principalement (47 enregistrements) avec quelques autres de Molosse commun (4 enregistrements).

Au niveau des Batcorders placés en nacelles des éoliennes E8 et E13, l'activité est globalement étalée tout au long de la nuit. Certaines données sont enregistrées avant le coucher du soleil et concernent la Tadaride du Brésil mais aussi le Molosse commun ainsi que la Sérotine de la Guadeloupe probable. Cette activité de début de nuit est plus importante à proximité de l'éolienne E8.

### 4.4.2.2 Influence du relief sur site

Les ascendances dynamiques et thermiques sont des mouvements d'air qui sont susceptibles de transporter des insectes et donc d'attirer des chauves-souris insectivores lors de comportements de chasse/transit.

Les ascendances dynamiques sont favorisées par le relief, épousant les vallées ou cols. Dans le cas présent, la ZIP n'est pas caractérisée par un relief marqué. Elle sera peu concernée par les ascendances dynamiques. Les ascendances thermiques à l'inverse, se forment indépendamment du relief, par réchauffement du sol qui crée des mouvements d'air chaud (convection vers le ciel). Au vu du contexte fermé à semi-ouvert de la ZIP, ce phénomène peut apparaître localement, notamment sur les zones plus ouvertes.

Cependant, les directions du vent relevées pour la majorité des pics d'activités à hauteur de nacelles sont Ouest, Sud, Sud-Est et Nord-Ouest. Les directions Nord-Ouest, Ouest et Sud correspondent à des vents venant des terres et pourraient potentiellement concentrer des insectes proies, mais cela reste une hypothèse difficile à confirmer au vu des données disponibles. Certains éléments du paysage pourraient alors influencer l'activité retrouvée par ces directions de vent (coulée de l'Anse des Corps, Barre de Cadoue), mais les données ne permettent pas d'aller plus loin dans cette interprétation.

### 4.4.2.3 Fonctionnalités d'habitats de repos et reproduction (gîtes) sur site

#### a) Gîtes anthropophiles

**Aucun gîte anthropophile n'est localisé avec certitude sur la zone d'implantation potentielle**, seul un gîte probable de Molosse commun est identifié au niveau d'un complexe de bâtis au nord de la ZIP.

#### b) Gîtes arboricoles

Aucun gîte arboricole utilisé par des chiroptères n'a pu être mis en évidence **de façon certaine** au sein de la zone d'implantation potentielle. Cependant, deux gîte d'*Artibeus sp.* ont été localisés en 2016 par ECO-MED dans les boisements du sud-ouest de l'aire d'étude immédiate.

D'autres boisements ont pu être catégorisés selon l'identification de zones d'alimentation en leur sein, en intérêt fort au nord de l'AEI ou modéré au sud-ouest.

Il n'est pas possible, à l'échelle de l'état initial, de réaliser un inventaire exhaustif des microhabitats arboricoles et de leurs modalités de fréquentation pour l'ensemble des arbres du site, les boisements à prospecter étant trop denses. Ce travail ne pourra être réalisé que via un ciblage sur la zone d'emprise des travaux lorsque celle-ci sera connue.

**En définitive**, la zone d'implantation potentielle représente surtout **une zone d'alimentation et de transit pour la majorité des espèces**. Cependant, nous ne pouvons exclure que certains arbres, bien que peu favorables, **puissent accueillir des espèces arboricoles ou ubiquistes**.

#### c) Gîtes cavernicoles

**Aucune cavité souterraine n'est recensée au sein même de la zone d'implantation potentielle.**

Cependant, 3 cavités sont présentes au sein de l'aire d'étude immédiate de 2 km, 39 cavités sont présentes au niveau de l'aire d'étude rapprochée de 10 km et 115 dans les 30km autour de la ZIP.

Deux des cavités de l'aire d'étude immédiate ont pu mettre en évidence de façon certaine des gîtes cavernicoles utilisés par les chiroptères par B. Angin en 2021 lors de l'inventaire sur la Réserve Biologique Dirigée (RBD) du Nord-Grande Terre. Il s'agit d'un abri sous roche de la coulée de l'**Anse des Corps**, à environ 700m au sud de la ZIP, avec six adultes d'*Artibeus sp.* et un gîte de 29 individus d'*Artibeus sp.* dont des jeunes dans le gouffre du chemin de l'Anse des Corps, situé à environ 800m du littoral à l'ouest de la ZIP. De la reproduction est donc avérée dans ce gîte-là.

Concernant l'aire d'étude rapprochée, deux gîtes sont recensés : un autre abri sous roche situé au sein de l'unité de la RBD de l'**Anse à la Barque** qui a dénombré un gîte d'une quinzaine d'individus d'*Artibeus sp.*, 3km au nord de la ZIP (Angin, 2021) et l'**Anse Maurice**, 2.5 km au sud de la ZIP où 13 individus de *Chiroptère sp.* ont été observés (Lenoble, comm. pers.).

#### 4.4.2.4 Typologie de l'activité et phénologie des espèces sur site

##### a) Les différents types d'activité

De façon générale, lors de l'étude de l'activité des chiroptères en continu en altitude, il est possible de dissocier deux principaux types d'activité :

- **L'activité dite « régulière »** qui correspond à l'activité moyenne relevée par nuit, que l'on peut assimiler à une sorte de « bruit de fond ». Il s'agit donc de l'activité relevée pour la majorité des nuits. Ce niveau d'activité peut être plus ou moins important selon les sites et le milieu dans lequel est placé le ou les points de suivi autonome(s). Il témoigne généralement de l'activité de populations cantonnées dans l'entourage de l'aire d'étude et qui viennent la survoler plus ou moins régulièrement dans leurs activités quotidiennes (transits, chasse, comportements sociaux...)
  - Cela peut être le cas d'une activité régulière d'espèces de haut-vol susceptibles de survoler le site en transit, ou chasse.
  - Cela peut aussi concerner les espèces de lisières dans leurs comportements classiques, c'est-à-dire plutôt « connectées » au corridor de lisières, mais dont une faible partie de l'activité acoustique peut parfois être détectée en hauteur (lors d'opportunités de chasse pour les insectivores, de vols de transit dans un contexte paysager particulier...)
- **L'activité dite « ponctuelle »** qui correspond à des phénomènes ponctuels qui ne durent généralement que quelques minutes ou quelques heures et qui aboutissent à un pic d'activité important qui peut concerner un cortège d'espèces plus riche que celui à l'origine de l'activité régulière. Ce pic d'activité se démarque ainsi de l'activité « régulière » qui est d'un niveau bien plus faible. Ces pics d'activité sont généralement la conséquence de phénomènes ponctuels utilisés par les chiroptères (essaimage d'insectes, ascendances thermiques ou dynamiques, comportements sociaux...).

##### b) L'activité régulière sur site

Dans ce cas précis, l'activité régulière enregistrée à **45 mètres** en nacelles d'éoliennes est importante mais hétérogène et est encore plus prononcée en saison humide. L'éolienne E8 et ses abords présentent une activité légèrement plus forte que E13.

Globalement, le cortège d'espèces est dominé par la Tadaride du Brésil suivie par le Molosse commun (tous deux faisant partis de la famille des Molossidés). Le Brachyphylle des Antilles est également présent bien que moins régulier et le Ptéronote de Davy quant à lui est ponctuel.

Rappelons que certaines des espèces guadeloupéennes sont difficilement détectables acoustiquement, et que leur activité peut donc être sous-estimée (ici, Artibé de la Jamaïque).

##### c) L'activité ponctuelle sur site

Les plus gros pics d'activité **relevés en nacelle d'éolienne** correspondent majoritairement à une activité de Tadaride du Brésil (E8 et E13).

Les pics d'activité en hauteur des Molossidés peuvent probablement être attribués à des opportunités de chasse en altitude. Ces espèces sont capables de voler à des altitudes élevées et utilisent souvent le plein ciel comme zone de chasse.

L'ensemble des pics d'activités relevés en hauteur ont eu lieu en saison humide, dont deux juste avant ou après : le 22 avril au niveau de E13 et le 3 décembre pour E8. Les conditions associées à cette période semblent donc favoriser l'augmentation ponctuelle de l'activité des chauves-souris.

#### 4.4.2.5 Influence des conditions météorologiques sur site

##### a) Influence de la vitesse du vent

Le principal paramètre avancé à ce jour comme facteur d'influence de l'activité des chauves-souris est la vitesse du vent. En effet, il a été vu qu'en hauteur l'activité des chauves-souris chutait de façon corrélée avec l'augmentation de la vitesse du vent.

A 45m, autour de 85 % de l'activité se produit à des vitesses de vent inférieures à 4,5m/s.

En ce qui concerne les vitesses de vent maximales, l'activité a lieu pour des vitesses de vent particulièrement importantes sur l'éolienne E8, avec des vitesses de 12,5 m/s pour la Tadaride du Brésil voire 15,5 m/s (contact unique le 6 novembre 2022), contre 13 m/s pour les espèces de haut vol au niveau de E13.

b) Influence de la température à 45m

La température apparaît initialement comme un paramètre parfois important à prendre en compte pour expliquer les modalités de fréquentation des chauves-souris. Toutefois, le climat des Petites Antilles présente des températures assez stables tout au long de l'année, avec une faible augmentation de la température pendant la saison des pluies où l'atmosphère est plutôt chaude et humide. Finalement, le suivi à 45m montre que les températures pour lesquelles l'activité est la plus importante sont aussi les températures les plus recensées en hauteur. Il n'est pas possible de déterminer une correspondance marquante entre la température et l'activité des chauves-souris. Cette conclusion est directement corrélée au climat des Petites Antilles, où les variations de températures sont faibles et où la gamme de températures est donc restreinte.

#### 4.4.3 Synthèse des fonctionnalités du site par espèces

Le tableau de la Figure 53 page 76 synthétise les enjeux liés aux fonctionnalités du site d'étude pour les différentes espèces de chauves-souris et les croise aux valeurs patrimoniales des espèces en question. Ces niveaux d'enjeux intègrent à la fois les niveaux de patrimonialités des espèces et les modalités de fréquentation du site.

##### 4.4.3.1 *Brachyphylle des Antilles*

**Le Brachyphylle des Antilles a été détecté sur l'ensemble des habitats de la ZIP. Au niveau du suivi en nacelles, l'espèce est bien présente avec une activité encore plus marquée en saison humide et juste avant celle-ci.** Sur tous les points de suivi, son activité se concentre principalement de 1h après le coucher du soleil à 1h avant le lever du soleil, avec toutefois des données 15min après le coucher du soleil en nacelles.

Espèce ubiquiste, il fréquente donc la majorité des habitats du site, y compris le plein ciel (45m). Il se nourrit probablement au niveau de différentes ressources végétales potentiellement présentes et son activité pourrait également révéler une activité de chasse, les insectes représentant en moyenne un quart de son alimentation (Lenoble *et al.* 2015).

Aucun gîte n'a été découvert pour cette espèce, mais il est possible qu'elle utilise des cavités arboricoles ou des bâtis, voire des cavités naturelles autour de la ZIP.

##### 4.4.3.2 *Tadaride du Brésil*

**La Tadaride du Brésil a été détectée sur l'ensemble des habitats de la ZIP. Concernant les suivis en nacelles, elle représente l'espèce dominante exploitant le site quasi quotidiennement, avec une présence encore plus marquée en saison humide.**

Elle est à l'origine de l'ensemble des pics d'activité relevés en nacelles des deux éoliennes, qui sont probablement liés à une activité de chasse.

Espèce insectivore de vol haut, son activité est répartie sur la nuit entière.

Aucun gîte de Tadaride n'a été localisé dans les environs de la ZIP. Pour cette espèce ubiquiste, utilisant des gîtes anthropiques, arboricoles ou cavernicoles, les potentialités dans les environs de la zone d'étude sont nombreuses.

##### 4.4.3.3 *Molosse commun*

**Le Molosse commun a été retrouvé sur l'ensemble des habitats de la ZIP.** Au niveau des suivis en nacelles d'éoliennes, il est détecté régulièrement au niveau des deux enregistreurs.

Petit insectivore ubiquiste, il représente la deuxième espèce la plus contactée sur le site. Crépusculaire, une grande majorité de son activité est enregistrée dans la première heure après le coucher du soleil.

**Un gîte anthropique probable a été repéré pour cette espèce, en limite nord de la ZIP entre deux éoliennes du parc actuel.** Comme la Tadaride, le Molosse est une espèce ubiquiste, utilisant des gîtes anthropiques, arboricoles voire cavernicoles, les potentialités dans les environs de la zone d'étude sont donc nombreuses.

##### 4.4.3.4 *Ptéronote de Davy*

**Le Ptéronote de Davy a été retrouvé sur l'ensemble des habitats de la ZIP.** L'espèce semble particulièrement active au nord en saison humide, au niveau de la mare en limite extérieure de la ZIP. Il est possible qu'elle profite de cette mare pour s'abreuver et se nourrir d'insectes.

Concernant les suivis en nacelles, sa fréquentation est ponctuelle. Ce petit insectivore représente la troisième (E8) ou quatrième (E13) espèce la plus contactée sur le site et son activité est concentrée autour du milieu de nuit.

Espèce cavernicole et grégaire, ses gîtes présentent généralement de grandes colonies et peuvent former des nuées importantes lors de la sortie de gîte. Sur le site, aucun gîte de Ptéronote n'a été localisé. Dans les environs du site, l'espèce pourrait utiliser différentes cavités.

##### 4.4.3.5 *Artibé sp.*

**Des contacts d'Artibé sp. ont été enregistrés en septembre et en décembre sur Batcorders manuels au nord de la ZIP en lisière forestière.** De plus, il a été relevé sur le point 1, sur la zone la plus à l'écart du complexe éolien à proximité de la falaise côtière du sud-est en milieu semi-ouvert ainsi qu'en transect à proximité des 4 points d'écoute, pendant la saison humide exclusivement.

Au niveau des nacelles, il n'a pas été détecté de manière certaine de par son recouvrement avec le Brachyphylle des Antilles.

Sur la zone, il utilise probablement de manière préférentielle, les sentiers et les lisières pour rejoindre ses zones d'alimentation qui peuvent se trouver au sein des boisements d'intérêts relevés par ECO-MED en 2016 au nord et au sud-ouest du site.

Aucun gîte d'Artibé sp. n'a été déterminé sur le site lors du suivi. Au plus proche de la zone d'étude, deux gîtes arboricoles sont connus au sud-ouest (ECO-MED, 2016) et deux gîtes cavernicoles : l'un en falaise littorale (6 individus à l'Anse des corps) et l'autre dans les terres (29 individus avec reproduction avérée au Gouffre du chemin de l'Anse des Corps) (Angin, 2021).

Autour du site, plusieurs potentialités existent pour cette espèce qui peut gîter sous les feuilles des arbres et au sein de bâti ou cavité naturelle. Par ailleurs, dans les 10km autour du projet, 5 localisations présentent des gîtes rupestres ou cavernicoles connus. De plus, les falaises littorales en limite est de la ZIP présentent potentiellement des cavités favorables au groupe d'espèces.

#### 4.4.3.6 Sérotine de la Guadeloupe (incertaine)

La Sérotine de la Guadeloupe ne peut pas être considérée comme exploitant le site avec certitude. En effet, elle est historiquement considérée comme endémique de la Basse-Terre. Aujourd'hui encore, sa présence n'est pas confirmée sur la Grande-Terre. Pourtant, plusieurs contacts détectés en nacelle sur le site d'étude correspondent aux références acoustiques de l'espèce. Par mesure de précaution, sa présence reste considérée comme « probable » sur le site, tant que l'espèce n'est pas confirmée par d'autres méthodes d'inventaire telles que l'observation visuelle ou la capture.

Les quelques contacts correspondant aux références acoustiques de l'espèce ont été enregistrés sur tous les points de suivi en nacelles. Cette activité reste faible et ponctuelle, majoritaires au niveau de E8 et correspond à des horaires variables au cours de la nuit dont plusieurs contacts avant le coucher du soleil.

Concernant les gîtes de la Sérotine de la Guadeloupe, aucun n'est actuellement connu. Sur la Basse-Terre, l'espèce est supposée utiliser des gîtes forestiers et l'un d'eux pourraient se trouver au sein de la forêt du nord de l'île (Thurrow *et al.* 2023).

#### 4.4.4 Tableau et cartes de synthèse des enjeux

Les tableau et cartes des pages suivantes font la synthèse des principaux enjeux chiroptérologiques mis en évidence au cours des différentes investigations au niveau de la zone d'implantation potentielle et de son entourage proche.

Le tableau de la page suivante permet la détermination de l'enjeu espèce par espèce, par croisement du **niveau de patrimonialité spécifique** (issu du tableau de la Figure 52 page 70) et de **la synthèse des modalités de fréquentation du site** par l'espèce (intensité d'activité, fonctionnalités en gîtes ou en zones d'activité).

La carte de la Figure 54 page 77 propose une perception géographique de l'ensemble des fonctionnalités chiroptérologiques brutes du site (par groupes d'espèces).

On y retrouve notamment la localisation :

- De **l'ensemble des gîtes** avérés ou supposés à proximité de la zone d'étude ;
- Des **zones de boisements à intérêt** (comme source d'alimentation ou gîte potentiel) ;
- Des **zones de chasse et transit potentielles** relevées au niveau du site, notamment le long du boisement principal (ouest de la ZIP).

Finalement, il s'agira alors surtout de garder à l'esprit une décomposition de ces fonctionnalités au sein de la zone d'implantation potentielle entre les potentialités en gîtes, les corridors de déplacement qui sont autant de voies de déplacements et de chasses, et la diversité des phénomènes d'activité susceptibles d'apparaître en hauteur comme la résultante de phénomènes générés à l'extérieur de l'aire d'étude (phénomène d'aérologie favorable aux pics d'activité plurispécifiques, voire à certains comportements sociaux).

La carte de la Figure 55 page 78 propose une hiérarchisation des enjeux chiroptérologiques en intégrant les notions de patrimonialité des espèces et des groupes d'espèces. À ce stade, cette carte des enjeux hiérarchisés n'intègre pas de notions de risques à l'éolien, puisque ceux-ci dépendent aussi de la sensibilité générale des espèces et groupes d'espèces aux différents effets de l'éolien. Elle reste utile mais doit donc être utilisée avec précaution dans le cadre du choix d'orientation du projet éolien.

Figure 53 : Tableau de synthèse des enjeux chiroptérologiques par espèce au niveau de la zone d'implantation potentielle (en blanc sont représentées les espèces dont la détermination reste incertaine)

Espèce (ou groupe d'espèce) présente sur le site	Valeur patrimoniale	Gîtes		Habitats			Enjeux de l'espèce sur la ZIP		
		Avérés, probable ou possible	Potentiels	Hauteur (45 m)	Lisière de boisement ou de haies	Milieu semi-ouvert	Gîte	Habitat de chasse / alimentation	Activité en hauteur
<b>Artibé sp.</b>	Faible	Certains en cavité sous-terraine et arboricole hors ZIP	Arbres ou bâtis, voir cavités naturelles sur ou autour de la ZIP	-	Activité ponctuelle	Activité ponctuelle	Faible	Très faible	Très faible
<b>Brachyphylle des Antilles</b>	Faible	-	Cavités arboricoles ou bâtis, voir cavités naturelles autour de la ZIP	Activité faible à modéré, plutôt irrégulière avec de l'activité modérée à forte ponctuellement voire forte	Activité relevée sur l'ensemble des points du suivi actif	Activité relevée sur la majorité des points du suivi actif	Faible	Faible	Faible à modéré
<b>Molosse commun</b>	Faible	Probable : bâti en limite de ZIP	Bâtis ou arbres sur ou autour de la ZIP	Activité modérée et assez régulière, forte ponctuellement	Activité prononcée sur toutes les visites	Activité prononcée sur toutes les visites	Faible	Modéré	Modéré
<b>Ptéronote de Davy</b>	Faible à modéré	-	Cavités naturelles autour de la ZIP	Activité ponctuelle, de niveau faible avec de l'activité sporadique modérée à forte voire forte	Activité sur toutes les visites	Activité sur toutes les visites	Faible à modéré	Faible à modéré	Faible
<b>Sérotine de la Guadeloupe</b>	<b>Très fort</b>	-	(Gîtes inconnus pour cette espèce, probablement arboricoles)	Activité négligeable car très faible et ponctuelle (identification incertaine)	-	-	Négligeable	Négligeable	Négligeable
<b>Tadaride du Brésil</b>	Faible	-	Bâtis ou arbres sur ou autour de la ZIP	Activité modéré à forte et régulière, pouvant être très forte sur certaines périodes	Activité sur toutes les visites	Activité sur toutes les visites	Très faible	Modéré	Modéré à fort

Figure 54 : Carte de synthèse des fonctionnalités chiroptérologiques au niveau de la Zone d'Implantation Potentielle et son entourage immédiat

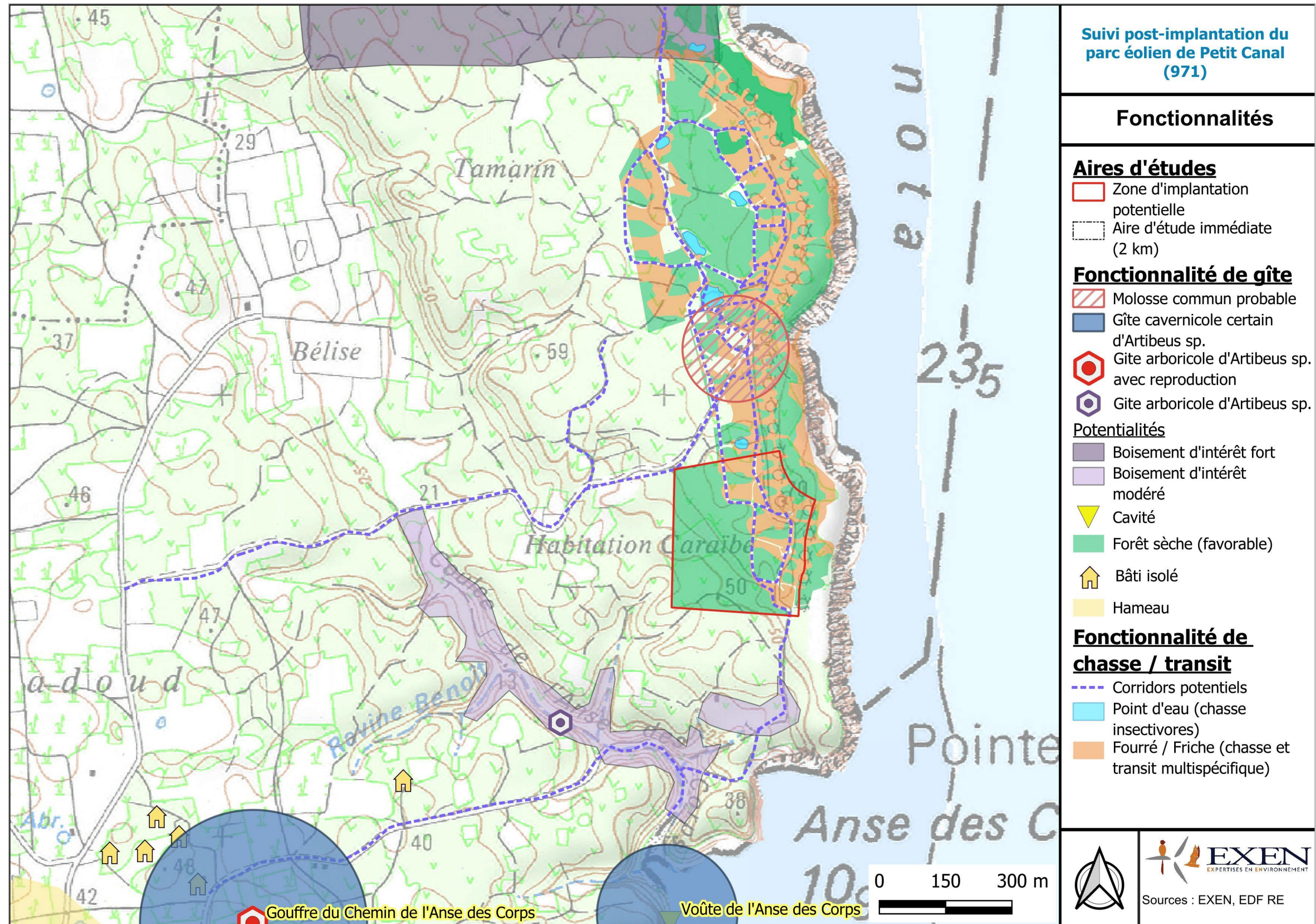
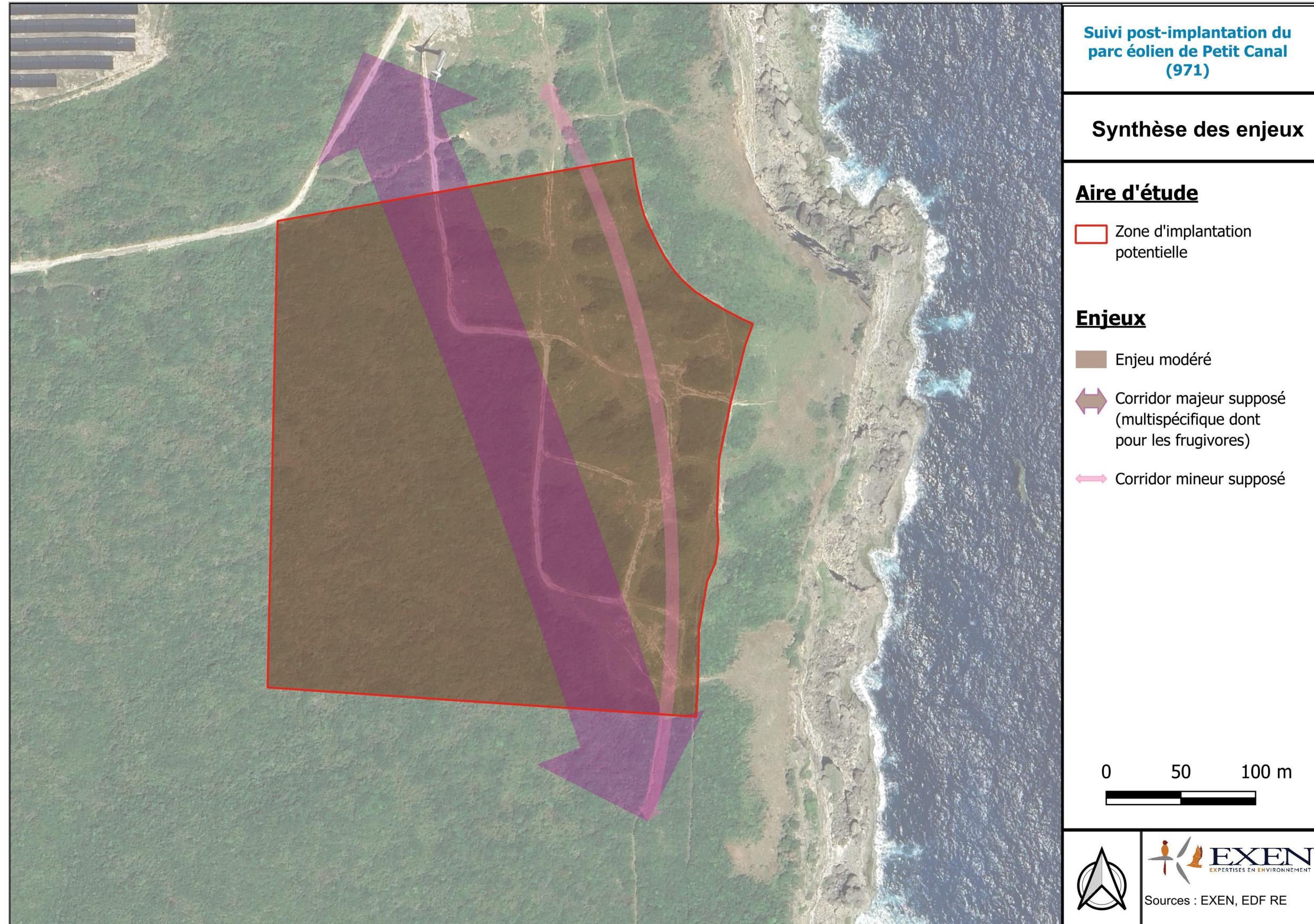


Figure 55 : Carte de synthèse des enjeux chiroptérologiques hiérarchisés au niveau de la Zone d'Implantation Potentielle et son entourage immédiat



## 5 Evaluation des effets et des impacts sur les chiroptères

Pour rappel (cf. chapitre 2.4 page 26), l'évaluation d'une incidence est le croisement d'un enjeu (défini dans l'état initial) et d'un effet (lié au projet) :

**ENJEU x EFFET = INCIDENCE (ou impact)**

Mais dans la mesure où notre analyse tient également en compte la notion de **sensibilité** (sensibilité au risque de destruction de gîte, de perte d'habitat et de mortalité en vol) d'une espèce ou d'un groupe d'espèces de façon générale, indépendamment de l'enjeu local, il s'agit de rappeler ici quelles sont les sensibilités des espèces et groupes d'espèces aux effets de l'éolien.

**ENJEU x SENSIBILITE à l'EFFET = INCIDENCE (ou impact)**

### 5.1 Sensibilités des espèces et groupes d'espèces de chiroptères aux effets de l'éolien

#### 5.1.1 Analyse des sensibilités générales par espèces

Le tableau de la Figure 56 page 82 résume les sensibilités vis-à-vis de l'éolien pour chacune des espèces contactées sur le site. Le nombre de cas de mortalité par espèces connu lors de la rédaction de ce rapport provient d'un ensemble de suivi mentionné en Annexe 9.2 « Bibliographie utilisée pour comptabiliser le nombre de cas de mortalité par espèces sur la Guadeloupe et la Martinique ».

##### 5.1.1.1 *Brachyphylle des Antilles*

Espèce endémique des Antilles, le Brachyphylle est présent sur les îles des Petites Antilles, à Puerto Rico et aux Iles Vierges (Ibéné *et al.* 2007). En Guadeloupe, il est connu sur toutes les îles de l'archipel et gîte principalement en cavités souterraines et en bâtiments, mais aussi en cavité arboricole. Dans ses gîtes les plus peuplés, il forme des colonies pouvant atteindre plusieurs milliers d'individus (Ibéné *et al.* 2007). Espèce omnivore, il se nourrit de fruits, nectars et pollens, mais peut également consommer une part importante d'insectes, notamment en début de saison sèche (Lenoble *et al.* 2015). Ubiquiste, il fréquente la majorité des habitats de l'archipel (Barataud & Giosa 2014). Le radiopistage d'un individu sur l'île d'Antigua a montré qu'il peut réaliser au moins une quarantaine de kilomètres par nuit (Pederson *et al.* 2006). Cette espèce de canopée est connue pour se déplacer en hauteur et donc potentiellement au niveau des zones de rotation des pales (ASFA 2014).

Contrairement au reste des Phyllostomidés, l'intensité d'émission de ses signaux d'écholocation est considérée comme forte, avec une distance de détection de 20 à 40m (Barataud *et al.* 2015).

En ce qui concerne la mortalité, **24** cas sont connus d'EXEN sur les parcs éoliens de Guadeloupe et de Martinique.

Finalement, le Brachyphylle des Antilles est considéré comme modérément sensible au risque de mortalité lié aux éoliennes. Sa capacité à se déconnecter des corridors et à voler en plein ciel en fait une espèce exposée. Espèce ubiquiste, il apparaît moins sensible au risque de perte d'habitat. Son caractère grégaire le maintient sensible de façon modérée à la destruction de gîte.

##### 5.1.1.2 *Tadaride du Brésil*

La Tadaride du Brésil possède une large répartition (Amérique, Caraïbes). Insectivore de plein ciel, elle survole ses secteurs de chasse à haute altitude, avec un préférentiel pour les milieux ouverts ou l'espace au-dessus des canopées (Barataud & Giosa 2014, Ibéné *et al.* 2007). Son régime alimentaire se focaliserait sur les petits papillons et les coléoptères. Proche du sol, elle est souvent contactée en début ou en fin de nuit, lors de ses phases de transit entre son gîte et ses zones de chasse à plus haute altitude.

Espèce fissuricole et ubiquiste, elle trouve ses gîtes au sein des constructions humaines mais également des arbres et des cavités souterraines (Ibéné *et al.* 2007).

L'intensité d'émission de ses signaux d'écholocation est considérée comme très forte, avec une distance de détection de 50 à 100m (Barataud *et al.* 2015).

En ce qui concerne la mortalité, **52** cas sont connus d'EXEN sur les parcs éoliens de Guadeloupe et de Martinique.

La Tadaride du Brésil apparaît comme sensible au risque de mortalité lié aux éoliennes. Comme la plupart des espèces de haut-vol, c'est notamment sa technique de chasse à haute altitude et sa capacité à exploiter de façon opportuniste d'éventuelles concentrations d'insectes dans l'entourage des éoliennes qui peuvent expliquer cette sensibilité. La sensibilité à la perte d'habitat est jugée faible, il s'agit plutôt d'une sensibilité à la diminution des ressources alimentaires de manière générale. En ce qui concerne la destruction de gîte, cette espèce pouvant utiliser des gîtes arboricoles reste moyennement sensible, notamment au moment des travaux de défrichage.

#### 5.1.1.3 Molosse commun

Le Molosse commun possède une large répartition (Amériques, Caraïbes), il s'agit d'une espèce très commune en Guadeloupe, connue sur toutes les îles de l'archipel (Ibéné *et al.* 2007). Insectivore, il chasse notamment dans les milieux ouverts, au-dessus de la canopée et en plein ciel, mais se retrouve dans tous les habitats, y compris les milieux très anthropisés (Barataud & Giosa 2014, Ibéné *et al.* 2007). Le Molosse commun est une espèce typiquement crépusculaire, active très tôt au coucher du soleil et jusqu'à 2h après. Une deuxième phase de sortie peut également survenir en fin de nuit. Dans le cas d'opportunité de chasse particulière, il peut étendre son rythme d'activité.

Espèce fissuricole et ubiquiste, il apprécie particulièrement les constructions humaines. On le retrouve aussi dans des arbres et des cavités souterraines (Ibéné *et al.* 2007).

L'intensité d'émission de ses signaux d'écholocation est considérée comme forte, avec une distance de détection de 30 à 60m (Barataud *et al.* 2015).

En ce qui concerne la mortalité, **124** cas sont connus d'EXEN sur les parcs éoliens de Guadeloupe et de Martinique.

La Molosse commun apparaît comme très sensible au risque de mortalité lié aux éoliennes. Chassant dans les milieux ouverts et utilisant le plein ciel, son comportement de vol typique d'une espèce dite de « vol haut » le classe en tête des espèces les plus retrouvées en mortalité. Espèce ubiquiste et exploitant les milieux anthropisés, la sensibilité à la perte d'habitat est jugée faible, il s'agit plutôt d'une sensibilité à la diminution des ressources alimentaires de manière générale. En ce qui concerne la destruction de gîte, cette espèce pouvant utiliser des gîtes arboricoles reste moyennement sensible, notamment au moment des travaux de défrichement.

#### 5.1.1.4 Ptéronote de Davy

Le Ptéronote de Davy est présent dans les Caraïbes et sur le continent Américain. En Guadeloupe, il n'était historiquement connu que sur Marie-Galante et a été localisé grâce à la méthode acoustique dans les années 2010 (Barataud & Giosa 2014). Ce petit insectivore semble apprécier les lisières de forêt et les zones de clairières. Il est également retrouvé en milieux plus ouverts et peu monter en altitude, probablement en fonction des opportunités de chasse. Les connaissances sur son comportement de vol restent minces, mais il serait capable de réaliser de longs déplacements de plusieurs dizaines de kilomètres pour rejoindre ses zones de chasse.

Espèce cavernicole, il se regroupe dans les cavités naturelles ou les mines en colonie très populeuses, allant jusqu'à des centaines de milliers d'individus dans un même gîte (Ibéné *et al.* 2007).

L'intensité d'émission de ses signaux d'écholocation est considérée comme moyenne, avec une distance de détection de 15m (Barataud *et al.* 2015).

En ce qui concerne la mortalité, **11** cas sont connus d'EXEN sur les parcs éoliens de Guadeloupe et de Martinique.

Finalement, le Ptéronote de Davy est considéré comme sensible au risque de mortalité à un niveau faible à modéré. Sa capacité à se déconnecter des corridors et à voler en plein ciel en fait une espèce exposée. Cette espèce insectivore semble chasser dans divers milieux et pourrait également exploiter le plein ciel en fonction des opportunités de chasse. Elle apparaît donc modérément sensible au risque de perte d'habitat. En ce qui concerne le risque de destruction de gîte, cette espèce reste peu sensible car les cavités sont rarement impactées par les projets éoliens.

#### 5.1.1.5 Artibé de la Jamaïque (à relier au groupe Artibé sp., indéterminé avec l'Artibé de Schwartz)

L'Artibé de la Jamaïque est présent dans les Caraïbes et en Amérique centrale. En Guadeloupe, il est connu sur toutes les îles de l'archipel (Ibéné *et al.* 2007). Espèce ubiquiste, il trouve ses gîtes dans divers habitats tels que les grottes, les feuillages, les cavités arboricoles et les bâtiments. L'Artibé de la Jamaïque est une espèce à dominance frugivore, plus rarement nectarivore ou insectivore. Il est omniprésent dans de nombreux milieux de l'archipel, dont les habitats forestiers (aussi bien au niveau des lisières et canopées qu'en sous-bois), les jardins et les zones anthropiques ou cultivées (Barataud & Giosa 2014, Ibéné *et al.* 2007). Son activité semble principalement dépendre des arbres fruitiers et de leur phénologie et il pourrait rechercher sa nourriture sur une douzaine de kilomètre au minimum (Thurrow *et al.* 2023).

Comme les autres espèces de Phyllostomidés, il est difficilement détectable acoustiquement, avec une distance de détection de huit mètres maximum (Barataud *et al.* 2015). La technologie acoustique reste donc limitée pour suivre son activité.

En ce qui concerne la mortalité, **16** cas sont connus d'EXEN sur les parcs éoliens de Guadeloupe et de Martinique.

Finalement, l'Artibé de la Jamaïque semble surtout exposé à un risque de collision lors de ses vols de transit, en cas d'éolienne implantées proches des corridors boisés. Le risque d'exposition aux éoliennes peut également exister lorsqu'il s'affranchit des lisières et transit en milieu ouvert, lors d'éventuels vols plus en hauteur ou/et pour des éoliennes à faible garde au sol. Sa sensibilité au risque de mortalité est donc considérée comme faible à modérée. En ce qui concerne la perte d'habitat, les connaissances actuelles tendent vers une utilisation préférentielle des corridors et des lisières pour relier ses zones d'alimentation. Sa sensibilité à la perte d'habitat a été jugée comme modérée. En ce qui concerne la destruction de gîte, cette espèce pouvant utiliser des gîtes arboricoles reste moyennement sensible, notamment au moment des travaux d'ouverture de milieux.

#### 5.1.1.6 Sérotine de la Guadeloupe

Découverte en 1974, la Sérotine de la Guadeloupe est la seule espèce de chauve-souris endémique de Guadeloupe. Jusqu'alors, elle n'a été contactée que sur l'île de Basse-Terre. Principalement capturée au niveau des massifs forestiers de Basse-Terre, l'espèce semble apprécier les forêts marécageuses, mésophiles et ombrophiles (Barataud & Giosa 2013). Insectivore, elle est supposée chasser principalement au niveau des lisières et canopées, mais est capable de transiter en milieu plus ouvert (Thurow et al. 2023). Aucun gîte n'est aujourd'hui connu, l'espèce pourrait utiliser des gîtes forestiers et l'un d'eux est supposé au sein de la forêt du nord de l'île de Basse-Terre (Thurow *et al.* 2023).

L'intensité d'émission de ses signaux d'écholocation est considérée comme forte, avec une distance de détection de 25 à 50m (Barataud *et al.* 2015).

En ce qui concerne la mortalité, **1 cas** est connu d'EXEN sur les parcs éoliens de Guadeloupe et de Martinique.

Concernant le risque de mortalité, la Sérotine de la Guadeloupe pourrait s'exposer aux éoliennes lors de transits où elle s'affranchit des lisières, en cas de prise de hauteur ou d'éoliennes à faible garde au sol. Cela peut également concerner les éoliennes implantées proche des lisières et des corridors forestiers. Espèce insectivore, on ne peut pas exclure que des phénomènes d'aérodynamique puissent entraîner ses insectes proies en hauteur et favoriser son exposition à un risque ponctuel de mortalité supplémentaire. Son risque de mortalité est aujourd'hui considéré comme faible à modéré, mais cette évaluation nécessite une amélioration des connaissances de son comportement de vol. Concernant la perte d'habitat, sa sensibilité principale réside dans la destruction de boisement ou de corridors. Supposée arboricole, l'espèce serait également sensible à la destruction de gîte, en cas de défrichement de boisement favorable à son établissement.

Figure 56 : Tableau de synthèse des sensibilités spécifiques aux effets de l'éolien **de façon générale** pour les espèces détectées sur le site d'étude

Espèces (ou groupe d'espèce) présentes sur le site	Habitat de gîtes connu	Habitats de chasse connus	Type de vol connu	Régime alimentaire principale	Distance moyenne des déplacements journaliers	Distance de détection acoustique	Nombre de cas de mortalité Guadeloupe et Martinique (connus au 25/04/2024)	Sensibilité spécifique à l'éolien		
								Destruction de gîte	Perte d'habitat	Mortalité
<b>Artibé sp.</b>	Ubiquiste (Anthropique, arboricole, cavernicole)	Forêt tout type Milieux anthropiques en fruits	Lisière/canopée Prise de hauteur possible en transit	Frugivore	De quelques km à une douzaine	Faible (5 à 8m)	16	Modérée	Modérée	Faible à modérée
<b>Brachyphylle des Antilles</b>	Ubiquiste (Anthropique, arboricole, cavernicole)	Forêt tout type Milieux anthropiques en fruits	Lisière/canopée ou vol haut	Omnivore	Capable de couvrir une quarantaine de km	Forte (20 à 40m)	24	Modérée	Faible à modérée	Modérée
<b>Molosse commun</b>	Ubiquiste (Anthropique, arboricole, cavernicole)	Ubiquiste	Vol haut	Insectivore		Forte (30 à 60m)	124	Modérée	Faible	Forte
<b>Ptéronote de Davy</b>	Cavernicole	Forêt tout type Milieux péri-urbains ouverts (cultures)	Lisière/canopée ou vol haut	Insectivore		Moyenne (15m)	11	Faible	Faible à modérée	Modérée
<b>Sérotine de la Guadeloupe</b>	Inconnu Arboricole (cavité) probable	Forêt plutôt humide (ombrophile, mésophile, marécageuse, semi-décidue) Lisière	Lisière/canopée Prise de hauteur possible	Insectivore		Forte (25 à 50m)	1	Forte	Modérée	Faible à modérée
<b>Tadaride du Brésil</b>	Ubiquiste (Anthropique, arboricole, cavernicole)	Ubiquiste	Vol haut	Insectivore		Très forte (50 à 100m)	52	Modérée	Faible	Forte

## 5.2 Identification des risques d'effets potentiels sur les chiroptères

Le tableau ci-dessous illustre le risque d'effets potentiels sur la ZIP pour chaque espèce en termes de : risque de destruction de gîte, risque de perte d'habitat, risque de mortalité en bas de rotor et risque de mortalité en plein ciel.

Préalablement à l'analyse approfondie des incidences sur les variantes proposées par le maître d'ouvrage, il s'agit ici de présenter l'analyse succincte des risques d'effets potentiels de la construction d'éoliennes sur les chiroptères de la zone d'étude.

Figure 57 : Tableau de synthèse des risques d'effets potentiels à l'éolien par espèces à l'échelle de la ZIP

Espèce (ou groupe d'espèce) présente sur le site	Enjeux de l'espèce sur la ZIP			Sensibilité spécifique à l'éolien			Risque d'effets potentiels sur la ZIP (=ENJEUX sur la ZIP x SENSIBILITE à l'éolien)		
	Gîte	Habitat de chasse / alimentation	Activité en hauteur	Destruction de gîte	Perte d'habitat de chasse	Mortalité	Destruction de gîte	Perte d'habitat	Mortalité en plein ciel
<b>Artibé sp.</b>	Faible	Très faible	Très faible	Modérée	Modérée	Faible à modérée	Faible à modéré	Faible	Faible
<b>Brachyphylle des Antilles</b>	Faible	Faible	Faible à modéré	Modérée	Faible à modérée	Modérée	Faible à modéré	Faible	Faible à modéré
<b>Molosse commun</b>	Faible	Modéré	Modéré	Modérée	Faible	<b>Forte</b>	Faible à modéré	Faible à modéré	Modéré à fort
<b>Ptéronote de Davy</b>	Faible à modéré	Faible à modéré	Faible	Faible	Faible à modérée	Modérée	Faible	Faible à modéré	Faible à modéré
<b>Sérotine de la Guadeloupe</b>	Négligeable	Négligeable	Négligeable	<b>Forte</b>	Modérée	Faible à modérée	Faible à modéré	Faible	Très faible
<b>Tadaride du Brésil</b>	Très faible	Modéré	Modéré à fort	Modérée	Faible	<b>Forte</b>	Faible	Faible à modéré	Modéré à fort

### 5.2.1 Synthèse cartographique des risques d'effets potentiels à l'éolien à l'échelle de la ZIP

Le tableau Figure 57 opère le croisement des enjeux avec les sensibilités générales vis-à-vis de l'éolien par espèce pour aboutir à un niveau de sensibilité par espèce et par type de problématique (destruction de gîte, perte d'habitat, mortalité en bas de rotor et mortalité en hauteur). Il est basé sur la grille de détermination proposée par le Protocole d'étude chiroptérologique sur les projets de parcs éoliens (SER / SFEPM 2010).

	Négligeable	Très faible	Faible	Faible à modéré	Modéré	Modéré à fort	Fort	Très Fort
Négligeable	Négligeable	Négligeable	Très faible	Très faible	Faible	Faible	Faible à modéré	Faible à modéré
Très faible	Négligeable	Très faible	Très faible	Faible	Faible	Faible à modéré	Faible à modéré	Modéré
Faible	Très faible	Très faible	Faible	Faible	Faible à modéré	Faible à modéré	Modéré	Modéré
Faible à modéré	Très faible	Faible	Faible	Faible à modéré	Faible à modéré	Modéré	Modéré	Modéré à fort
Modéré	Faible	Faible	Faible à modéré	Faible à modéré	Modéré	Modéré	Modéré à fort	Modéré à fort
Modéré à fort	Faible	Faible à modéré	Faible à modéré	Modéré	Modéré	Modéré à fort	Modéré à fort	Fort
Fort	Faible à modéré	Faible à modéré	Modéré	Modéré	Modéré à fort	Modéré à fort	Fort	Fort
Très Fort	Faible à modéré	Modéré	Modéré	Modéré à fort	Modéré à fort	Fort	Fort	Très Fort

Les cartes des pages 86 et 87 représentent cette analyse des sensibilités sur une approche géographique. Notons que cette approche reste approximative au vu de la difficulté de matérialiser l'utilisation du site par les différentes espèces et par la difficulté de définir des sensibilités générales vis-à-vis de l'éolien. La construction des cartes permet la superposition de plusieurs niveaux de sensibilités.

La définition des sensibilités au niveau spatial a été divisée en deux avec une carte représentant les problématiques de mortalité et une autre représentant les problématiques de destruction d'habitat (gîte ou habitat de chasse).

Concernant les problématiques de mortalité, nous avons vu précédemment qu'il pouvait s'agir de deux types de problématiques différentes :

- Risque de mortalité en bas de rotor lié à :
  - o l'activité des espèces de vol haut exploitant des altitudes faibles à moyennes
  - o l'activité des espèces de lisière dans leur activité régulière
- Risque de mortalité en plein ciel lié à :
  - o la prise d'altitude des espèces de lisière (pics d'activité en hauteur et activité régulière)

- o l'activité régulière des espèces de haut vol en plein ciel

Concernant les problématiques d'activité proche du sol, les cartes des pages 86 et 87, permettent de bien matérialiser les sensibilités inhérentes spatialement à ce type de problématique.

Concernant les problématiques de l'activité de plein ciel, il n'est pas possible de les spatialiser précisément.

De ce fait, les cartes des pages 86 et 87 représentent davantage les problématiques liées à des vols plutôt bas (espèces de lisière et espèce de lisière ou vol haut). Les problématiques liées à des vols plus en hauteur (espèces de haut vol ou prise d'altitude ponctuelle d'espèces de lisière) ne peuvent être représentées précisément sur carte et sont donc associées ici à l'ensemble de la zone d'étude.

### 5.2.2 Problématique de mortalité en vol

#### 5.2.2.1 Problématique d'activité en bas de rotor (espèces de vol haut ou espèces de lisières dans leur activité classique)

Deux principaux niveaux de sensibilité sont définis, pour lesquels il conviendra de proposer des mesures d'intégration aussi proportionnées que possible, permettant le choix d'une configuration de moindre impact du projet éolien, et d'anticiper les propositions de mesures à envisager au regard de ce choix :

#### a) Zones de risque modéré

- Zone tampon de 50m autour du boisement de forêt sèche sur la partie ouest de la ZIP : zone d'alimentation favorable aux espèces insectivores ainsi qu'aux déplacements des espèces de lisière, vol haut et lisière ou vol haut (Tadaride du Brésil, Molosse commun, Ptéronote de Davy et potentiellement le Brachyphylle des Antilles dans son comportement de chasse d'insectes) ;
- Secteurs de corridor majeur supposé, en lisière de ce boisement, favorable notamment aux espèces dépendantes de corridors pour se déplacer (dont les Artibés sp.).
- Zone tampon de 50m autour du point d'eau du nord de la ZIP afin de prendre en compte son influence locale sur l'activité des chiroptères. Même si cela n'a pas été identifié lors des 3 visites effectuées, ces secteurs sont des milieux pouvant engendrer une concentration en ressource alimentaire (insectes) importante et donc être des zones de chasse principales pour les chiroptères ;

#### b) Zones à niveau de risque faible à modéré

- Partie est de la ZIP avec les mosaïques de boisement jeunes et arbustifs, ne présentant pas une continuité particulièrement favorable aux déplacements des espèces dépendantes des corridors boisés, et les milieux semi-ouverts de fourrés / friches.

### 5.2.2.2 Problématique d'activité en plein ciel (espèces de haut vol ou prise d'altitude par les espèces de lisière)

**Concernant la problématique d'activité d'espèces de haut vol en plein ciel**, l'activité est régulière (Tadaride du Brésil principalement). Du fait de la sensibilité à l'éolien du Molosse commun, le risque de mortalité en plein ciel est qualifié de modéré à fort pour les espèces de haut vol.

Le risque lié à l'activité de plein ciel est alors extrapolé à la problématique de prise d'altitude des espèces de « lisière ou de vol haut », ces espèces étant moins régulières en hauteur mais présentent lors des pics d'activité relevés (Brachyphylle des Antilles et Ptéronote de Davy notamment).

### 5.2.3 Problématique de destruction d'habitat

#### a) Zones à niveau de risque faible à modérée

- Secteurs de boisement de forêt sèche à l'ouest du site, dense et d'une seule unité, actuellement assez jeune mais pouvant constituer une future zone favorable à l'établissement de gîtes arboricoles. Il s'agit actuellement d'une zone d'alimentation possible et qui constitue un corridor de déplacement ;

#### b) Zones à niveau de risque faible

- Ensemble des secteurs de mosaïques de boisement et des milieux semi-ouverts (fourrés et friches) constituant un milieu de transit et de chasse possible ;

#### c) Zones à niveau de risque très faible

- Ensemble des secteurs de pistes et chemins, constituant un habitat non favorable.

Figure 58 : Carte des sensibilités chiroptérologiques du site et de son entourage aux risques de mortalité en vol lié à l'éolien

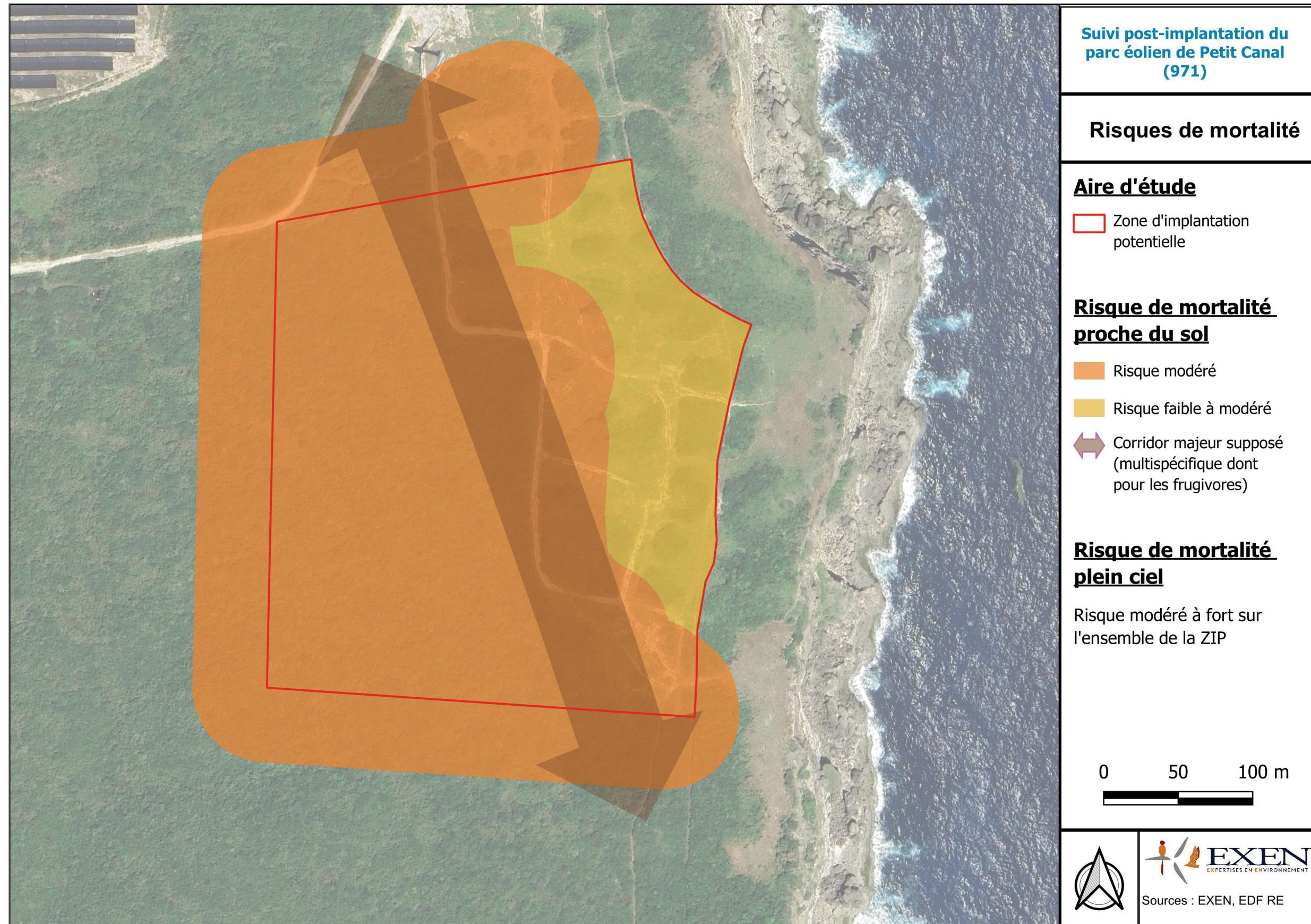
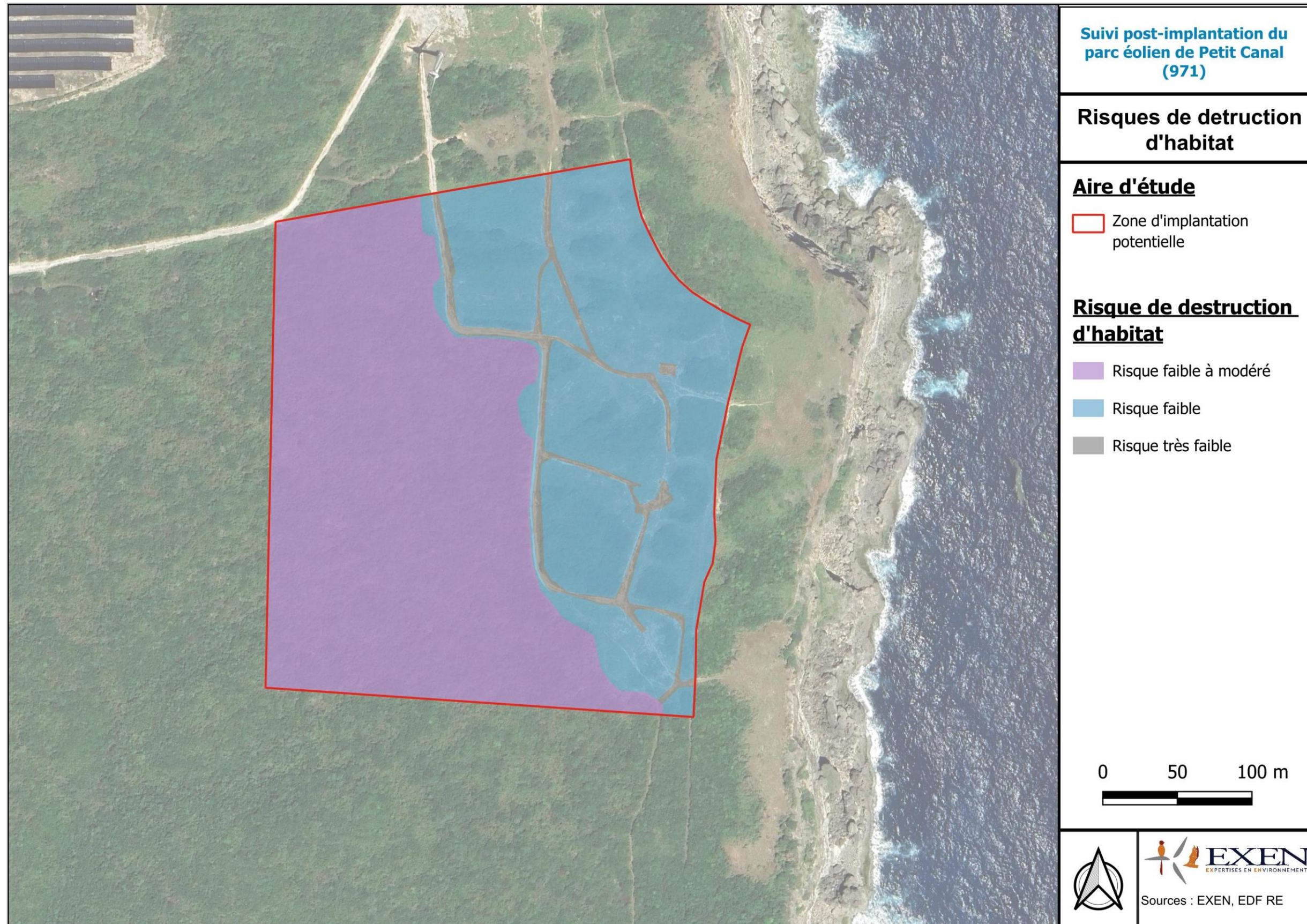


Figure 59 : Carte des sensibilités chiroptérologiques du site et de son entourage aux risques de destructions / perturbations d'habitats lié à l'éolien



# 6 Analyse du projet d'implantation et de ses risques d'effets possibles pour les chiroptères

## 6.1 Description du projet d'extension

Les cartes des Figure 61 et Figure 62 représentent le projet final sous fond des risques de mortalité en vol (proche du sol) et des risques de destruction d'habitat pour les chiroptères. Ces cartes permettent d'appréhender le positionnement du projet éolien avec les zones de survol associées ainsi que les aménagements annexes et l'emprise des travaux, sous fond des différents risques pour les chiroptères.

Le projet final d'extension est retenu sur un dimensionnement réduit à 3 éoliennes réparties dans la continuité des 10 éoliennes du parc existant. L'implantation finale compte donc un total de 13 éoliennes.

L'ensemble des éoliennes se trouve en lisière de boisement. Ainsi, le risque de mortalité proche du sol pour les espèces de lisières est jugé modéré. A noter que les trois éoliennes sont sur l'axe du corridor de déplacement majeur du site, à savoir en bordure du boisement principal de l'ouest de la ZIP.

Concernant la mortalité des espèces de vol haut et celle des espèces de lisières lors de leur prise d'altitude ponctuelle (pics d'activité), le risque de mortalité est le même pour toutes les éoliennes. Il est estimé à modéré à fort. La Tadaride du Brésil est présente tout au long du cycle biologique et de manière régulière. Le Molosse commun quant à lui est assez régulier sur le site tout au long de l'année.

Vis-à-vis des risques de destruction d'habitat, ils sont considérés comme faibles pour les éoliennes E2 et E3 et faible à modéré au niveau de l'éolienne E1.

Figure 60 : Tableau récapitulatif des risques attendus concernant les chiroptères pour la variante finale, après passage sur emprise

Projet final	Risques de mortalité			Risque de destruction/perte d'habitat
	Problématique des espèces de lisière proche du sol	Problématique de prise d'altitude ponctuelle	Problématique des espèces de haut vol	
E1	Modéré	Modéré à fort		Faible à modéré
E2	Modéré			Faible
E3	Modéré			Faible

Le porteur de projet propose des caractéristiques d'éoliennes différentes du parc éolien actuel, le modèle E44 n'existant plus. Il s'agira d'un petit modèle d'éoliennes adapté aux zones cycloniques tel que : Leitwind LTW62 avec une hauteur maximale de 80 m, un diamètre de rotor de 62 m et une garde au sol de 18 m. Le tableau suivant rappelle les caractéristiques d'éoliennes choisies pour le projet d'extension du parc éolien de Petit Canal et le modèle des anciennes éoliennes.

	Ancien modèle (parc existant)	Modèle projet d'extension
Modèle	Enercon E44	Leitwind LTW62
Hauteur du moyeu	45 m	49 m
Hauteur totale	67 m	80 m
Diamètre du rotor	44 m	62 m
Garde au sol	23 m	18 m

Les éoliennes E1 et E2 sont situées à environ 130 m l'une de l'autre et les éoliennes E2 et E3 à une distance d'environ 155 m. Un espace de 143m sépare l'éolienne E3 de la E4 du parc existant, plus au nord.

**Un deuxième container de stockage** sera alors créé ainsi qu'un **PDL, un bâtiment d'espace de stockage des batteries et deux citernes d'eau** entre E2 et E3 (Figure 62).

Dans ce contexte de milieu fermé à semi-ouvert, du **défrichage** est donc nécessaire pour l'implantation des éoliennes et pour les chemins d'accès.

La surface de chantier maintenu artificialisée pendant l'exploitation (donc permanente) représente 5037 m<sup>2</sup> et concerne les pistes à créer, les plateformes permanentes, le bâtiment de stockage, le PDL, des citernes et les fondations.

Cette surface entrainera alors un défrichage d'une surface de 132,77 m<sup>2</sup> de boisement et de 3142,98 m<sup>2</sup> de fourrés et friches.

Une emprise temporaire est également nécessaire mais uniquement pour la phase de chantier. Il s'agit de 2274 m<sup>2</sup> en plus de l'artificialisation permanente, qui permettent de stocker les pales et les mâts pendant la construction du par cet de monter les rotors. Cela impliquera un défrichage de 389,79 m<sup>2</sup> de boisement et de 1673,11 m<sup>2</sup> de fourrés et friches.

Il faut retenir que l'emprise des travaux pour le projet de Petit Canal au niveau du site représentera une surface totale de 7311 m<sup>2</sup> avec un déboisement de 426,53 m<sup>2</sup> et un défrichage de 4816,09 m<sup>2</sup>.

Figure 61 : Projet d'implantation final détaillé sur fond de carte des risques de mortalité en vol chiroptérologiques à l'éolien

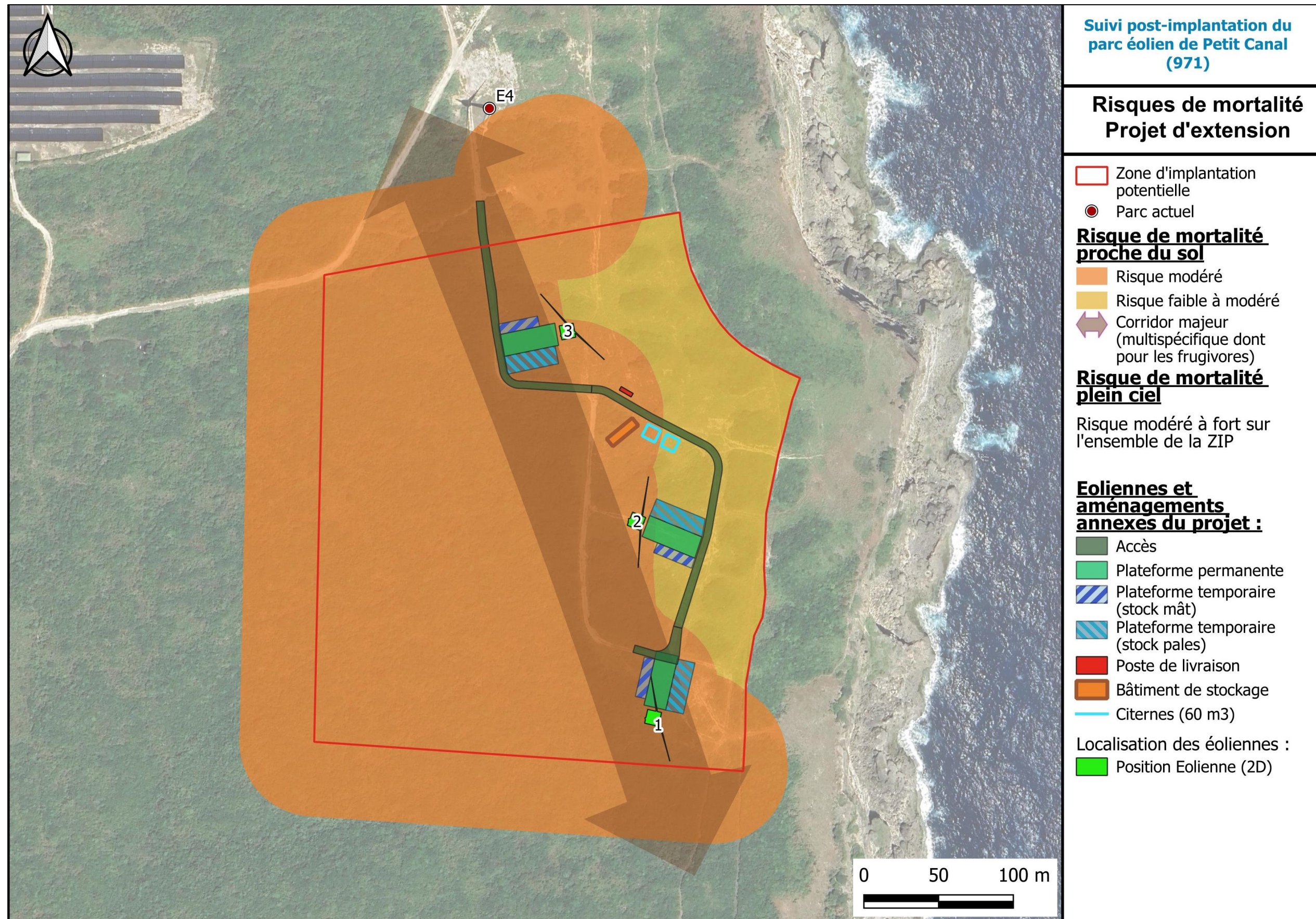
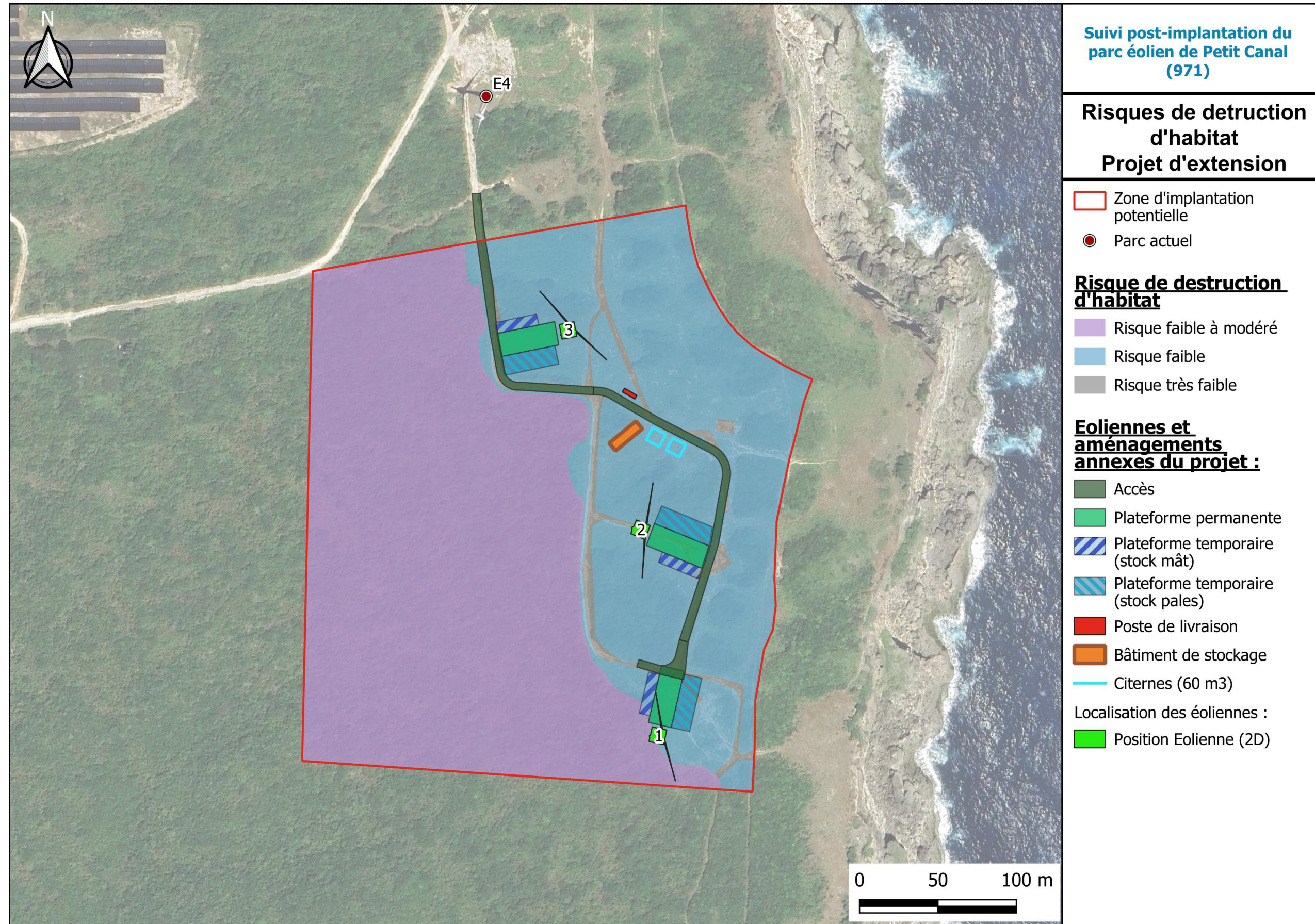


Figure 62 : Projet d'implantation final détaillé sur fond de carte des risques de destruction/perte d'habitat chiroptérologiques à l'éolien



## 6.2 Evaluation des incidences brutes du projet sur les chiroptères

### 6.2.1 Evaluation thématique des incidences prévisibles des éoliennes et des aménagements annexes

L'analyse porte ici plus précisément sur une évaluation des incidences brutes du projet basée sur la typologie EXEN des risques éoliens pour les chauves-souris au niveau de la Figure 5 page 15. Chaque type de risque est analysé indépendamment, mais le choix des mesures impliquera une hiérarchisation préalable des objectifs de réduction de risques selon les problématiques.

#### 6.2.1.1 Incidences à attendre en termes de mortalités en vol proche du sol

Lorsqu'elles utilisent classiquement les corridors de lisières comme supports d'écholocation pour se déplacer, les espèces de lisière sont détectées à des distances variables selon leur distance de détection, ici comprise entre 5 à 8m pour l'Artibé sp., 15m pour le Ptéronote de Davy et 20 à 40m pour le Brachyphylle des Antilles (Barataud *et al.*, 2015).

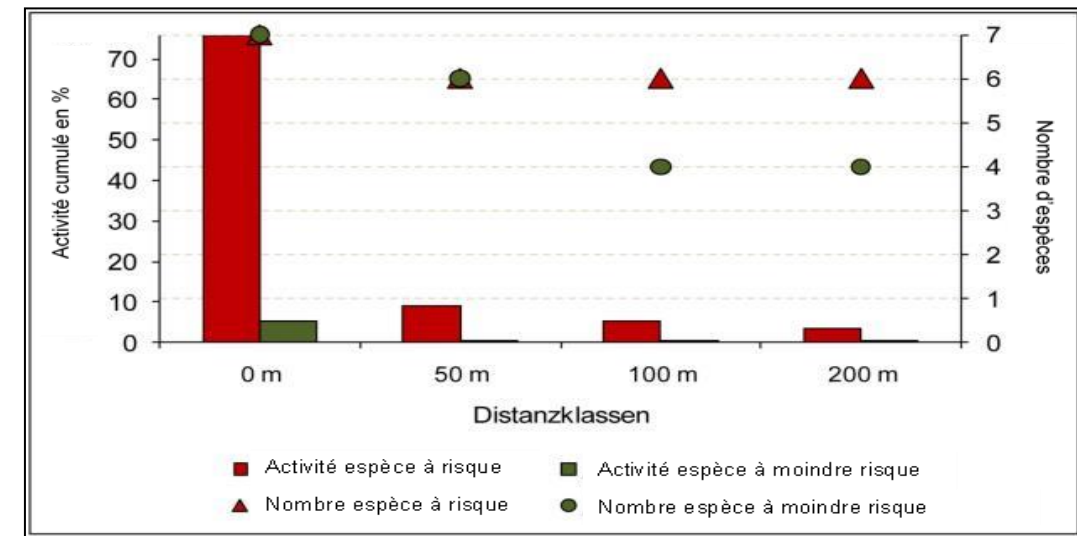
Les études en hexagone démontrent que l'activité des chauves-souris insectivores chute brutalement à moins de 50 m des lisières, sur un plan horizontal (cf. figure suivante). Il faudra en fait considérer qu'un champ d'activité d'une « épaisseur » maximale de 50 m environ s'organise le long des corridors sur un plan horizontal. Sur un plan vertical, dès lors que les espèces sont aussi théoriquement capables de garder la « connexion acoustique » avec ces corridors en volant plus haut que ces derniers, on pourrait supposer que l'épaisseur maximale de ce champ d'activité soit du même ordre que sur le plan horizontal. On peut toutefois penser qu'il sera de moindre épaisseur tant que les opportunités alimentaires resteront probablement plus proches de la canopée.

Il est également important de noter que l'activité des espèces de lisière diminue progressivement plus on s'éloigne de la lisière. Ainsi, en hexagone, l'activité dans les 10-20 premiers mètres est maximale alors qu'elle diminue plus on s'éloigne pour être très faible à 40 m et certainement plus sous l'effet de la lisière à partir de 50 m.

Cette étude n'a pas été réalisée en Guadeloupe mais ces résultats peuvent très probablement s'appliquer sur les espèces insectivores et frugivores **pour qui les lisières sont primordiales** en phase de transit.

Les espèces de haut vol peuvent également être concernées lors de leur activité de chasse en canopée, liée à la concentration en insectes associés aux boisements. Ces dernières sont toutefois moins concernées par ce risque de mortalité proche du sol.

Figure 63 : Histogramme de l'activité et du nombre d'espèce à risque ou non en fonction de la distance au sol à la lisière la plus proche (V. Kelm 2013, sur la base d'une analyse comparative de 5 types de lisières en Allemagne)

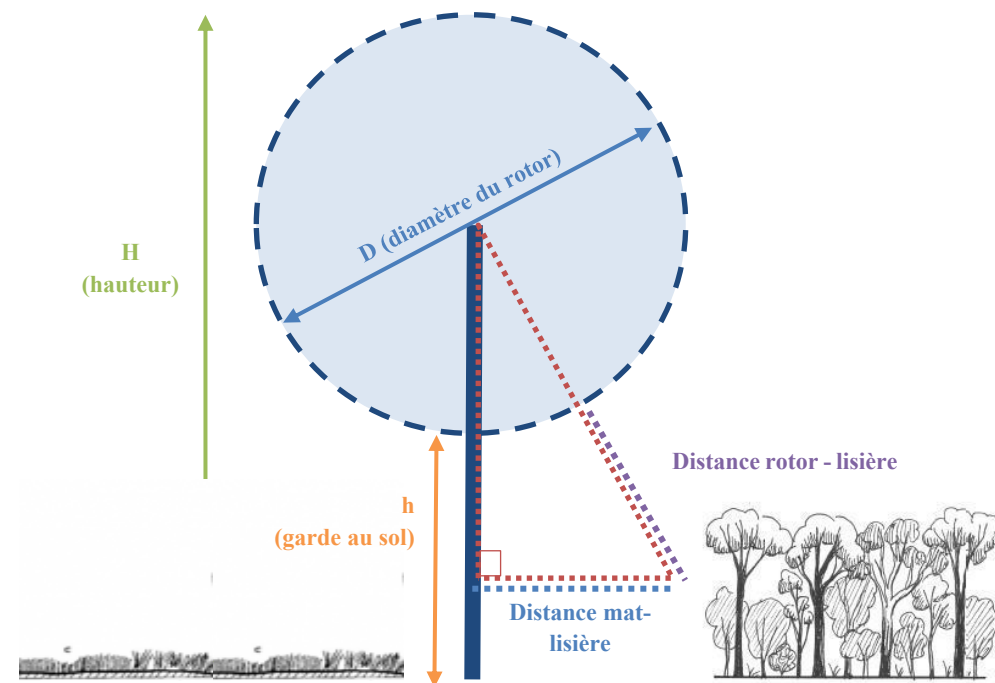


Dans ces conditions, le risque de mortalité lié aux espèces de lisières le long de ces corridors apparaît quand le champ de rotation des éoliennes croise ce champ d'activité. Autrement dit, le risque est d'abord fonction de la distance entre le rotor de l'éolienne et le corridor utilisé par les chauves-souris. Plus le rotor sera éloigné de la zone de plus forte activité de ces espèces, moins ce type de risque de mortalité sera marqué. Concrètement, cette notion de distance implique de tenir aussi compte du gabarit des éoliennes (longueur des pales, garde au sol...), mais aussi de la taille des arbres ou arbustes utilisés comme corridors. Evidemment, l'analyse du risque dépend aussi du niveau d'exploitation des corridors en question par les espèces présentes, de l'attractivité et des fonctionnalités avérées de chaque portion de corridor. L'analyse du risque doit aussi prendre en compte une évolution possible de la taille des structures arborées dans le temps.

**Dans l'idéal, on considère que les incidences en termes de mortalités pour ce type de comportement seront négligeables au-delà de 50 m, très faibles pour des distances rotor /structure arborée situées entre 40 et 50 m, et resteront assez faibles lorsque cette distance sera de 30 à 40 m.**

Dans le cas précis de cette étude, le modèle d'éoliennes n'est pas défini avec précision. Le modèle envisagé aux dimensions les plus impactantes est le modèle Leitwind LTW62 - 1,5 MW. Par principe de précaution, les analyses des impacts du projet seront donc évaluées avec ce modèle d'éolienne. Les dimensions des machines sont les suivantes : une hauteur de nacelle de 49 m, une hauteur en bout de pale de 80 m, un diamètre de rotor de 62 m et une garde au sol de **18 m**. Pour estimer la distance entre le rotor et la canopée (ou les lisières) la plus proche, et donc le niveau de risque de mortalité pour la problématique des espèces de lisières volant le long des corridors de lisières, le calcul est réalisé par utilisation du théorème de Pythagore au niveau du triangle rectangle matérialisé au niveau du schéma suivant

Figure 64 : Schéma de représentation des distances des éoliennes (mât et rotor) aux lisières les plus proches



Il est alors considéré que la hauteur des arbres est de l'ordre de 2 m environ côté boisement ouest de E1 et environ 1m pour les bosquets boisés de E3 et E2. Le projet de parc éolien étant implanté en milieu boisé, la distance mât-lisière correspond à la distance entre le mât et la lisière la plus proche après défrichage. Le tableau ci-dessous détaille les valeurs utilisées pour calculer la distance entre le rotor et la lisière la plus proche (distance rotor-lisières).

Figure 65 : Tableau de simulation des estimations de distances entre le rotor et les structures arborées les plus proches pour le modèle d'éolienne envisagé

Eolienne	Hauteur de la nacelle (en m)	Taille des pales (en m)	Garde au sol (en m)	Type de lisière la plus proche	Distance entre le mât et la lisière la plus proche (en m)	Hauteur de la lisière la plus proche (en m)	Distance entre le rotor et la lisière la plus proche (en m)
E1	49	31	18	Forêt sèche	5	2	<b>16,3</b>
E2	49	31	18	Forêt sèche	9	1	<b>17,8</b>
E3	49	31	18	Forêt sèche	5	1	<b>17,3</b>

Ce tableau montre que pour chaque éolienne projetée, la distance entre le bout de pale (bas du rotor) et la structure arborée la plus proche est compris entre 16 et 18 m. Les risques liés à la problématique des

espèces de lisière (lors de leur comportement classique le long des lisières) sont donc jugés de **modérés à forts**.

L'analyse est homogène pour l'ensemble des éoliennes du projet.

Finalement, les **incidences du projet en termes de mortalité liée aux comportements de vols classique des espèces de lisières sont supposées importantes, étant donné la faible distance entre le bas du rotor et le haut de la canopée la plus proche, mais aussi du fait de la faible garde au sol.**

#### 6.2.1.2 Incidences à attendre en termes de mortalité en vol en plein ciel

##### 6.2.1.2.1.1 Incidences à attendre en termes de mortalités liées à la prise d'altitude par les espèces de lisière ou par les espèces de lisière et vol haut

La problématique des risques de mortalité liés aux prises d'altitude par les espèces de lisière est généralement difficile à anticiper. Concernant les espèces insectivores ou omnivores, on considère généralement que l'axe des combes, des cols et l'entourage de zones humides (favorables aux essaimages d'insectes) sont souvent des facteurs qui expliquent les pics d'activité en hauteur. Mais selon les conditions de vents, d'exposition au soleil et de reliefs, on considère que des essaimages d'insectes en hauteur peuvent aussi trouver leur origine à grande distance (plusieurs kilomètres). La présence de hameaux ou d'autres secteurs possibles de gîtes d'espèces insectivores sur l'axe de ces phénomènes peut parfois expliquer qu'ils soient plus ou moins exploités par les chauves-souris.

L'activité en plein ciel étant déconnecté des habitats sous-jacents, elle est donc plus homogène sur un secteur donné que l'activité relevée proche du sol (fortement dépendante des habitats).

Dans ce cas précis, l'analyse de ce phénomène à l'état initial depuis les nacelles du parc existant témoigne de quelques pics d'activité principalement en saison humide, correspondant classiquement à une plus grande disponibilité en ressources alimentaires et donc potentiellement à des phénomologies d'essaimages d'insectes probablement à l'origine de ce type de problématique. En ce sens, le projet d'extension sera aussi confronté à ce type de risque de mortalité

Les pics d'activité des espèces de lisière insectivores peuvent être favorisés par 2 types d'ascendances : les ascendances dynamiques (mouvement d'air favorisé par le relief) et les ascendances thermiques (mouvement d'air lié au réchauffement du sol).

Pour les ascendances dynamiques, au vu de l'absence de relief marqué sur le site il est possible que le parc n'y soit pas sujet. La formation **d'ascendances dynamiques** n'est toutefois pas à exclure via les falaises littorales de l'est du site.

Pour les ascendances thermiques, ce phénomène peut apparaître localement, notamment sur les zones plus ouvertes du site. Cette hypothèse est donc possible, avec la création de plateformes pouvant favoriser des ascendances thermiques ponctuellement, une fois le milieu ouvert. Ce type de problématique sera considéré dans le choix des mesures ERC à définir par la suite

Le risque de mortalité lors de prise d'altitude par les espèces de lisière et vol haut (Ptéronote de Davy et Brachyphylle des Antilles) est jugé de faible à modéré alors qu'il est de niveau faible pour les espèces de lisière (Artibé sp.).

De plus, lors du suivi post-implantation de 2022, les cas de mortalités n'ont pas impliqué d'espèces de lisière ou de lisière et vol haut (éoliennes soumises à régulation nocturne en faveur des chiroptères).

Finalement, le risque de mortalité lié à la prise ponctuelle d'altitude par les espèces de lisière est possible sur le projet final retenu, comme en témoignent les résultats du suivi d'activité à hauteur de nacelle (45m).

**Le niveau d'incidences à attendre du projet est alors jugé faible à modéré pour les espèces de lisière et vol haut et faible pour les espèces de lisière pour cette problématique.**

#### 6.2.1.2.1.2 Incidences à attendre en termes de mortalités des espèces de haut-vol

**En ce qui concerne les risques de mortalité liés à une activité de chauves-souris en hauteur**, rappelons que les espèces de haut vol (Tadaride du Brésil et Molosse commun) peuvent passer inaperçues depuis le sol. Si leur vol dépasse une centaine de mètres, les enregistreurs ou détecteurs au sol peuvent ne pas capter leur présence. Aussi, pour appréhender le risque vis-à-vis des espèces de haut-vol, il conviendra de se baser sur le suivi en hauteur (45 m) réalisé au niveau des éoliennes E8 et E13 du parc éolien actuel. Par défaut, l'activité mesurée au niveau des nacelles et donc les risques qui en découlent sont considérés comme étant plus ou moins homogènes pour ces espèces de haut-vol sur l'ensemble du projet.

**Concernant le groupe des molossidés**, l'activité en altitude du **Molosse commun** est quantifiée de modérée et celle de la **Tadaride du Brésil** est modérée à forte pouvant être très forte sur certaines périodes. Ces deux espèces sont régulières en hauteur, et leur sensibilité spécifique à la mortalité en vol en font des espèces fortement exposées localement (cf. tableau de la Figure 57 page 83). Le risque est jugé modéré à fort pour ces deux espèces.

De plus, lors du suivi post-implantation de 2022, les cas de mortalités ont impliqué des espèces de haut vol (Molosse commun et Tadaride du Brésil).

**Finalement, les incidences du projet à attendre en termes de mortalité des espèces de haut-vol peuvent être qualifiées de modéré à fort et notamment en grande partie du fait de l'activité régulière tout au long de la période d'activité de la Tadaride du Brésil et sa sensibilité à la mortalité en vol.**

Ce type de problématique devra donc être considéré avec une attention prioritaire dans le choix des mesures ERC à définir par la suite.

#### 6.2.1.3 Incidences à attendre en termes de destructions / perturbations d'habitats (gîtes, zones de chasse, corridors de transits)

A propos du risque de destruction de gîtes pendant la phase de travaux (chemins d'accès, plateforme de stockage...), les implantations étant retenues en grande partie en contexte boisé, une vigilance particulière doit être portée sur la problématique arboricole.

Cependant, ces boisements concernent de la forêt sèche, de 1 m de haut pour E2 et E3, peu favorable à l'établissement de gîtes arboricoles, et du boisement plus haut et dense pour E1 (environ 2 m). Pour cette dernière, le boisement reste peu favorable en tant que gîte arboricole mais peut potentiellement le devenir. De fait, les risques de destructions / perturbations des gîtes sont jugés faibles

On note également que le projet valorise bien les chemins d'accès préexistants, mais qu'une partie des plateformes à créer (permanente ou temporaire) est située en secteur de forêt sèche. Les risques de destruction de gîtes concernent donc essentiellement ces aménagements.

Concernant les autres types de gîtes, l'absence de cavité souterraine sur la ZIP évite toute destruction. Pour ce qui est des gîtes anthropophiles, seul le PDL sera présent au sein du parc : il fait l'objet de recommandations pour limiter son attrait pour les chauves-souris (7.2.1.1 page 102).

A propos des risques de destruction / perturbations au niveau des zones de chasse et de transit, le projet devra reprendre une majorité des chemins préexistants. Ce projet d'extension de trouvant en partie sur les anciens emplacements du premier parc composé de 32 éoliennes bi-pales haubanées (démantelées en 2018/2019), la forêt sèche historique a déjà été défrichée dans les années 2000. Les emplacements et pistes ont donc déjà été défrichés en majorité en amont de ce projet d'extension.

Toutefois, dans la mesure où les implantations vont tout de même impliquer un défrichage et déboisement (en particulier pour l'éolienne E1), les corridors de déplacements locaux vont se retrouver modifiés, légèrement déplacés (boisement proche de E1) et impacter les routes de vol utilisées par les chauves-souris dépendantes des lisières.

**Concernant la perte des habitats de chasse ou de transit**, les risques sont jugés **faibles** pour les espèces de lisières (comme le Brachyphylle des Antilles, l'Artibé sp., le Ptéronote de Davy et la Sérotine de la Guadeloupe probable) et de **faibles à modérés** pour les espèces de haut vol (Molosse commun et Tadaride du Brésil).

### 6.2.2 Incidences attendues sur les continuités écologiques

La carte de la page suivante permet de confronter la localisation du site d'étude avec la carte de **l'état actuel des continuités écologique** (ONF *et al.* 2019). Il ressort que :

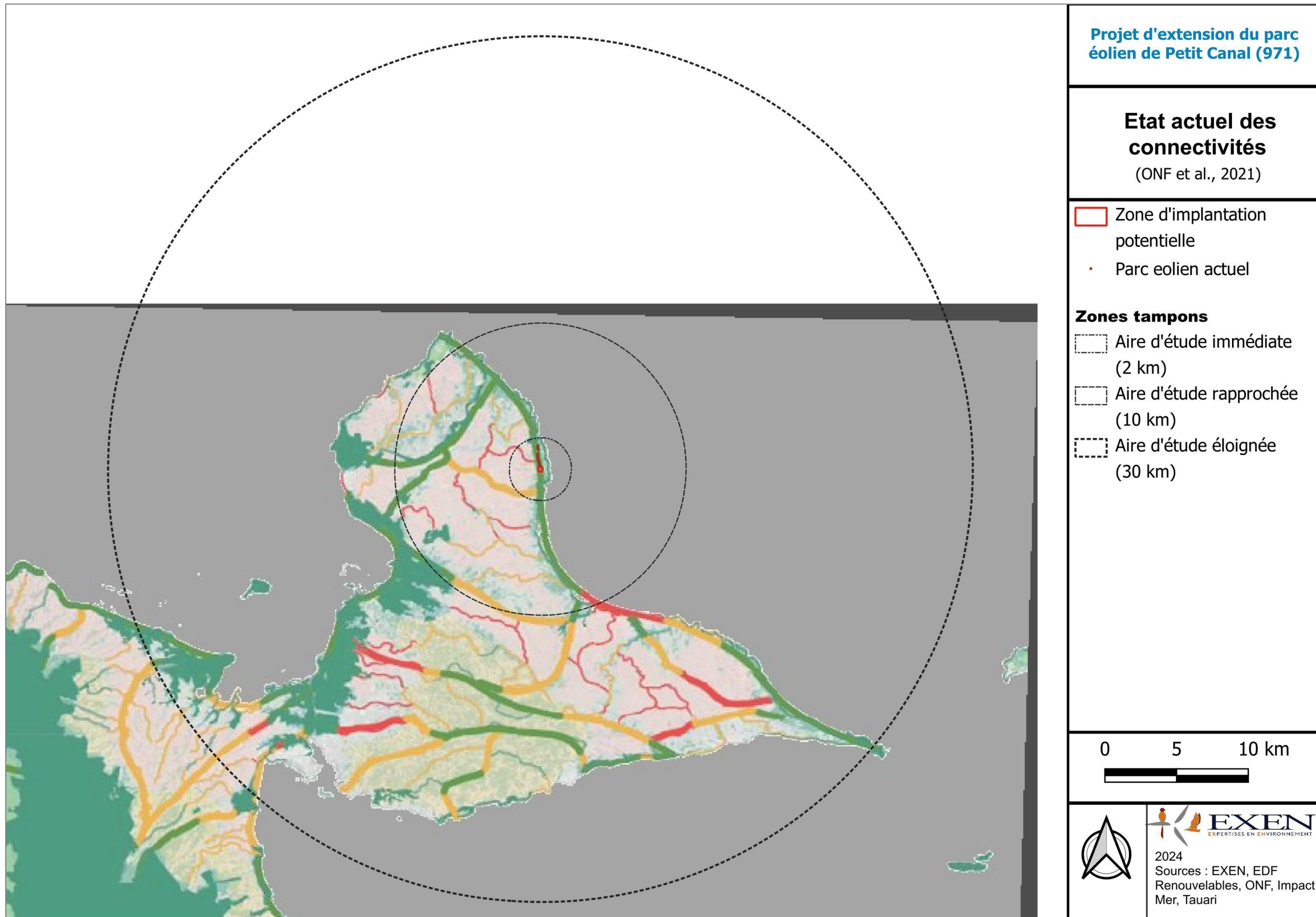
La zone d'étude se situe au sein d'une **continuité écologique fonctionnelle**, il s'agit du littoral est de la Grande Terre, une continuité de boisements constitués par des forêts sèches.

Cette continuité est reliée à la barre de Cadoue, par le nord et, probablement dans un état de conservation moindre, par le sud (illustré en orange). Il est possible que cette dernière joue un rôle majeur dans le **déplacement** des espèces de chiroptères, entre l'ouest et l'est de la Grande-Terre, du fait du large corridor de déplacement qu'elle propose. De plus, la carte indique un corridor dans un état de conservation défavorable (illustré en rouge), reliant le parc existant au barrage Gaschet au nord-ouest.

Les éoliennes du projet se trouvent donc au sein de la zone de continuum boisé du littoral est de la Grande Terre. Du défrichage est prévu et concernera les accès ainsi que les aménagements nécessaires. Les accès étant déjà créés, leur défrichage ne devrait pas entraîner de destruction supplémentaire majeure. Les plateformes quant à elles entraîneront du défrichage des bosquets boisés de l'est de la ZIP et une extrémité du boisement de l'ouest. L'emprise chantier de plus d'un demi-hectare (7 311 m<sup>2</sup>) pourrait influencer ces notions de continuités écologiques. En effet, ce défrichage supplémentaire continuera de morceler le corridor boisé le long du littoral. Celui-ci est déjà fragmenté par le parc actuel. Or, l'implantation prévue se trouve en partie sur les anciennes plateformes des éoliennes bipales (démontées en 2018/2019) pour lesquelles le défrichage historique date de la première implantation dans les années 2000. L'extension prévue se situe donc sur une zone déjà défrichée et fragmentée par le premier parc historique de Petit Canal, cela diminue donc l'incidence sur la continuité écologique, déjà dégradée localement.

Pour toutes ces raisons, il est supposé que les **incidences à attendre du projet sur les continuités écologiques locales seront globalement faibles à modérés pour l'ensemble des espèces de chiroptères** qui fréquentent le site.

Figure 66 : Carte de synthèse de la Trame Verte et Bleue



### 6.3 Evaluation des risques d'effets cumulatifs et cumulés

Figure 67 : Parcs éoliens présents au sein de l'aire d'étude éloignée de 30 km autour du projet

Les effets cumulés sont le résultat de la somme et de l'interaction de plusieurs effets directs et indirects générés conjointement par plusieurs projets dans le temps et l'espace. Ils peuvent conduire à des changements brusques ou progressifs des différentes composantes de l'environnement. En effet, dans certains cas, le cumul des effets séparés de plusieurs projets peut conduire à un effet synergique, c'est-à-dire à un effet supérieur à la somme des effets élémentaires.

Les effets cumulatifs concernent les parcs éoliens existants (et en construction) et les effets cumulés concernent les projets de parcs éoliens autorisés ou en instruction ayant fait l'objet d'un avis de l'autorité environnementale. Les effets cumulatifs ne concernent que les infrastructures existantes ou en construction imminente et les effets cumulés ne concernent que les projets d'infrastructures en instruction.

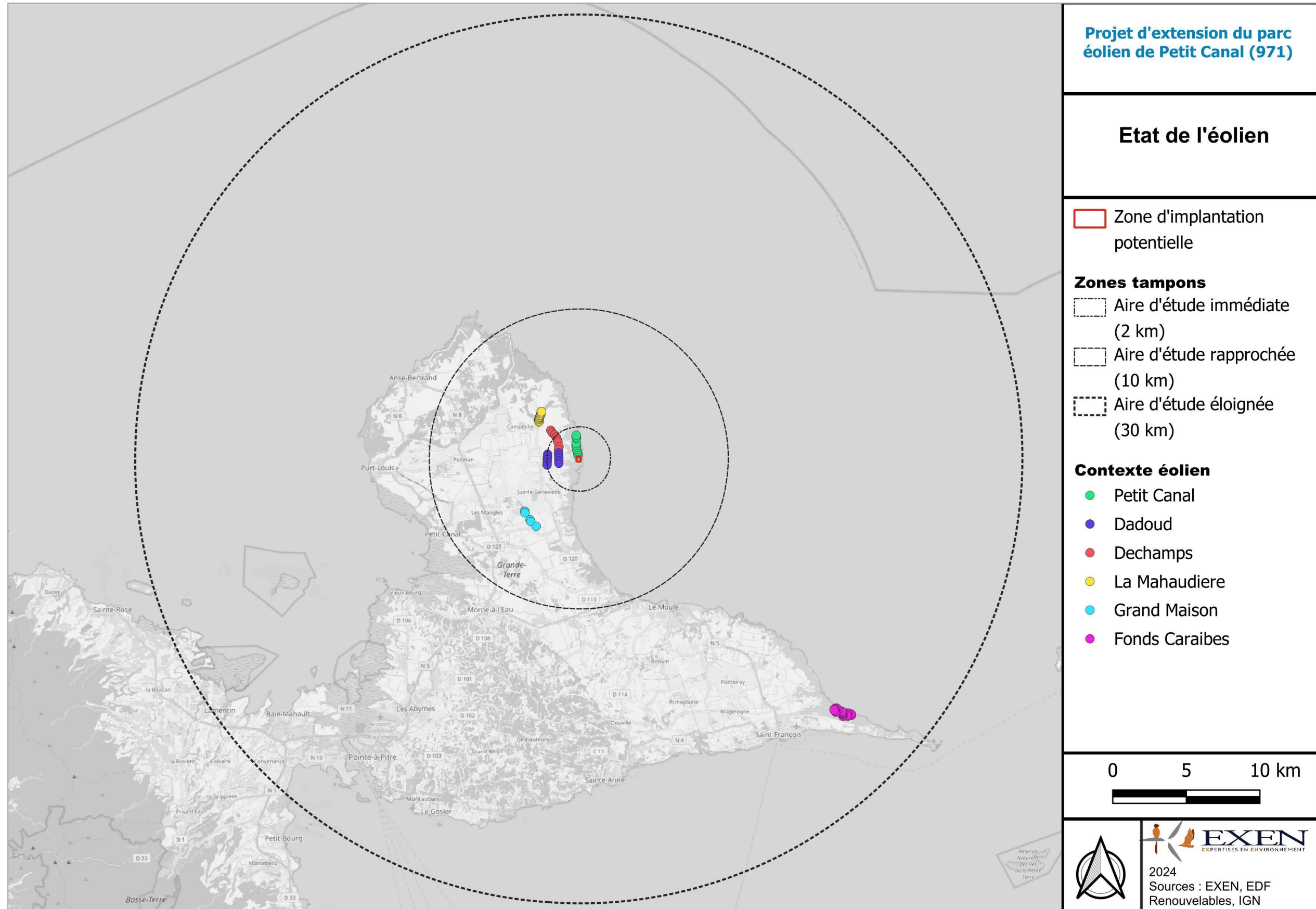
Il est toujours très difficile de tenter d'anticiper les risques d'effets cumulatifs. Cette difficulté s'explique par le manque de données sur l'étendue des domaines vitaux des populations de chiroptères et d'oiseaux, sur la taille des populations elles-mêmes ou encore sur la configuration des parcs éoliens environnants et les mesures qui sont mise en œuvre pour la faune volante. L'approche est donc assez théorique, basée sur une analyse générale de la distance entre les parcs et sur le caractère plus ou moins mobiles des espèces concernées.

**Six parcs éoliens** en exploitation ou construction sont situés dans l'aire d'étude éloignée du site d'étude dont 2 au sein de l'aire d'étude rapprochée et 3 dans les 2 km (le parc actuel de Petit Canal compris). Il s'agit des parcs en service de Petit Canal, La Mahaudière et Grand Maison et des deux parcs autorisés non construits : les parcs de Dadoud et Dechamps. A une distance plus importante du projet (environ 24 km), se situe le parc de Fonds Caraïbes.

Nom du parc	Statut du parc	Nombre d'éoliennes	Distance du site d'étude au projet	Type
Petit Canal	En service	10	0,1 km	Enercon E44
Dadoud	Autorisé	10	1,2 km	-
Dechamps	Autorisé	10	1,3 km	-
La Mahaudière	En service	11	3,5 km	GEV MP 275/32
Grand Maison	En service	5	4,9 km	GEV MP 275/32
Fonds Caraïbes	En service	20	24 km	GEV 26/220

Le tableau ci-dessous présente ces parcs et leur distance vis-à-vis du projet.

Figure 68 : Carte de répartition des parcs éoliens en service, en construction et en projet à moins de 30 km du projet



Les connaissances actuelles des espèces des Petites Antilles sont encore minces, notamment sur leur comportement de vol et leur rayon d'action.

Actuellement, seules deux informations ressortent de la littérature :

- Le **Ptéronote de Davy** serait capable de réaliser de longs déplacements de plusieurs dizaines de kilomètres pour rejoindre ses zones de chasse ;
- Le **Brachyphylle des Antilles** peut réaliser au moins une quarantaine de kilomètres par nuit (radiopistage d'un individu sur l'île d'Antigua, étude Pederson *et al.* 2006).
- L'**Artibé sp.** semble pouvoir rechercher sa nourriture sur une douzaine de kilomètres au minimum (Thurrow *et al.* 2023).

Ainsi, pour pouvoir anticiper tout impact potentiel, il est considéré que l'analyse portera sur l'ensemble des espèces et dans un rayon de 30 km (rayon d'action des espèces à grand territoire). Cela permettra alors de rester conservateur sur les effets cumulés et cumulatifs.

Sur le parc actuel de **Petit Canal**, le dernier suivi post-implantation de 2022 relate 4 **cas de mortalités** dont 3 Molosse commun et une Tadaride du Brésil. Le taux de mortalité est estimé entre 8 et 12 cas de mortalité par éolienne et par an, soit **entre 80 et 120 mortalités par an** pour le parc éolien de Petit Canal. La régulation du parc a donc permis une nette diminution de la mortalité (33 cadavres avant régulation).

Dans un rayon de 30 km, deux autres études post implantation sont disponibles.

Premièrement, celle du parc éolien de **Grand maison** situé à 4,9 km au sud-ouest du projet. Ce suivi a été réalisé entre le 19 mai 2021 et le 12 mai 2022 (52 passages). Au total, cinq cadavres ont été trouvés dont 1 Molosse commun, 1 Ptéronote de Davy et 3 Tadaride du Brésil. Ces cadavres ont été trouvés entre le 11 août 2021 et le 14 octobre 2021, soit en saison humide.

Sur l'ensemble du parc, la mortalité estimée totale des chiroptères est comprise entre 60 et 93 individus sur la durée total du suivi. Afin de réduire la mortalité du parc, il est préconisé de mettre en place un bridage « sous seuil de production » pour des vents inférieurs à 3 m/s du coucher au lever du soleil sur toutes les éoliennes.

Deuxièmement, celle du parc éolien des **Fonds Caraïbes** situé à 24 km au sud-est du projet. Ce suivi a été réalisé entre le 1<sup>er</sup> juin 2022 et le 9 juin 2023. Un total de **44 cadavres de chiroptères** a été relevé, comprenant 6 espèces : le Molosse commun (17 individus), l'Artibé de la Jamaïque (9 individus), la Tadaride du Brésil (6 individus), le Brachyphylle des Antilles (6 individus), le Ptéronote de Davy (1 individu), l'Ardops des Petites-Antilles (1 individu), les Molossidae sp (2 individus), les Phyllostomidae sp (1 individu) et un chiroptère non identifié.

Les cadavres de chiroptères ont majoritairement été recensés sur la période de septembre à décembre (65% des cadavres découverts) avec un pic de découverte en décembre 2022 (10 individus).

Sur l'ensemble du parc, la mortalité estimée totale la plus probable des chiroptères est comprise **entre 548 et 842 individus sur la durée total du suivi**. Afin de réduire la mortalité du parc, un plan de bridage a été défini sur la base des données acoustiques recueillis tels que :

Pour la période du 15/07 au 31/12 : vitesse de vent inférieure à 7,25 m/s, de 30min avant le coucher du soleil, jusqu'au lever du soleil.

Pour la période du 01/01 au 14/07 : vitesse de vent inférieure à 3 m/s, de 30min avant le coucher du soleil, jusqu'au lever du soleil.

Les premiers résultats de trois mois de suivi mortalité ont alors permis de constater une réduction de la mortalité brute sur la même période (diminution de 80% en 2023 par rapport à 2021 et 2022).

Concernant les risques cumulatifs, quatre parcs sont concernés : Petit Canal, la Mahaudière (3,5 km), Grand maison (4,9 km) et Fonds Caraïbes (24 km).

Concernant les risques cumulés, deux projets sont concernés : Dadoud (1,2 km) et Dechamps (1,3 km).

Six espèces différentes sont connues pour avoir été impactées dans les 30km autour du projet. Cela concerne notamment des espèces sensibles à l'éolien tel que la Tadaride du Brésil et le Molosse commun. Ces espèces ont notamment été impactées par le parc actuel de Petit Canal et par le parc voisin de Grand Maison.

La densité des parcs à proximité est alors assez importante (à l'échelle de l'île) et les taux de mortalités relevés sur certains d'entre eux reste notable.

Ainsi, les risques d'effets cumulés et cumulatifs concernant les chiroptères seront donc **faibles à modéré** (avant mesures ERC).

## 6.4 Tableau de synthèse d'évaluation des incidences brutes avant mesures

Le tableau de la page suivante fait la synthèse du processus de quantification des risques d'impacts sur les chauves-souris du projet éolien finalement retenu. C'est sur cette base de décomposition thématique que seront envisagées des mesures d'intégration respectives.

Figure 69 : Synthèse des enjeux, sensibilités et risques potentiels pour le projet éolien retenu avant mesures et de l'incidence brute du projet éolien avant mesures R et C

Thème d'étude		Sensibilité générale vis-à-vis de l'éolien	Niveau d'enjeux au niveau de la Zone d'étude (= patrimonialité X fonctionnalité du site)	Niveau de risque d'effet potentiel au niveau de la Zone d'étude (avant choix du projet)	E / Mesures d'Evitement liées aux choix du projet	Incidence brute du projet éolien retenu avant mesures
Activité des espèces de haut-vol	Molossidés (Tadaride du Brésil et Molosse commun)	<b>Forte</b> Sensibilité à la mortalité importante pour des comportements de chasse et de transit en hauteur	<b>Modéré à fort</b> Activité régulière, modérée à forte pour la Tadaride du Brésil pouvant être forte sur certaines périodes	<b>Modéré à fort</b>	Implantation des éoliennes qui valorise autant que possible les accès existants et les anciennes plateformes Mais : défrichage prévu, implantation à proximité des lisières (distance lisière-rotor de 16 à 18 m) et garde au sol très faible (18 m)	<b>Modéré à fort</b>
Activité de prise ponctuelle d'altitude	Phyllostomidés (Artibé sp.), Sérotine de la Guadeloupe probable, Ptéronote de Davy et Brachyphylle des Antilles	<b>Modéré</b> Sensibilité de mortalité dû à leurs prises de hauteur ou à des éoliennes à faible garde au sol. Pour les espèces insectivores, le risque est potentiellement plus élevé du fait des phénomènes d'aérologie	<b>Faible à modéré</b> Activité irrégulière pouvant être faible à modéré (Brachyphylle des Antilles)	<b>Faible à modéré</b>		<b>Faible à modéré</b>
Activité de vols le long des lisières	Espèces de lisière : Phyllostomidés (Artibé sp.) et Sérotine de la Guadeloupe probable	<b>Faible à modéré</b> Sensibilité de mortalité dû à leurs comportements d'éloignement ponctuel des lisières pour un transit en milieu ouvert	<b>Très faible</b> Activité ponctuelle (Artibé sp.) ou identification incertaine (Sérotine de la Guadeloupe)	<b>Faible</b>		<b>Modéré à fort</b>
	Espèces de lisière ou haut vol : Ptéronote de Davy et Brachyphylle des Antilles	<b>Faible à modéré</b> Sensibilité de mortalité dû à leurs comportements d'éloignement ponctuel des lisières pour un transit en milieu ouvert, mais sans notion de prise de hauteur (cf. ligne « Activité de prise ponctuelle d'altitude »).	<b>Faible à modéré</b> Activité proche du sol bien représentée sur le site	<b>Faible à modéré</b>		<b>Modéré à fort</b>

Thème d'étude		Sensibilité générale vis-à-vis de l'éolien	Niveau d'enjeux au niveau de la Zone d'étude (= patrimonialité X fonctionnalité du site)	Niveau de risque d'effet potentiel au niveau de la Zone d'étude (avant choix du projet)	E / Mesures d'Evitement liées aux choix du projet	Incidence brute du projet éolien retenu avant mesures
Destruction de gîtes	Gîtes anthropophiles	<b>Très faible</b> Les parcs éoliens sont le plus souvent éloignés des habitations représentant des gîtes et n'entraînent pas de destruction de bâtiment.	<b>Très faible</b> Aucun gîte potentiel n'est présent au sein de l'aire d'étude mais les bâtiments de stockage peuvent être utilisés par le Molosse commun	<b>Nul</b>	Implantation des éoliennes qui valorise autant que possible les accès existants et les anciennes plateformes Mais : défrichage prévu, implantation à proximité des lisières (distance lisière-rotor de 16 à 18 m) et garde au sol très faible (18 m)	<b>Nul</b>
	Gîtes cavernicoles	<b>Faible</b> Les parcs éoliens n'entraînent pas de destruction de cavités souterraines, même si la proximité d'implantation peut être possible.	<b>Très faible</b> Aucune cavité souterraine n'est connue sur le site mais des falaises littorales sont proches	<b>Nul</b>		<b>Nul</b>
	Gîtes arboricoles	<b>Forte</b> Les parcs éoliens implantés en boisement notamment entraînent du défrichage. Ce défrichage peut entraîner de la destruction de gîtes pour les espèces arboricoles	<b>Faible</b> Présence de boisements de forêt sèche pouvant devenir favorables aux espèces arboricoles	<b>Faible à modéré</b>		<b>Faible</b>
Perturbation au niveau des zones de chasse et de transit		Zones de chasses représentées par les lisières pour les insectivores	<b>Faible à modéré</b>	<b>Faible à modéré</b>		<b>Faible à modéré</b>
Approche des continuités écologiques		Corridors écologiques représentés par la forêt sèche	<b>Faible à modéré</b> Le site se trouve au sein d'une continuité écologique fonctionnelle : le littoral est de la Grande Terre représentée par des forêts sèches	<b>Faible à modéré</b>		<b>Faible à modéré</b>
Approche des effets cumulatifs et cumulés		Deux parcs en exploitation au sein de l'AER, un autre dans les 30km et deux parcs en projet au sein de l'aire d'étude immédiate. Le principal effet cumulatif sera le parc éolien actuel de Petit Canal lui-même				<b>Faible à modéré</b>

## 7 Mesures

### 7.1 Mesures d'évitement d'impacts

#### 7.1.1 Mesures pour éviter le risque de destruction d'espèces ou d'habitat d'espèces en phase travaux

Ce type de précaution est important lorsque le projet impose la destruction de microhabitats susceptibles de représenter des gîtes pour les chiroptères et dans la mesure où toutes les espèces de chauves-souris sont protégées. La réglementation en vigueur impose en effet l'interdiction de toute destruction d'individus ou d'habitats de repos ou de reproduction, ou bien l'autorise exceptionnellement sous certaines conditions (dérogation auprès du CNPN).

##### 7.1.1.1 Mesure d'évitement de destruction d'individus avant abattage « en phase travaux »

- Vérification des microhabitats avant abattage « en phase travaux »

Le projet prévoit de défricher 2,3 ha de boisements et 3,4 ha de fourrés/friches. D'après les suivi réalisés et les conclusions de l'état initial, ces secteurs semblent peu favorables à l'établissement de gîtes par les chiroptères aujourd'hui. Néanmoins, on ne peut exclure la présence ponctuelle d'un microhabitat favorable aux chiroptères au sein de ces secteurs (arbre blessé, fente...). Afin de garantir l'absence de destruction d'individus lors des travaux (phase d'abattage des arbres), il sera nécessaire de réaliser un suivi de recherche exhaustif des microhabitats au sein de la zone d'emprise des travaux où du défrichage ou du déboisement est prévu (plateforme de levage, poste de livraison, virage, accès...).

Dans le cas de la découverte de microhabitats favorables aux chiroptères dans la zone d'emprise des travaux, cela impliquera la mise en place d'une vérification de l'absence de fréquentation de ces cavités juste en amont de la coupe. En l'absence d'individu, l'écologue bouchera alors ces cavités pour faire en sorte qu'elles ne soient pas à nouveau exploitées au moment de la coupe de l'arbre en question. Dans ce cas, les travaux d'abattage des arbres pourront se poursuivre.

Si malgré tout (cas peu probable), une espèce protégée occupait quand même une cavité, afin d'éviter la destruction d'espèce protégée, il s'agira alors d'attendre que l'espèce quitte le gîte en question et ne pas lui permettre de revenir utiliser ce gîte par la suite. Il s'agira alors de poser un dispositif anti-retour afin de permettre aux chiroptères de sortir du gîte sans pouvoir y retourner. Un nouveau suivi d'un écologue chiroptérologue permettra de vérifier l'absence d'individu dans l'arbre en question. Tant que les individus occuperont l'arbre en question, les travaux d'abattage ne pourront pas se poursuivre. Ils pourront reprendre uniquement lorsque l'écologue chiroptérologue aura vérifié l'absence d'individus au niveau des arbres voués à être abattus.

- Balisage des emprises chantier

Dans le cas de présence de microhabitats favorables découverts à proximité immédiate de l'emprise des travaux, il s'agira alors de baliser ces microhabitats afin de garantir l'absence de défrichage ou déboisement à ce niveau. Ce suivi de balisage sera mutualisé avec le suivi de vérification des microhabitats avant abattage.

#### 7.1.1 Période de travaux recommandée

A propos des périodes de restriction à prévoir pour la phase de défrichage, les enjeux sont surtout liés à la planification des travaux.

Contrairement à l'hexagone, les Petites Antilles ne présentent pas de période dénuée d'activité chiroptérologique. Leur activité annuelle complexifie donc la recherche d'une période favorable à la réalisation de travaux sans impacts sur leur population et/ou habitat. Néanmoins, les connaissances actuelles tendent vers une période de mise-bas à la fin de la saison sèche et donc d'une période d'élevage et envol des jeunes au cours de la saison humide.

Ainsi, il pourrait être envisageable de plutôt éviter la saison humide, qui semble être la période la plus sensible et attendre l'envol des jeunes en début de saison sèche pour prévoir la phase de défrichage.

Cependant, cela reste une hypothèse sans certitude sur la protection de la totalité de l'activité des chauves-souris. Les risques de destruction d'individus ne sont alors pas entièrement évités mais sont limités avec cette recommandation.

## 7.2 Mesures de réduction

Les mesures retenues répondent aux principes de la doctrine ERC, c'est-à-dire qu'elles doivent respecter une priorité du ciblage de la mesure entre Éviter le risque d'impact, Réduire le risque d'impact ou Compenser le risque d'impact. Ces 3 niveaux hiérarchiques sont distingués par la suite. Au vu des enjeux et des risques mis en évidence précédemment, EXEN a accompagné le développeur vers l'éventail de solutions d'évitement, de réduction ou de compensation d'impacts le plus approprié vis-à-vis des chiroptères. Au regard de ces simulations et des autres contraintes de développement dont les développeurs ont à faire face, **les mesures présentées ci-après représentent l'engagement finalement retenu par le porteur de projet.**

### 7.2.1 Réduction des facteurs d'attractivité

#### 7.2.1.1 Veiller à ne pas encourager l'installation des chiroptères au niveau des aménagements

Il conviendra d'éviter de construire des bâtiments (transformateur, maintenance...) proches des éoliennes pouvant devenir des gîtes potentiels pour les chauves-souris, et ainsi attirer certaines espèces dans des zones à risque. Il s'agira alors soit d'installer ces bâtiments à l'écart des éoliennes, soit de limiter les ouvertures (notamment sous les toits) et d'éviter de placer du bardage en bois pour l'habillage de ces bâtiments et, dans le cas où un bardage bois est prévu pour l'habillage des bâtiments, de s'assurer que celui-ci soit bien hermétique (non ajouré).

#### 7.2.1.2 Veiller à l'absence d'éclairage du parc

Parmi les mesures de réduction d'impact classiques, nous insistons sur l'importance de veiller à ce qu'aucune source lumineuse n'attire les insectes et donc les chauves-souris au sein du parc (au-delà du balisage aéronautique obligatoire). Ce point est d'autant plus important à respecter que beaucoup des espèces contactées sur site au niveau de l'état initial ont l'habitude de venir chasser autour de lampadaires (Molosse commun...). Il faut donc avant tout éviter la mise en place d'éventuels spots à déclenchement automatique (anti-vandalisme) au niveau des portes d'entrée ou d'oublier d'éteindre les nacelles au cours des opérations de maintenance.

#### 7.2.1.3 Veiller à l'absence d'attrait arboricole pour les espèces frugivores

Afin de ne pas attirer les espèces frugivores ou nectarivores sur le parc éolien, il conviendra d'éviter de planter tout arbre fruitier ou essence chiroptérophile sur site ou dans les vergers alentours.

### 7.2.2 Autres mesures pour limiter la fréquentation des chauves-souris autour des éoliennes

Afin d'entretenir les abords des éoliennes et les parties sous survol des pales (directement sous l'éolienne), il serait intéressant de réaliser une gestion de ces derniers par pâturage. Cela permettrait de réduire les entretiens mécaniques couteuses et pouvant avoir des conséquences négatives sur la faune (herpétofaune, mammifères terrestres, invertébrés), de recourir à un pâturage extensif (ovin ou caprin). Le pâturage caprin est à privilégier, car les chèvres exercent une pression de pâturage plus importante, en contenant la végétation ligneuse. En effet, il faut s'attendre en cas de pâturage ovin, à une lente recolonisation par les ligneux qui nécessiterait en plus un entretien par fauchage mécanique régulier.

Enfin, il apparaît logique qu'un pâturage nécessite la mise en place de barrières pour contenir le troupeau. Idéalement, il s'agit de poser une clôture permettant le libre passage de la faune afin de ne pas interrompre les échanges entre individus de part et d'autre du parc. De simples fils électriques semblent les plus appropriés ici. A défaut en cas d'installation d'une clôture grillagée, il conviendrait d'éviter les grillages de petites mailles, sinon y prévoir des passages à faune réguliers (tous les 20 à 30 mètres).

### 7.2.3 Mesures de régulation de l'activité des éoliennes

Enfin, l'expérience montre que la régulation de l'activité des éoliennes peut être un moyen particulièrement efficace de réduction du risque de mortalités, tout en limitant la perte de production électrique du parc. L'activité des chauves-souris chute en effet globalement de façon corrélée avec l'augmentation de la vitesse du vent. En limitant l'exploitation du parc sous des seuils de vents faibles, on peut alors « protéger » une partie plus ou moins importante de l'activité des chauves-souris (selon les espèces, leurs comportements vis-à-vis du vent, leur taille et leur abondance sur site).

Une première mesure qui n'entraînera aucun coût ni aucune perte de production sera dans un premier temps **de faire en sorte que les pales d'éoliennes ne tournent pas lorsque la vitesse du vent est trop faible pour produire de l'électricité.** C'est en effet lors de ces faibles vitesses de vent que l'activité des chauves-souris est la plus importante en général. Cette mesure est recommandée par EUROBATS au niveau européen (avril 2014). En ce qui concerne les espèces européennes, cette mesure permet de réduire la mortalité des chauves-souris de 50 % (Arnett et al, 2013). Une étude montre même une réduction de 72 % lorsque les éoliennes s'arrêtent sous le seuil de production d'électricité (Arnett et al, 2013).

Les mesures d'évitement et de réduction des risques décrites précédemment devraient permettre de prendre en compte certains risques mis en évidence lors de l'état initial. **Mais la problématique d'activité de plein ciel devra être prise en compte par la mise en place d'un plan de régulation adapté à l'activité mesurée en hauteur. Sur le site, et dans les Petites-Antilles en général, les chauves-souris ont la capacité de conserver une activité considérable même pour des vitesses de vent se renforçant (> 5m/s). Il s'agit donc de bien anticiper la mesure de régulation dès la réflexion précise du projet.**

Généralement, le plan de régulation se base sur les suivis réalisés en altitude en continu lors des états initiaux, tout cela couplé à la localisation et à la dimension des éoliennes projetées. Dans notre cas précis, un suivi de mortalité a été réalisé en 2022-2023 au niveau des éoliennes existantes du parc éolien de Petit Canal. Il est donc logique de s'appuyer sur ces informations locales et directement liées au parc sujet à une extension afin de dimensionner le plan de régulation qui sera mis en place.

Actuellement, un plan de régulation est mis en place sur le parc éolien existant et est défini selon les conditions suivantes :

Pour l'ensemble des éoliennes :

- Du 1<sup>er</sup> janvier au 31 juillet,
- Vitesse de vent inférieures à 4 m/s,
- De 17h50 à 5h50 ;

ET

- Du 1<sup>er</sup> août au 31 décembre,
- Vitesse de vent inférieures à 5 m/s,
- De 17h50 à 5h50.

Suite au suivi post implantation de 2022-2023 il est suggéré de modifier le pattern tel que :

**Pour l'ensemble des éoliennes :**

- Du 16 décembre au 15 mai,
- Vitesse de vent inférieure à 4 m/s,
- De 15min avant le coucher du soleil au lever du soleil ;

Puis,

- Du 16 mai au 15 décembre
- Vitesse de vent inférieure à 6 m/s,
- De 15min avant le coucher du soleil au lever du soleil.

Pour plus de détails, se référer au suivi de la mortalité correspondant (Exen, 2024 – Suivi environnemental post-implantation 2022-2023 ciblé sur la faune volante).

Le projet d'extension est assez similaire au parc actuel, excepté les dimensions de ses éoliennes et leur distance aux lisières. Effectivement, le projet d'extension présente un modèle à la garde au sol plus basse (18m contre 23m) et au rotor plus important (62m contre 44m).

Sur le parc actuel, l'éolienne la plus proche d'un boisement semble être E14, pour laquelle la distance entre le rotor et la lisière est tout de même de 22m, contre 16 à 18m pour le projet d'extension.

Ainsi, le projet sera confronté à des problématiques de risque de mortalité plus important que le parc actuel pour les espèces de lisière lors de leurs vols proche du sol et en hauteur principalement.

Jusqu'à présent, ces espèces ont fait l'objet de mortalité seulement lors du suivi de 2020/2021, soit avant la mise en place d'un plan de régulation.

L'incidence brute du projet a toutefois été jugée modérée et donc significative (avant mesures) pour ces problématiques.

Concernant la problématique des espèces de vol haut, aucun élément bibliographique ne montre actuellement que le risque de mortalité à hauteur de rotor est proportionnel à la surface balayée par les pales.

Cependant, la présence de cadavres retrouvés au sol en 2022 (avec mise en place d'une régulation mais avant sa modification telle que précisée plus haut) indique tout de même un enjeu notable sur le site.

**Pour le projet d'extension, il est donc suggéré de renforcer le pattern de régulation proposé pour le parc actuel, afin que ce dernier soit proportionné aux problématiques du gabarit du nouveau modèle.**

Il est alors suggéré de faire légèrement évoluer les vitesses de vent seuil du pattern tel que :

Pour l'ensemble des éoliennes :

- Du 16 décembre au 15 mai,
- Vitesse de vent inférieure à **5 m/s**,
- De 15min avant le coucher du soleil au lever du soleil ;

Puis,

- Du 16 mai au 15 décembre,
- Vitesse de vent inférieure à **6,5 m/s**,
- De 15min avant le coucher du soleil au lever du soleil.

Si l'on simule les effets de ce scénario sur l'ensemble du parc pour les données acoustiques relevés en 2022 – 2023 sur le parc actuel (éoliennes E8 et E13), les résultats démontrent que l'activité protégée est plus importante et devrait suffire pour couvrir l'augmentation des risques lié au modèle des éoliennes du projet. De plus, le suivi acoustique au sol a indiqué la présence ponctuelle de l'Artibé sp. Ce groupe d'espèces est peu détectable à l'acoustique (5 à 8m de distance) et est rarement contacté en nacelle d'éolienne, y compris lors de cas de mortalité. Même si l'Artibé semble davantage voler en lisière et plus proche du sol, ce pattern de régulation pourrait également être bénéfique pour protéger de potentiels prises de hauteur ponctuelles pour ce taxon.

Figure 70 : Activité « restante » à risque en fonction de la régulation proposée (sur la base des données en nacelles des éoliennes E8 et E13 du parc actuel en 2022-2023)

		E8				
		Groupe de vol			Total	Pourcentage d'activité cumulée protégée
		Lisière	Lisière ou vol haut	Vol haut		
Sans régulation (1)	Activité cumulée (sec)	86	1602	34069	35757	-
Scénario						
(2) Bridage actuel	Activité cumulée restante à risque (sec)	31	122	2959	3112	91%
(3) Pattern proposé pour le parc actuel sur la base des données 2022-2023	Activité cumulée restante à risque (sec)	9	41	1085	1133	97%
(4) Pattern proposé pour le projet d'extension sur la base des données 2022-2023	Activité cumulée restante à risque (sec)	3	33	654	689	98%

		E13				
		Groupe de vol			Total	Pourcentage d'activité cumulée protégée
		Lisière	Lisière ou vol haut	Vol haut		
Sans régulation (1)	Activité cumulée (sec)	51	907	22941	23899	-
Scénario						
(2) Bridage actuel	Activité cumulée restante à risque (sec)	3	180	1551	1734	93%
(3) Pattern proposé pour le parc actuel sur la base des données 2022-2023	Activité cumulée restante à risque (sec)	3	147	825	976	96%
(4) Pattern proposé pour le projet d'extension sur la base des données 2022-2023	Activité cumulée restante à risque (sec)	1	93	477	572	98%

Dès lors que ce pattern de conditions de bridages ne concerne pas l'intégralité des situations de vols des chauves-souris, la régulation ne peut pas encore garantir une maîtrise totale des conditions de risque. Aussi, si cette régulation est mise en place en première année d'exploitation, il s'agira de faire vérifier son efficacité. Cette vérification sera alors basée sur le suivi de la mortalité couplé au suivi de l'activité en hauteur conformément à la réglementation en vigueur (cf. chapitre suivant). Si une surmortalité (ou sous mortalité) est constatée, seule l'analyse de l'activité en hauteur permettra d'apprécier les conditions pour lesquelles cette mortalité aura été occasionnée. Alors, il sera possible de faire éventuellement évoluer les seuils de régulations (à la hausse, à la baisse, ou en essayant de l'optimiser en intégrant des paramètres tels que la direction du vent, la sélection des éoliennes, ou en faisant évoluer d'autres...) selon les critères météo et l'activité relevée en hauteur durant le suivi de mortalité.

**Il existera alors une différence de régulation entre le parc actuel et l'extension. La différence de modèle entre les deux parcs et les résultats du dernier suivi post implantation du parc actuel justifient que l'extension présente un bridage plus fort qui ne soit pas nécessaire pour le parc actuel.**

## 7.3 Mesures réglementaires

### 7.3.1 Suivi de la mortalité

Ce suivi post-implantation vise à étudier, qualifier et quantifier les impacts effectifs du projet sur les groupes biologiques, en particulier ceux considérés comme potentiellement impactés par le projet : à savoir les oiseaux et les chauves-souris.

L'Arrêté du 26/08/2011 (modifié par l'arrêté du 22/06/2020 - [legifrance.gouv](http://legifrance.gouv)) prévoit dans les 12 mois qui suivent la mise en service industrielle de l'installation (puis une fois tous les dix ans), la mise en place d'un suivi environnemental permettant notamment d'estimer la mortalité des chiroptères due à la présence des aérogénérateurs. Ce suivi doit se dérouler sur un cycle complet et continu adapté aux enjeux chiroptères susceptibles d'être présents. Ce suivi sera renouvelé dans les 12 mois si le précédent suivi a mis en évidence un impact significatif et qu'il est nécessaire de vérifier l'efficacité des mesures correctives.

Le guide relatif à l'élaboration des études d'impacts des projets de parcs éoliens terrestres de décembre 2016 indique que « les méthodes de suivi des impacts du parc éolien sur les chauves-souris sont développées au sein du protocole national. Les propositions de suivis doivent se conformer au contenu de ce protocole national. ». Il est alors considéré que ce protocole s'applique autant à l'hexagone qu'aux outre-mer.

Conformément aux principes généraux du « Protocole de suivi environnemental des parcs éoliens terrestres » de 2018, et validé par le MEDDE (Ministère de l'Ecologie, du Développement Durable et de l'Energie) ; EDF renouvelables, en application du principe de proportionnalité, mettra en place un suivi dont l'intensité dépend des espèces présentes et des enjeux identifiés sur le site et de l'impact résiduel identifié par l'évaluation environnementale pour ces espèces.

Concrètement, concernant les chiroptères, il s'agira de réaliser :

- 1 passage par semaine,
- 2 passages tous les 5-9 jours,
- Sur une année complète.

Il s'agira donc d'un suivi de 52 visites qui se déroulera lors des trois premières années d'exploitation du parc éolien, puis tous les 10 ans.

Ce suivi est basé sur un protocole renforcé par rapport à ce qui a été validé par la Direction Général de la Prévention des Risques (protocole de suivi environnemental des parcs éoliens terrestre, 2018).

**Conformément à ce protocole, il s'agira alors de suivre les 3 éoliennes du parc de manière classique au minimum.**

Conformément aux dispositions réglementaires et notamment au décret de réforme de l'étude d'impact en date du 29 décembre 2011, des mesures d'atténuation des risques devront être définies a posteriori dans le

cas où le suivi post-implantation aboutirait à une appréciation d'impacts notables pour certaines espèces ou problématiques patrimoniales. Il est impossible de présager à l'avance de ce type de mesures. Le cas échéant, cela se traduira par la mise en place de mesures correctrices.

Si des cas de mortalité devaient être trouvés par les techniciens de maintenance, il s'agirait d'en avertir la structure en charge de faire le suivi de la mortalité au sol.

### 7.3.2 Suivi de l'activité en nacelle d'éolienne

Conformément à la version 2018 du Protocole de suivi environnemental (DGPR 2018), un suivi de l'activité des chauves-souris sera réalisé depuis une nacelle d'éolienne de l'extension du parc de Petit Canal. Ce suivi d'activité en hauteur sera réalisé en parallèle du suivi de mortalité lors des trois premières années d'exploitation du parc éolien puis tous les 10 ans.

Les résultats du suivi de la mortalité pourront être mis en relation avec l'activité au niveau de la nacelle et les conditions météorologiques. Ainsi, dans l'hypothèse défavorable de niveaux d'impacts supérieurs aux prévisions, la connaissance des niveaux d'activité en fonction de la vitesse du vent et de la température pourra permettre d'orienter le choix d'un seuil de vitesse de vent, de température ou d'un éventuel autre facteur pour la modification des mesures de régulation. Et à l'inverse, si des niveaux d'impacts faibles sont observés, cela permettrait de diminuer les seuils de régulation et optimiser la mesure.

## 7.4 Mesures d'accompagnement

### 7.4.1 Vérifier la bonne implantation du pattern de régulation en machine

Dès la mise en exploitation et pendant toute l'année, le bridage « chiroptères » est opérationnel et efficace conformément au plan de bridage détaillé au 7.2.3 page 102.

Le fonctionnement des éoliennes est asservi à l'opérationnalité des équipements qui participent à la chaîne de réalisation du bridage (notamment la sonde de température, l'anémomètre et autres équipements permettant de répondre au bridage, les éléments de câblage, et les équipements permettant de diminuer la puissance de production de l'éolienne ...).

#### **La défaillance du bridage chiroptère correspond au non-respect du plan de bridage pour des raisons techniques sur tout ou partie des éoliennes du parc éolien.**

L'exploitant s'assure par une organisation et un suivi optimal et des contrôles périodiques appropriés et préventifs du bon état de fonctionnement des équipements qui participent à la chaîne de réalisation du bridage.

Ce système dispose de fonctionnalités d'auto-diagnostic permanent pour repérer la défaillance et informe immédiatement l'exploitant (alarmes). Il doit être en mesure de détecter toute défaillance du dispositif immédiatement.

Dès constat de la panne ou de la défaillance des équipements qui participent à la chaîne de réalisation du bridage, l'exploitant dispose de 2 jours ouvrés à compter de la défaillance pour mettre en œuvre la solution technique appropriée. Au-delà de ce délai, les éoliennes concernées par la défaillance sont mises à l'arrêt selon les plages horaires définies ci-dessus tant que la solution technique n'est pas mise en œuvre.

L'exploitant informe l'inspecteur de la DEAL, dès qu'il a connaissance, de toute mise à l'arrêt des éoliennes pour défaillance du bridage en indiquant les dates et heures de mise à l'arrêt et communique une analyse des causes de la défaillance ainsi que les mesures nécessaires mises en œuvre pour réparer et éviter que ce même type de défaillance ne se reproduise. Dans les 24 heures suivant la remise en service, l'exploitant confirme à la DEAL les actions correctives mises en place et justifie de la vérification de leur efficacité.

Dès la mise en exploitation du parc, sont consignées dans un registre de défaillance et de maintenance qui peut être dématérialisé et/ou présent sur site, toute défaillance liée aux équipements qui participent à la chaîne de réalisation du plan de bridage « chiroptères » ainsi que les actions correctives.

Ce registre est tenu à disposition de l'inspecteur de la DEAL qui peut recevoir une copie sur simple demande.

L'exploitant réalise un bilan annuel des défaillances survenues en précisant notamment le type de défaillance, la date de la défaillance, le type de mesures correctives et/ou préventives mises en place, le délai de réparation, le délai d'information de la DEAL. Ces bilans sont tenus à disposition de l'inspecteur de la DEAL qui peut en recevoir une copie sur simple demande.

La structure retenue pour faire le suivi de la mortalité au sol et/ou le suivi d'activité pourra également vérifier l'opérationnalité du bridage en machine en croisant les tours rotor des pales avec les conditions de régulation.

## 8 Evaluation des incidences résiduelles

Le tableau de la page suivante propose une synthèse hiérarchisée, pour l'ensemble des thématiques liées aux chauves-souris, des enjeux, des sensibilités théoriques à l'éolien, des incidences brutes, des mesures retenues et des incidences résiduelles attendues après mesures.

Ce tableau montre que le projet éolien se situe dans un contexte chiroptérologique diversifié en termes de types de risques pour les chauves-souris, surtout caractérisé par des risques de mortalités liés aux comportements de vols des espèces de haut-vol mais aussi par ceux liés au vol le long des corridors de transits des espèces de lisières ou encore par ceux liés à la prise ponctuelle d'altitude des espèces de lisière.

Le tableau montre également que le projet retenu est limité en termes de **stratégie d'intégration du parc éolien par l'évitement** étant donné le choix restreint de modèle d'éoliennes de petit gabarit capable d'être installé en zone cyclonique. A cela s'ajoute les interdictions de déboiser la forêt sèche (Réserve Biologique Dirigée du Nord Grande Terre), qui induit une distance bout de pale – lisière très faible.

Ainsi, le projet retenu se base principalement sur des **mesures de réduction d'impact**. Ces dernières seront à même de maîtriser significativement la diversité des risques éoliens sur les chiroptères. La stratégie de maîtrise des risques de mortalités repose notamment sur la **mesure de régulation prédictive (multicritères) qui a été retenue sur la base de la typologie des risques identifiés lors de l'état initial**. Le dimensionnement de cette mesure a été fait **de façon proportionnée et multicritère**.

Enfin, des **mesures de suivi** comprenant les mesures réglementaires sont également prévues pour vérifier la pertinence et la bonne implantation des mesures de réduction.

Conformément aux dispositions réglementaires et notamment de la version 2018 du Protocole de suivi environnemental (DGPR 2018), **des mesures correctrices** devront être définies *a posteriori* dans le cas où le suivi post-implantation aboutirait à une appréciation d'impacts résiduels notables pour certaines espèces ou problématiques patrimoniales. Le cas échéant, cela se traduira par **la mise en place de mesures correctrices**. Au vu du panel de mesures et notamment du dimensionnement des mesures de régulation, notre expérience sur l'efficacité de ce type de mesure amène à penser que les principaux risques d'impacts sur les chiroptères seront ainsi maîtrisés dans la première année sur ce site. Le cas échéant, les retours du suivi ICPE post-implantation permettront d'optimiser ces mesures de régulation en deuxième année d'exploitation.

Finalement, ce tableau témoigne du respect du principe de proportionnalité entre les niveaux d'enjeux et les moyens mis en œuvre pour intégrer au mieux le projet à ce contexte chiroptérologique. Les impacts résiduels attendus sont considérés comme non significatifs au bout de la deuxième année pour l'ensemble des problématiques mises en évidence à l'état initial.

Enfin, dans la mesure où les incidences résiduelles attendues sont non significatives pour la plupart dès la première année d'exploitation ou faibles en première année évoluant vers non significatives après maîtrise des mesures de régulation suite à la première année d'exploitation, aucun effet significatif à terme n'est à attendre sur les espèces protégées et leurs habitats de repos, d'hibernation ou de reproduction. Aussi, **cette analyse ne justifie pas la nécessité d'une demande de dérogation relative à la destruction d'espèces protégées et d'habitats d'espèces protégées telle que prévue au 4° l'article L. 411.2 du code de l'environnement, et au sens du Guide sur l'application de la réglementation relative aux espèces protégées pour les parcs éoliens terrestres** (MEDDE, mars 2014).

Figure 71 : Synthèse générale des enjeux chiroptérologiques, sensibilités à l'éolien et incidences liées au projet et mesures retenues

Thème d'étude		Sensibilité générale vis-à-vis de l'éolien	Niveau d'enjeux au niveau de la Zone d'étude (= patrimonialité X fonctionnalité du site)	Niveau de risque d'effet potentiel au niveau de la Zone d'étude (avant choix du projet)	E / Mesures d'Evitement liées aux choix du projet	Incidence brute du projet éolien retenu avant mesures	R / Mesures Réductrices d'impacts	Incidence résiduelle	C / Mesures de suivi et d'accompagnement
Activité des espèces de haut-vol	Molossidés (Tadaride du Brésil et Molosse commun)	<b>Forte</b> Sensibilité à la mortalité importante pour des comportements de chasse et de transit en hauteur	<b>Modéré à fort</b> Activité régulière, modérée à forte pour la Tadaride du Brésil pouvant être forte sur certaines périodes	<b>Modéré à fort</b>	Implantation des éoliennes qui valorise autant que possible les accès existants et les anciennes plateformes Mais : défrichement prévu, implantation à proximité des lisières (distance lisière-rotor de 16 à 18 m) et garde au sol très faible (18 m)	<b>Modéré à fort</b>	Eviter l'éclairage au sein du parc éolien (hors balisage et éclairage manuel de sécurité), pour ne pas attirer des insectes et donc de nouvelles zones de chasse	Non significative	Suivi de la mortalité au sol au cours de la première année d'exploitation  Suivi de l'activité des chiroptères au niveau d'une nacelle en parallèle du suivi de la mortalité (en 1ère année d'exploitation)  Vérifier la bonne implantation du pattern de régulation en machine
Activité de prise ponctuelle d'altitude	Phyllostomidés (Artibé sp.), Sérotine de la Guadeloupe probable, Ptéronote de Davy et Brachyphylle des Antilles	<b>Modéré</b> Sensibilité de mortalité dû à leurs prises de hauteur ou à des éoliennes à faible garde au sol. Pour les espèces insectivores, le risque est potentiellement plus élevé du fait des phénomènes d'aérologie	<b>Faible à modéré</b> Activité irrégulière pouvant être faible à modéré (Brachyphylle des Antilles)	<b>Faible à modéré</b>		<b>Faible à modéré</b>	limiter la formation de fonctionnalités chiroptérologiques des aménagements (revêtements neutres non favorables aux insectes au niveau des plateformes, limiter l'attractivité des bâtiments)	Non significative	
Activité de vols le long des lisières	Espèces de lisière : Phyllostomidés (Artibé sp.) et Sérotine de la Guadeloupe probable	<b>Faible à modéré</b> Sensibilité de mortalité dû à leurs comportements d'éloignement ponctuel des lisières pour un transit en milieu ouvert	<b>Très faible</b> Activité ponctuelle (Artibé sp.) ou identification incertaine (Sérotine de la Guadeloupe)	<b>Faible</b>		<b>Modéré à fort</b>	Renforcement de la mesure de régulation multicritère	Non significative	
	Espèces de lisière ou haut vol : Ptéronote de Davy et Brachyphylle des Antilles	<b>Faible à modéré</b> Sensibilité de mortalité dû à leurs comportements d'éloignement ponctuel des lisières pour un transit en milieu ouvert, mais sans notion de prise de hauteur (cf. ligne « Activité de prise ponctuelle d'altitude »).	<b>Faible à modéré</b> Activité proche du sol bien représentée sur le site	<b>Faible à modéré</b>		<b>Modéré à fort</b>	Entretien des abords des éoliennes par pâturage pour limiter la proximité entre les éoliennes et les lisières	Non significative	

Thème d'étude		Sensibilité générale vis-à-vis de l'éolien	Niveau d'enjeux au niveau de la Zone d'étude (= patrimonialité X fonctionnalité du site)	Niveau de risque d'effet potentiel au niveau de la Zone d'étude (avant choix du projet)	E / Mesures d'Evitement liées aux choix du projet	Incidence brute du projet éolien retenu avant mesures	R / Mesures Réductrices d'impacts	Incidence résiduelle	C / Mesures de suivi et d'accompagnement
Destruction de gîtes	Gîtes anthropophiles	<b>Très faible</b> Les parcs éoliens sont le plus souvent éloignés des habitations représentant des gîtes et n'entraînent pas de destruction de bâtiment.	<b>Très faible</b> Aucun gîte potentiel n'est présent au sein de l'aire d'étude mais les bâtiments de stockage peuvent être utilisés par le Molosse commun	<b>Nul</b>	Implantation des éoliennes qui valorise autant que possible les accès existants et les anciennes plateformes Mais : défrichement prévu, implantation à proximité des lisières (distance lisière-rotor de 16 à 18 m) et garde au sol très faible (18 m)	<b>Nul</b>	Eviter l'éclairage au sein du parc éolien (hors balisage et éclairage manuel de sécurité), pour ne pas attirer des insectes et donc de nouvelles zones de chasse  Limiter la formation de fonctionnalités chiroptérologiques des aménagements (revêtements neutres non favorables aux insectes au niveau des plateformes, limiter l'attractivité des bâtiments)  Renforcement de la mesure de régulation multicritère	Non significative	Suivi de la mortalité au sol au cours de la première année d'exploitation  Suivi de l'activité des chiroptères au niveau d'une nacelle en parallèle du suivi de la mortalité (en 1ère année d'exploitation)  Vérifier la bonne implantation du pattern de régulation en machine
	Gîtes cavernicoles	<b>Faible</b> Les parcs éoliens n'entraînent pas de destruction de cavités souterraines, même si la proximité d'implantation peut être possible.	<b>Très faible</b> Aucune cavité souterraine n'est connue sur le site mais des falaises littorales sont proches	<b>Nul</b>		<b>Nul</b>		Non significative	
	Gîtes arboricoles	<b>Forte</b> Les parcs éoliens implantés en boisement notamment entraînent du défrichement. Ce défrichement peut entraîner de la destruction de gîtes pour les espèces arboricoles	<b>Faible</b> Présence de boisements de forêt sèche pouvant devenir favorables aux espèces arboricoles	<b>Faible à modéré</b>		<b>Faible</b>		Non significative	
Perturbation au niveau des zones de chasse et de transit		Chasse et transit au niveau des lisières	<b>Faible à modéré</b>	<b>Faible à modéré</b>		<b>Faible à modéré</b>		Non significative	
Approche des continuités écologiques		Corridors écologiques représentés par la forêt sèche	<b>Faible à modéré</b> Localisation au sein d'une continuité écologique fonctionnelle : le littoral est de la Grande Terre	<b>Faible à modéré</b>		<b>Faible à modéré</b>		Non significative	
Approche des effets cumulatifs et cumulés		Deux parcs en exploitation au sein de l'AER, un autre dans les 30km et deux parcs en projet au sein de l'aire d'étude immédiate. Le principal effet cumulatif sera le parc éolien actuel de Petit Canal lui-même				<b>Faible à modéré</b>		Non significative	

## 9 Bibliographie

### 9.1 Bibliographie générale

- ASFA. 2014. Avis de l'Association de Sauvegarde et de réhabilitation de la Faune des Antilles (L'ASFA) et du Groupe Chiroptères de Guadeloupe (GCG) dans le cadre de l'enquête publique réalisée pour le projet éolien de Sainte-Rose (Espérance et Bellevue). 17p.
- Angin, B., 2021. Inventaire des chiroptères sur la Réserve Biologique Dirigée du Nord Grande-Terre. Ardops Environnement. 25p.
- Arnett, E. B., G. D. Johnson, W. P. Erickson, and C. D. Hein. 2013. A synthesis of operational mitigation studies to reduce bat fatalities at wind energy facilities in North America. A report submitted to the National Renewable Energy Laboratory. Bat Conservation International. Austin, Texas, USA.
- Baerwald, E. F., D'Amours, G. H., Klug, B. J., Barclay, R. 2008. Barotrauma is a significant cause of bat fatalities at wind turbines. *Current Biology* 18, 695-696.
- Barataud, M., Giosa, S., Lebranc, F., Favre, P., Desmet, JF. 2015. Identification et écologie acoustique des chiroptères de la Guadeloupe et de la Martinique (Antilles françaises). *Le Vespère* 5, 297-330.
- Barataud, M. & Giosa, S. 2014. Étude acoustique des chiroptères de Guadeloupe : activité nocturne et utilisation de l'habitat. 12p.
- Barataud, M. & Giosa, S. 2013. *Eptesicus guadeloupensis* : une espèce insulaire endémique en danger ? *Le Rhinolophe* 19, 177-187.
- Bascole, P. 2021. Étude transversale sur l'écologie des chiroptères de Martinique pour une meilleure connaissance et conservation de ces mammifères indigènes. 77p.
- Biotope. 2020. Guide sur la prise en compte des Chiroptères dans les projets d'aménagement en Martinique. 110p.
- Bureau de coordination énergie éolienne. 2009. Méthodes pour l'analyse et la réduction du risque de collision de chiroptères avec des installations éoliennes terrestres. Synthèse de congrès chauves-souris. Hanovre, 9 juin 2009. 5 p.
- CAR-SPAW. 2019. Liste des espèces de faune côtière et marine strictement protégées au titre du protocole SPAW à l'Annexe II. 9 p.
- CAR-SPAW. 1990. Protocole relatif aux zones et à la vie sauvage spécialement protégées à la convention pour la protection et la mise en valeur du milieu marin dans la région des Caraïbes. 20 p.
- DEAL Guadeloupe. 2021a. Énergie éolienne. [en ligne]. Consulté le 08/12/2022. <https://www.guadeloupe.developpement-durable.gouv.fr/energie-eolienne-a594.html>
- ECO-MED. 2016 / 2021. Données cartographiques du suivi chiroptères liées au volet naturel du renouvellement du parc éolien de Petit-Canal (Guadeloupe)
- EXEN. 2023c. Projet éolien de Port-Louis (971). Rapport intermédiaire sur l'avifaune. (Janvier 2022 à décembre 2022). Rapport intermédiaire sur la chiroptérofaune. (Mai 2022 à janvier 2023). Rapport intermédiaire sur la petite faune terrestre (hors entomofaune). (Mai 2022 à janvier 2023). 32p.
- EXEN. 2024. Projet éolien de Port-Louis (971). Cadrage préalable faune (chiroptères, avifaune, petite faune terrestre). 43p.
- GCG, Groupe Chiroptère de Guadeloupe. 2015. Karubats Niouz. La lettre d'information du Groupe Chiroptères de Guadeloupe N°2. 46p.
- Gresser J. 2022. Eolien et chauves-souris en Martinique, Chiroptères infos, lettre du plan national d'action chiroptères n° 38.
- Ibéné, B., Leblanc, F. & Pentier, C. 2007. Contribution à l'étude des chiroptères de la Guadeloupe. Rapport final. 135 pp.
- Larsen, P.A., Marchán Rivadeneira M.R. & Baker R.J. 2010. – Natural hybridization generates mammalian lineage with species characteristics. *PNAS* 107 (25): 11447–11452
- Lenoble, A., Angin, B., Huchet, J.-B., Royer, A. 2015. Seasonal Insectivory of the Antillean Fruit-Eating Bat (*Brachyphylla cavernarum*). *Caribbean Journal of Science*, 48, 127–131.
- Légifrance. 2020 Arrêté du 22 juin 2020 modifiant l'arrêté du 26 août 2011 relatif aux installations de production d'électricité utilisant l'énergie mécanique du vent au sein d'une installation soumise à déclaration au titre de la rubrique 2980 de la législation des installations classées pour la protection de l'environnement [en ligne]. Consulté le 01/08/2024. <https://www.legifrance.gouv.fr/jorf/id/JORFTEXT000042056089/>
- Légifrance. 2018. Arrêté du 17 janvier 2018 fixant la liste des mammifères terrestres représentés dans le département de la Guadeloupe protégés sur l'ensemble du territoire national et les modalités de leur protection [en ligne]. Consulté le 09/12/2022. <https://www.legifrance.gouv.fr/loda/id/JORFTEXT000036543825>
- Légifrance. 2015. LOI n° 2015-992 du 17 août 2015 relative à la transition énergétique pour la croissance verte [en ligne]. Consulté le 12/12/2022. <https://www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do?cidTexte=JORFTEXT000031044385&categorieLien=id>
- Légifrance. 2010. LOI n° 2010-788 du 12 juillet 2010 portant engagement national pour l'environnement [en ligne]. Consulté le 12/12/2022. <https://www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do?cidTexte=JORFTEXT000022470434&categorieLien=id>
- Masson D. & al. 1994. La place des chiroptères dans la dissémination, par endophytosporie, des plantes forestières de la Guadeloupe. *SFEPM*, 44p.
- MEEM Ministère de l'Environnement, de l'Énergie et de la Mer. 2017. Guide relatif à l'élaboration des études d'impacts des projets de parcs éoliens terrestres. 188p.
- Miller, A. 2008. Patterns of avian and bat mortality at a utility-scale wind farm on the southern high plains. Thesis, Texas Tech University, 125p.
- Pederson. S. C., Larsen. P. A., Genoways. H. H., Lindsay. K. & Morton. M. 2006. Bats of Antigua, Northern Lesser Antilles. *Mammalogy Papers: University of Nebraska State Museum*. 102. 21p.
- Piorkowski, M. D. & O'Connell, T. J. 2010. Spatial Pattern of Summer Bat Mortality from Collisions with Wind Turbines in Mixed-Grass Prairie. *The American Midland Naturalist*, 164 (2), 260–269.
- Rodríguez-Durán, A. & Feliciano-Robles, W. 2015. Impact of Wind Facilities on Bats in the Neotropics. *Acta Chiropterologica*, 17 (2), 365–370.
- Saidur, R., Rahim, N. A., Islam, M. R., Solangi, K. H. 2011. Environmental Impact of Wind Energy. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 15, 2423–2430.
- Syndicat des énergies renouvelables. L'éolien terrestre. Syndicat des énergies renouvelables [en ligne]. Consulté le 10/12/2022. <http://www.enr.fr/eolien-terrestre>
- Thurrow, 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. 72p.

UICN (Union Internationale pour la Conservation de la Nature). 2021. La Liste rouge des espèces menacées en France Faune de Guadeloupe. 36 p.

## 9.2 Bibliographie utilisée pour comptabiliser le nombre de cas de mortalité par espèces sur la Guadeloupe et la Martinique

- Bascole, P. 2021. Étude transversale sur l'écologie des chiroptères de Martinique pour une meilleure connaissance et conservation de ces mammifères indigènes. 77p.
- Biotope. 2022. Suivi environnemental 2021-2022 du parc éolien de Grand Maison en Guadeloupe. Rapport final suivi environnemental. 78p.
- Biotope. 2023. Suivi environnemental 2021-2022 du parc éolien Repowering La Montagne Guadeloupe (971). Rapport final suivi environnemental. 84p.
- Biotope. 2023. Suivi environnemental 2022-2023 du parc éolien Repowering Fonds Caracïbes en Guadeloupe (971). Rapport final suivi environnemental. 114p.
- Caracïbes Environnement. 2023. Suivi de l'activité des chiroptères et de la mortalité de la faune volante - Parc éolien de Petit-Canal – Rapport final. 54p
- EXEN. 2021. Parcs éoliens de Sainte Rose (971). Suivi environnemental post-implantation 2021-2022 ciblé sur la faune volante. - Rapport intermédiaire basé sur les données de mars 2021 à août 2021. 75p.
- EXEN. 2022. Parcs éoliens de Sainte Rose (971). Suivi environnemental post-implantation 2021-2022 ciblé sur la faune volante. Rapport basé sur les données de mars 2021 à mars 2022. 142p.
- EXEN. 2023. Parcs éoliens de Sainte Rose (971). Suivi environnemental post-implantation 2022-2023 ciblé sur la faune volante. - Rapport intermédiaire basé sur les données de mars 2022 à août 2022. 92p.
- EXEN. 2023b. Parcs éoliens de Sainte Rose (971). Suivi environnemental post-implantation 2022-2023 ciblé sur la faune volante. Rapport basé sur les données de mars 2022 à mars 2023. 162 p.
- EXEN. 2024. Parc éolien de Petit Canal (971). Suivi environnemental post-implantation 2022-2023 ciblé sur la faune volante. Rapport basé sur les données de mai 2022 à mai 2023. 109p.
- Siteléco. 2020. Parc éolien de Sainte Rose (971) : Suivi environnementaux en phase d'exploitation, Rapport de synthèse des résultats. 50p.
- Siteléco. 2021. Parc éolien de Sainte Rose (971) : Suivi environnementaux en phase d'exploitation, Rapport d'étude final // saison 2020-2021. 50p.

## 10 Annexes

### 10.1 Présentation d'EXEN

**EXEN** est un bureau d'étude indépendant, créé en 2005, **spécialiste des relations entre le développement des énergies renouvelables et la préservation de la faune sauvage**. Nous avons développé nos compétences grâce à la confiance renouvelée de nombreux aménageurs qui font le choix de techniques innovantes et d'ingénierie pour les accompagner vers une intégration efficace et objective des enjeux de biodiversité dans leurs projets.

Précocement engagés pour une transition énergétique respectueuse de la biodiversité, notre parcours s'inscrit vers **l'amélioration et le partage de connaissances sur les impacts des ENR sur la faune sauvage et sur les moyens de les maîtriser, que ce soit en France, à l'Outre-mer et à l'international**. Nous cherchons, développons, testons et partageons des solutions techniques de maîtrise d'impacts depuis 20 ans. A ce titre, nous contribuons à l'évolution des pratiques et politiques publiques en termes de Biodiversité et Transition énergétique, et cherchons à professionnaliser les expertises naturalistes. Nous collaborons avec un réseau d'homologues et scientifiques internationaux avec qui nous partageons savoir-faire, expériences, méthodes, outils, et réseau d'acteurs.

Gage de reconnaissance parmi les acteurs du développement éolien intégré, nous avons été missionnés en 2009 par le MEEDDM<sup>2</sup> (avec le bureau d'étude CORIEAULYS) pour coordonner la réactualisation du volet « Biodiversité » du **Guide Méthodologique de l'étude d'impact sur l'environnement de parcs éoliens (MEEDDM 2010)**. Au-delà de l'intérêt de l'exercice pour contribuer à orienter les études vers une approche scientifique pertinente et objective, c'était l'occasion de réaliser un premier état de l'art sur les retours d'expériences disponibles en France et à l'étranger de suivis d'impacts de parcs éoliens sur la faune sauvage. Depuis, nous avons renouvelé cette analyse bibliographique internationale à deux reprises, et restons désormais en veille technologique constante.



Nous participons activement aux **colloques et séminaires internationaux relatifs aux rapports entre ENR et Biodiversité** pour valoriser le partage et la mise en réseau des connaissances. Nous intervenons notamment régulièrement dans le cadre des conférences, qu'elles soient organisées par le Bureau de Coordination Franco-Allemand, par le programme national Eolien/ Biodiversité (LPO/ADEME), lors des rencontres nationales ou

<sup>2</sup> MEEDDM : Ministère de l'Ecologie, de l'Energie, du Développement Durable et de la Mer

internationales sur les chiroptères, ou encore lors d'autres conférences sur l'écologie au sein desquelles les énergies renouvelables apparaissent comme un thème de spécialisation de plus en plus important (Berlin (All.) 2008, Hanovre (All.) 2009, Reims 2010, Corogne (Esp.) 2010, Paris 2011, Dusseldorf (All.) 2012, Bourges 2012, Neuchâtel (Ch.) 2013, Berlin (All.) 2013, Nantes 2013, Bourges 2014, Berlin (All.) 2015, Bourges 2016, Bordeaux 2017, Bourges 2018, Bourges 2021, Berlin (All.) 2022, Paris 2023, Montpellier 2023, Saint-Malo 2024, Bourges 2024 ...).

Nous nous engageons aussi régulièrement dans les échanges permettant une évolution scientifique, et objective des outils et méthodes d'expertises en partenariat avec nos réseaux de spécialistes respectifs.

- C'était ainsi le cas de certaines de nos contributions aux réflexions menées dans le cadre de **groupes de travail Biodiversité des syndicats de professionnels éoliens** (SER, FEE). Nous leur avons notamment présenté l'outil statistique **Eol Eco Sapiens**<sup>®</sup> développé depuis 2010 pour recueillir, traiter, valoriser et rendre disponible les résultats de publications et de retours d'expériences internationaux concernant les rapports entre éolien et biodiversité.
- Ça a été aussi le cas lors de l'engagement de Y. Beucher comme coordinateur du **Groupe de Travail Eolien** du Groupe Chiroptère National (CCN) de la Société Française pour l'Etude et la Protection des mammifères (SFEPM). Pendant 4 ans (2016, 2020), il a œuvré pour une amélioration de la prise en compte des chiroptères dans le développement éolien en France, en essayant de décliver les positions entre associations et promoteurs par une approche technique. Il s'agissait d'aider la filière à s'orienter vers une approche scientifique de qualité, socle essentiel de la maîtrise des risques. C'est dans ce cadre que nous avons notamment été initiateur et moteur pour orienter un groupe de travail national autour de la révision du Protocole de suivi environnemental (aboutissant à la version 2018).
- C'est aussi le cas via le développement du **programme R&D OPRECh**, lauréat de l'appel à projet ADEME « Energies Durables 2018 » et qui a permis de :
  - Caractériser les pratiques nationales de la mesure de régulation des éoliennes en faveur des chiroptères,



- Tester statistiquement sur un parc pilote l'efficacité de différentes modalités de régulations,
- Rédiger un **Guide des bonnes pratiques de la régulation des éoliennes en faveur des chiroptères.**

Le programme a fait l'objet d'une publication sur le site de l'ADEME fin 2022 et d'une dizaine de présentations nationales en colloques et groupes de travaux thématiques (OFB, DREALs, séminaire SoleoBio, DGPR, DEB, FEE, SER, Energaia, UPGE, Journées scientifiques de l'éolien....).



C'est également le cas via le développement précurseur de **méthodes utilisant des drones et lunettes militaires à visée laser** pour tester et accompagner l'optimisation des systèmes vidéo de réduction automatisée de risques de collisions de rapaces au niveau des éoliennes,

Et de façon plus large (hors cadre spécifique de l'éolien), nous sommes moteurs d'innovations scientifiques vers **l'amélioration des techniques et méthodes d'inventaires ou de suivis comportementaux des chiroptères.** Nous entretenons ainsi des relations rapprochées avec les constructeurs des principaux détecteurs et d'enregistreurs à ultrasons Allemands (EcoObs) avec qui nous contribuons à faire évoluer les matériels vers une exploitation dans le cadre de parcs éoliens. Nous développons également de nouveaux outils de visionnage nocturne des chiroptères qui ouvrent la voie de l'étude comportementale des espèces. Nous explorons enfin l'utilisation de la GPS-métrie pour suivre le comportement de chauves-souris méconnues dans leurs activités nocturnes à large échelle. Nous exposons volontiers ces avancées dans certains colloques spécialisés pour favoriser l'utilisation de ces nouveaux champs d'investigations scientifiques pour l'étude des chiroptères (Rencontres chiroptérologiques Grand Sud, Corse 2015, Salon de l'Ecologie et congrès Ecolotech', Montpellier 2015, Bourges 2016...).

### 5<sup>th</sup> International Berlin Bat Meeting, Berlin 2017

**EXEN**  
EXPERTISES EN ENVIRONNEMENT

**The Greater Noctule (*Nyctalus lasiopterus*) in the middle of southern France**  
a 5-year study brings new insights on the ecology of the species  
Yannick Beucher & Yann Gager

**Introduction**  
The Greater noctule bat (*Nyctalus lasiopterus*) remains one of the most poorly known European bats. Considered as a Mediterranean and Eastern European species, its population is very patchy and limited to isolated records. Until now, **the species was thought to be sexually segregated**. In the northern part of Spain, males are present all the year while females appear only during the mating season. In central and southern Iberia, breeding populations seem to be separated from males only at the roost or at a regional scale, possibly with females located at lower elevations during breeding season. In eastern Europe, males are dominant in Greece and the Czech Republic while females are found in the Moscow region, Voronezh (RU) and NE Hungary. **This sexual segregation was supposed to be due to the difference in sex-specific thermoregulatory and energetic requirements.** Females should migrate to warmer locations which would be optimal for fetal development and milk production. While males are dominant in cooler regions because of lower energetic demands. But this hypothesis does not correspond with the discoveries realized in France during the last years...

**Methods**  
Because of the difficulty to capture the Greater noctule, we experimented, since 2012, a new method involving a **network of ultrasonics recorders (Batcoders)** combined with different fieldwork teams (motorized or by foot) using acoustic manual tools (Pettersson 240X) and **visual pursuits in the early morning**, when bats return to their roosts.

Once the forest used by the species was identified, we located tree roosts using visual (infrared cameras and light intensifiers) as well as acoustic informations (social calls emitted from roosts). We captured some individuals with a custom-designed tree harp-trap or nets set up in the canopy and followed them with radio-telemetry in order to find foraging places and additional tree.

Since 2014, we also used a high-speed infrared camera, combined with infrared projectors, to film the entrance of roosts and observe the behavior of the bats in slow-motion.

**Results**  
Since 2012, we found a **new population of Greater noctule bat in a volcanic landscape of Auvergne region, rather wet and rich in insects, at approximately 1000m above sea level.** The roosts were found in beeches (*Fagus sylvatica*), in ancient lodges of black woodpeckers.  
Another population was found almost at the same time about 200 km further south, in the département of Aveyron, at about the same height by the team of Marie-Jo DUBOURG SAUVAGE.  
These two breeding populations were the first mentions of reproduction of the species in France.  
Since 2014, we discovered in Auvergne that **some young males were roosting in the same forest than females.** Maternity colonies of 15-50 females and juveniles were centered in the part of the forest with a high density of tree cavities and seemed to switch roosts regularly on low distances. Males seemed to exploit more dispersed satellite roosts but in a more stable manner, in parallel to partial use by females.  
In 2016, a **small population of only adult and reproductive males was also found in the département of Aveyron**, roosting in oaks of a deep valley. For the first time, we could study the **courtship behavior of males** in detail, including radio-tracking, video recording as well as acoustic recording of social calls in Autumn.

**Discussion**  
Our findings bring new insights onto the ecology of this poorly known species. The presence of breeding females in high altitudes and latitudes, especially in the site of Auvergne which is considered as a cold region, goes against the sex-segregation theory based on sex-specific thermoregulatory requirements. Their occurrence in the region could rather be **explained by a high density of tree roosts close from each other, and by suitable foraging grounds.** Furthermore, our discoveries of male roosts close to breeding colonies goes against the hypothesis of large-scale sexual segregation. In Auvergne, we hypothesize that **young males could stay in the vicinity of their mother before their sexual maturity.** Last but not least, the discovery of reproductive males with courtship behavior in Aveyron, at about 20 km from breeding places, brings **new questions about the large-scale sexual segregation, the migration and the hibernation of the species.**

**References**  
DUBOURG-SAVAGE M.J. & al. (2013) - First roosts of *Nyctalus lasiopterus* breeding females in France. *Barbastella* 6 (1): 44-50  
ESTOK P. & al. (2007) - Roosting Behaviour of the Greater Noctule *Nyctalus lasiopterus* Schreber in Hungary as revealed by radio-tracking. *Mammalia*: 86-88.  
IBANEZ C. & al. (2009) - Sexual segregation in Iberian noctule bats. *Journal of Mammalogy*, 90 (1): 235-243.

EXEN, RD 64, route de Buzelins, 12310 Vimenet, France, ybeucher.exen@gmail.com, <https://www.sarlexen.fr>

## L'ÉQUIPE

L'équipe est constituée de 28 personnes en CDI, dont 27 écologues expérimentés, passionnés, et spécialistes des projets ENR, qu'ils soient cadres-ingénieurs (18), et techniciens (9) et d'une assistante de gestion. L'équipe est appuyée par une douzaine des saisonniers, qui sont de jeunes écologues de terrain ou des personnes employées pour mener des suivis de mortalité de la faune volante sous les parcs éoliens. En 2023, l'équipe comptait une quarantaine de personnes en cours d'année.

Si les parcours de formation et les spécialités naturalistes sont très diversifiés, selon ses compétences et sensibilités, chacun d'entre nous peut être amené à intervenir sur chaque projet entre les investigations de terrain, le traitement des données ou la rédaction des rapports. Toutefois, chaque affaire est prise en charge par un cadre Chargé d'affaire référent, interlocuteur privilégié du donneur d'ordre, qui assure le suivi du déroulement du projet, et veille au respect de nos engagements en termes de consultations, méthodologie, ou échéances....

L'équipe est organisée en 5 pôles thématiques (cf. organigramme ci-contre). Chacun peut dépendre de plusieurs pôles selon ses compétences et fonctions dans l'entreprise. Le profil de chacun est proposé au niveau des pages suivantes, avec précision des principaux pôles de compétence pour chacun, sur la base de jeu de couleurs correspondant.

Cette organisation en pôle vise à entretenir la cohésion d'équipe et la cohérence des investigations par thèmes (partage des observations de terrain, protocoles et méthodes d'inventaires, évolution des modèles de rapports, veille technologique et réglementaire...). Le responsable de pôle est garant de cette cohérence thématique. Il réunit les membres de son équipe tous les mois. L'ensemble de l'équipe se réunit également chaque mois pour faciliter une cohésion plus transversale de l'ensemble des salariés.

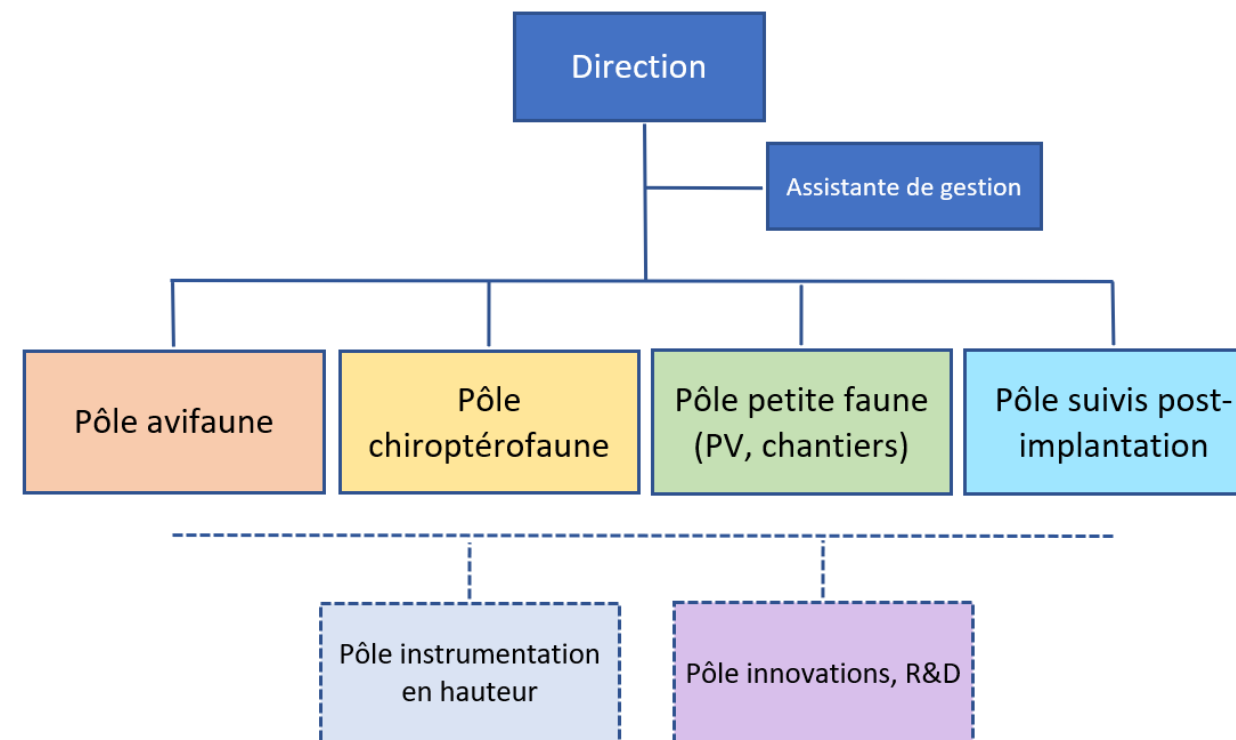
Notre choix de dédier un pôle à part entière à l'instrumentation en hauteur souligne notre engagement depuis plus de 10 ans à être parfaitement autonomes et réactifs sur la gestion d'outils de mesures d'activité des chiroptères en continu (nacelle d'éolienne, mât de mesure, arbres, suivi de cavités...).

Cette orientation précoce vers les travaux en hauteur induit une réflexion constante sur les notions de sécurité, démarche dont l'ensemble de l'équipe profite également (formations SST, managements extincteurs...).

Les formations sont au cœur de la stratégie d'expertises d'EXEN avec un engagement d'entreprise fort. Elles visent à la fois à confirmer la spécialisation naturaliste de chacun et à diversifier ses compétences, tout en permettant le maintien des complémentarités naturalistes larges de l'ensemble de l'équipe. Elles permettent aussi l'ouverture aux innovations technologiques (ex. télépilotes drone pro), la maîtrise des techniques de gestion d'entreprise, et s'inscrivent enfin vers le maintien de réflexes de sécurité indispensables pour l'ensemble des activités de l'équipe (SST, travaux en hauteur...).

Enfin, certaines de nos activités naturalistes extraprofessionnelles (ex. suivi de la grande noctule, sur fond propres) et les échanges réguliers et mises à disposition avec nos homologues Allemands (KJM Conseil Environnement) contribuent aussi à entretenir l'ouverture d'esprit formatrice et la culture d'entreprise.

Organigramme EXEN



## 10.2 Membres d'EXEN impliqués dans l'étude du projet éolien de Petit Canal (organisation, travail sur le terrain, rédaction et relecture).

### Direction

#### Yannick BEUCHER

*Ing. écologue-cordiste, chiroptérologue / ornithologue.*

*Fondateur - gérant. 21 ans d'expérience.*



- **Profil :**
  - Ing. Agronome VetAgro Sup. Clermont Ferrand, 1998, « Environnement et territoires »,
  - Maîtrise d'Ecologie (Université d'Aix Marseille II, 1995).
- **Expérience avant EXEN :**
  - Ing. Eau / Environnement Chambre d'Agriculture 64 (1999-2001)
  - Ing. Environnement-agriculture. Bureau d'étude GAUDRIOT (2001-2003)
- **Fonctions chez EXEN :** Gestion du personnel, sécurité, relations commerciales, gestion comptable, contrôle qualité des productions, méthodes de terrain, R&D et innovations techniques, relationnel, communication et représentation.
- **Autre fonction :** depuis 2016, coordonnateur du Groupe Technique Eolien de la Société Française pour l'Etude et la Protection des Mammifères (SFEPM).
- **Spécialités naturalistes :** chauves-souris, oiseaux.
- **Formations professionnelles :**
  - Niveau 1 bioacoustique des chauves-souris (ATEN, formé par M. Barataud, Y. Tupinier, 2007),
  - Niveau 2 bioacoustique des chauves-souris (CPIE Pays d'Azay) (formé par T. Disca, 2012).
  - Apprenti capture chiroptères : formation CEN MP 2014-2019.
  - Evolution et travail en hauteur, (CCI Aveyron 2009, recyclages 2013, 2017, 2021, 2024),
  - Vérificateur équipement EPI, (Hauteur et Sécurité 2013),
  - Sauveteur Secouriste du Travail (CCI12 2013, recyclages 2015-17-19-21-23),
  - Maniement des extincteurs (CCI Aveyron, 2019-23),
  - Risque électrique (HO BO HOV) (CCI Aveyron 2020),
  - Evacuation d'urgence et sauvetage en éolienne GWO (ABCYSS 2021, 2023)
  - Responsable de petite et moyenne structure : outils de pilotage de l'entreprise (CCI Aveyron / TBS Business School 2021-2022, formation certifiée niveau 5 d'activité 310p du cadre européen),
  - Télépilote drone professionnel DGAC (Drone 12, 2021),

#### Justine MOUGNOT

*Ing. écologue - ornithologue / chiroptérologue.*

*Chargée d'affaires. Coordinatrice de production.*

*Responsable du Pôle Avifaune. Management production, protocoles scientifiques, encadrement.*

*12 ans d'expérience*



- **Profil :** Master II pro de Biodiversité, écologie, environnement (Université J. Fournier de Grenoble), mention bien.
- **Expérience avant EXEN :**
  - 2011 : Service civique Suivi des populations de Gravelots à collier interrompus. Station de Baguage de Trouvel.
  - 2010 : Diagnostic écologique des roselières de Haute Normandie pour PNA Butor étoilé. Observatoire avifaune de la maison estuaire du Havre.
  - 2009 : Inventaires de chauves-souris communes et orthoptères par ultrasons. MNHN Paris 2010,
- **Fonctions chez EXEN :** Coordinatrice de production et responsable de pôle Avifaune. Inventaires, organisation et traitement des données, rédaction des rapports, relectures, organisation et encadrement du pôle, gestion administrative, gestion du planning.
- **Spécialités naturalistes :** oiseaux et chauves-souris.
- **Formations professionnelles :**
  - Niveau 2 de bioacoustique des chauves-souris (CPIE Brenne 2012).
  - Evolution et travail en hauteur, (Hauteur et Sécurité 2013).
  - Sauveteur Secouriste du travail (CCI 12 2013, recyclage 2015-17-19-21-23).
  - Maniement des extincteurs (CCI Aveyron, 2019).
  - Gestion du temps et des priorités (CCI Aveyron 2020).
  - Manager son équipe (Niveau 1) (CCI Aveyron 2020).
  - )

## Ecologues - responsables des pôles naturalistes

### Justine MOUGNOT

Coordinatrice de production. **Responsable du Pôle Avifaune.** Cf. page précédente (Direction)

### Alix THUROW

Ing. écologue. Chiroptérologue

Chargée d'affaires. 6 ans d'expérience.

#### Co-Responsable du Pôle Chiroptères



- **Profil :** Master pro Écologie. Ingénierie en Ecologie et Gestion de la Biodiversité (IEGB). Université de Montpellier. 2018-19
- **Expérience avant EXEN :**
  - 2018-2019 : Stage de Master 1 puis apprentie chiroptérologue et suivi de l'activité de Grandes noctules par GPS-métrie. EXEN
  - 2017 : Stage chargée d'études environnement. Bureau d'étude Ecotope.
- **Fonctions chez EXEN :** Inventaires, traitement et analyse des données chiroptères, rédaction des rapports, gestion d'affaires. Co-organisation et encadrement du Pôle chiroptères (études Outre-mer, photovoltaïque, R&D). Chargée d'affaires ultramarines.
- **Spécialités naturalistes :** chiroptères, micromammifères.
- **Formations professionnelles :**
  - Apprentie capture chiroptères : formation théorique en 2019.
  - Niveau 1 et 2 de bioacoustique des chiroptères (M. Barataud 2019),
  - Bioacoustique des chiroptères des petites Antilles (Exen 2022),
  - Sauveteur secouriste du travail (CCI Aveyron 2021-23),
  - Reptiles et amphibiens (Melotopic, 2021, CPIE Brenne Berry).

## Ecologues

### Agence Exen France Hexagonale

#### Amélia ROZELLE

*Ing. écologue. Chiroptérologue / ornithologue  
Chargée d'affaires. 6 ans d'expérience.*



- **Profil :** Master professionnel Gestion et Conservation de la Biodiversité (GCBio). Université de Bretagne Occidentale, Brest (2016).
- **Expérience avant EXEN :**
  - 2017 : Rédactrice environnementale. Lha Charitable Trust (Inde).
  - 2016 : Chargée d'étude en écologie, chiroptérologue - ornithologue. Auddicé Environnement.
- **Fonctions chez EXEN :** Inventaires, traitement et analyse des données, rédaction des rapports, gestion d'affaires.
- **Spécialités naturalistes :** chiroptères, ornithologie.
- **Formations professionnelles :**
  - Niveau 1, 2 et 3 de bioacoustique des chauves-souris (formée par M. Barataud). CPIE Pays d'Azay, 2019, 2020 et 2023.
  - Formation RhoMéo, CEN Rhône-Alpes, 2016.
  - Sauveteur Secouriste du travail (CCI Aveyron 2020, recyclage 2022),
  - Bioacoustique des chiroptères des Petites Antilles (2022)

### Agence Exen Caraïbes Guadeloupe

#### Anatoli BEC-CANET

*Ing. écologue cordiste Faune tropicale  
Chargé d'affaires. 3 ans d'expérience*



- **Profil :**
  - Licence Professionnelle Bio-Industries et Biotechnologie, études moléculaires, cellulaires et intégrées des molécules bioactives. (2018)
  - DUT Génie Biologique, Analyses Biologiques et biochimiques. Clermont-Ferrand (2017)
- **Expérience avant EXEN :**
  - 2019 -2021 : Chargé de mission avifaune migratrice des Antilles, VSC, Office Français de la Biodiversité. Guadeloupe (971).
  - 2018 : Chargé de mission chiroptères et zones humides, Bureau d'étude ALTER ECO, (15)
- **Fonctions chez EXEN :**
  - Représentation commerciale et logistique d'EXEN dans les petites Antilles et Guyane Française,
  - Gestion des suivis ICPE des parcs éoliens des petites Antilles,
  - Relai de missions scientifiques « chiroptères de Guadeloupe »,
  - Volets naturalistes des études, spécialité avifaune
- **Spécialités naturalistes :** avifaune, chiroptères des petites Antilles,
- **Formations professionnelles :**
  - Bioacoustique des chiroptères : mise à niveau interne EXEN (2022).
  - Sauveteur Secouriste du travail (Guadeloupe 2022),
  - Evolution et travail en hauteur, (formation évacuation en éolienne GWO Abcyss formation 2022-2024)
  - Habilitation électrique BO (CCI 12, 2023),

## Ecologues cordistes (pôle instrumentation en hauteur)

### Pierre PETITJEAN

*Technicien écologue – cordiste. Ornithologue / herpétologue / chiroptérologue.  
Responsable du Pôle instrumentation en hauteur. 12 ans d'expérience.*



- **Profil** : BTS Gestion et Protection de la Nature.
- **Expérience avant EXEN** : Paysagiste, naturaliste amateur.
- **Fonction chez EXEN** : Gestion et maintenance du parc d'enregistreurs à ultrasons en suivis passifs (sur arbres, mâts de mesures, nacelles d'éoliennes). Encadrement de l'équipe de cordistes. Gestion des formations travail en hauteur. Inventaires de terrain avifaune, petite faune, chiroptères. Evaluation Indice de Biodiversité Potentielle (IBP). Pose et suivis de gîtes artificiels, nichoirs. Rédaction de rapports de suivis (IBP, microhabitats arboricoles et suivi des gîtes / nichoirs).
- **Spécialités naturalistes** : oiseaux, herpétofaune, chauves-souris, flore.
- **Formations professionnelles** :
  - Evolution et travail en hauteur, (Hauteur et Sécurité 2013, recyclage H&S
  - Vérificateur équipement EPI, (Hauteur et Sécurité 2013),
  - Sauveteur Secouriste du travail (CCI Aveyron 2013, recyclage 2015-17-19),
  - Evolution et travail en éolienne, évacuation d'urgence (2015-19),
  - Formation / habilitation électrique CCI 2017,
  - Niveau 1 bioacoustique des chauves-souris (2014) et niveau 2 (2014) (formé par M. Barataud, Y. Tupinier.). CPIE Pays d'Azay,
  - 2017, recyclage GWO Abcyss formation 2018, 2021, 2023),
  - Maniement des extincteurs (CCI Aveyron, 2019),
  - Mise à disposition pour inventaires ornithologiques en Allemagne (programme d'échange EXEN / KJM 2021).

### Julien CAYLET

*Tech. écologue –cordiste. Ornithologue. 7 ans d'expérience*

**Profil** : BTS Production aquacole



- **Expérience avant EXEN** : restaurateur, naturaliste amateur.
- **Fonction chez EXEN** : Gestion et maintenance du parc d'enregistreurs à ultrasons en suivis passifs (sur arbres, mâts de mesures, nacelles d'éoliennes). Inventaires de terrain avifaune. Relevés de suivis de chantiers. Participations aux relevés IBP et suivis de mesures de gîtes / nichoirs artificiels.
- **Spécialités naturalistes** : oiseaux, poissons.
- **Formations professionnelles** :
  - Evolution et travail en hauteur, (Hauteur et Sécurité 2017, recyclage EXEN 2018, recyclage GWO Abcyss formation 2020)
  - Sauveteur Secouriste du travail (CCI Aveyron 2017, recyclage 2019, 202),
  - Habilitation électrique BO (CCI 12, 2017),
  - Evacuation d'urgence en éolienne,
  - Maniement des extincteurs (CCI Aveyron, 2019),
  - Perfectionnement Ornitho niveau 1 et niveau 2 (LPO Aquitaine, 2019),
  - Reptiles et amphibiens (Melotopic, 2021, CPIE Brenne Berry).

### Yannick BEUCHER

*Ing. écologue-cordiste, chiroptérologue / ornithologue. Fondateur - gérant.  
Cf. page Direction*

### Emilien BONICHON

*Tech. écologue –cordiste. Ornithologue.  
3 ans d'expérience*



- **Profil** : Formation CQP1 ouvrier cordiste (2017). Brevet supérieur fusilier-commando (2013). Aguerissement centre national d'entraînement commando (2007).
- **Expérience avant EXEN** : parachutiste, fusilier-commando, armée de l'air. Chef de groupe et de section.
- **Fonction chez EXEN** : Gestion et maintenance du parc d'enregistreurs à ultrasons en suivis passifs (sur arbres, mâts de mesures, nacelles d'éoliennes). Tests de relevés de données à distances (BATmode, GSM-Batcorder). Participations aux relevés IBP et suivis de mesures de gîtes / nichoirs artificiels.
- **Spécialités naturalistes** : oiseaux
- **Formations professionnelles** :
  - Evolution et travail en hauteur, (formation cordiste, recyclage EXEN 2018, recyclage GWO Abcyss formation 2020)
  - Sauveteur Secouriste du travail (CCI Aveyron 2018),
  - Habilitation électrique BO (CCI 12, 2018),
  - Maniement des extincteurs (CCI Aveyron, 2019),
  - Perfectionnement Ornitho niveau 1 et niveau 2 (LPO Aquitaine, 2019),
  - Télépilote drone professionnel DGAC (Drone 12, 2021).