

Rapaces patrimoniaux et développement de l'énergie éolienne en Corse



@ Bernard Recorbet

Affaire suivie par :	Samuel Busson
	Cerema Méditerranée / Département Aménagement des Territoires Service Littoral Énergies et Biodiversité Tél : 04 42 24 77 61 samuel.busson@cerema.fr
	Mathieu Rajerison Cerema Méditerranée / Département Conception et Exploitation Durable des Infrastructures / Service Géomatique, Trafics, ITS et Exploitation Tél : 04 42 24 77 85 mathieu.rajerison@cerema.fr
Contributeur	Sylvain Bouquet
	Cerema Méditerranée / Département Aménagement des Territoires Service Littoral Énergies et Biodiversité Tél : 04 42 24 77 32 sylvain.bouquet@cerema.fr
Titre de l'affaire	Rapaces patrimoniaux et gisement éolien en Corse
Références de l'affaire 2018	C11-L149f-AL172354
Destinataire	Bernard Recorbet, DREAL Corse
Version du rapport	Version 23-01-19
Relecteurs	Céline Etorri, Caroline Bardi, Bernard Recorbet (DEAL) Jean-Baptiste Savin (CEREMA)

Remerciements

Nous tenons à remercier les personnes qui nous ont aidé tout au long de cette étude, et notamment :

Olivier Duriez (CEFE CNRS), Geoffroy Marx (LPO) et Christian Itty (Association Becot, ONCFS) pour leurs analyses, la fourniture de données, et l'expertise apportée sur ces sujets ;

Céline Etori, Caroline Bardi, Bernard Recorbet et Fabrice Torre de la DREAL Corse pour leur implication forte et leurs contributions dans cette étude, leurs informations relatives au contexte local et leur réactivité ;

Jean-François Seguin du Syndicat mixte du Parc naturel régional de Corse pour son implication, ses contributions à l'étude, la fourniture de données, la présentation du contexte local et la facilitation des échanges ;

Le CEN de Corse et l'ONF, contributeurs aux bases de données naturalistes qui ont été mobilisées dans le cadre de cette étude ;

Et enfin Sylvain Bouquet pour sa contribution importante sur la bibliographie.

I. Rappel du contexte et de la commande

A. Contexte national

Le développement de la production d'énergie éolienne fait partie des voies identifiées par l'Etat français pour permettre l'atteinte des objectifs nationaux ambitieux fixés pour la France en matière de production d'énergie électrique d'origine renouvelable, dans le cadre de la politique mondiale de lutte contre le changement climatique. L'éolien est ainsi appelé à jouer un rôle majeur dans la transition énergétique française, avec l'ambition de doubler la capacité installée entre fin 2016 et 2023.

De plus, la trajectoire régionale de transition énergétique proposée par la Programmation Pluriannuelle de l'Energie poursuit un objectif d'autonomie énergétique de la Corse en 2050 en reposant principalement sur un scénario dynamique d'économies d'énergie mais également sur le développement des énergies renouvelables. In fine, sur la période 2016-2023, il est indispensable que l'ensemble des filières disponibles contribuent à l'augmentation programmée des capacités de production d'électricité à partir de sources d'énergies renouvelables :

- + 38 % au niveau régional pour les sources intermittentes (dont l'éolien sans stockage) ;
- + 148 % pour les sources d'énergies stables ou garanties (dont l'éolien avec stockage).

Ces objectifs de développement des énergies renouvelables sont jugés réalistes à la fois par l'Etat et la Collectivité de Corse à condition de s'appuyer sur plusieurs filières et a minima la petite hydraulique, le photovoltaïque, la biomasse et l'éolien.

Pour autant, si l'intérêt de cette filière est évident du point de vue de la lutte contre les émissions de carbone, le développement des parcs éoliens n'est pas sans impact sur l'environnement, et en particulier sur les paysages et la biodiversité.

En ce qui concerne la biodiversité, de par la taille des machines (les projets actuels dépassent régulièrement 100 m en bout de pale), la vitesse en bout de pale (plus de 250 km/h), l'alignement des éoliennes, etc., des impacts sont constatés sur la faune volante (en particulier chiroptères et oiseaux), par collision directe, barotraumatisme (traumatisme interne lié à des brusques changements de pression, tels que ceux provoqués par le déplacement des pales d'éoliennes, et pouvant provoquer la mort), réduction de l'habitat exploitable, effet barrière, etc.

En fonction de la localisation des parcs par rapport aux zones à enjeux de biodiversité (zones de transit, d'alimentation, de nidification, de migration, etc..), ces impacts peuvent être plus ou moins conséquents, et peuvent concerner des espèces à fort enjeu de conservation.





B. Contexte local et commande

Le territoire Corse, de par son insularité, dispose d'un potentiel gisement éolien potentiel important, bien qu'inégalement réparti. Plusieurs parcs éoliens sont déjà en fonctionnement (au nombre de trois : Rogliano et Ersa dans le Cap Corse, et Punta Aja à Calenzana— source : rapport de la CTC 2007), et d'autres sont à un stade de projet plus ou moins avancé.



Figure 1 : Parc éolien d'Ersa, dans le Cap Corse. Crédit photo Marc Lelièvre.

Projets éoliens [20]

-  existant [4]
-  en projet avancé [2]
-  à l'étude [5]
-  abandonné/suspendu [9]

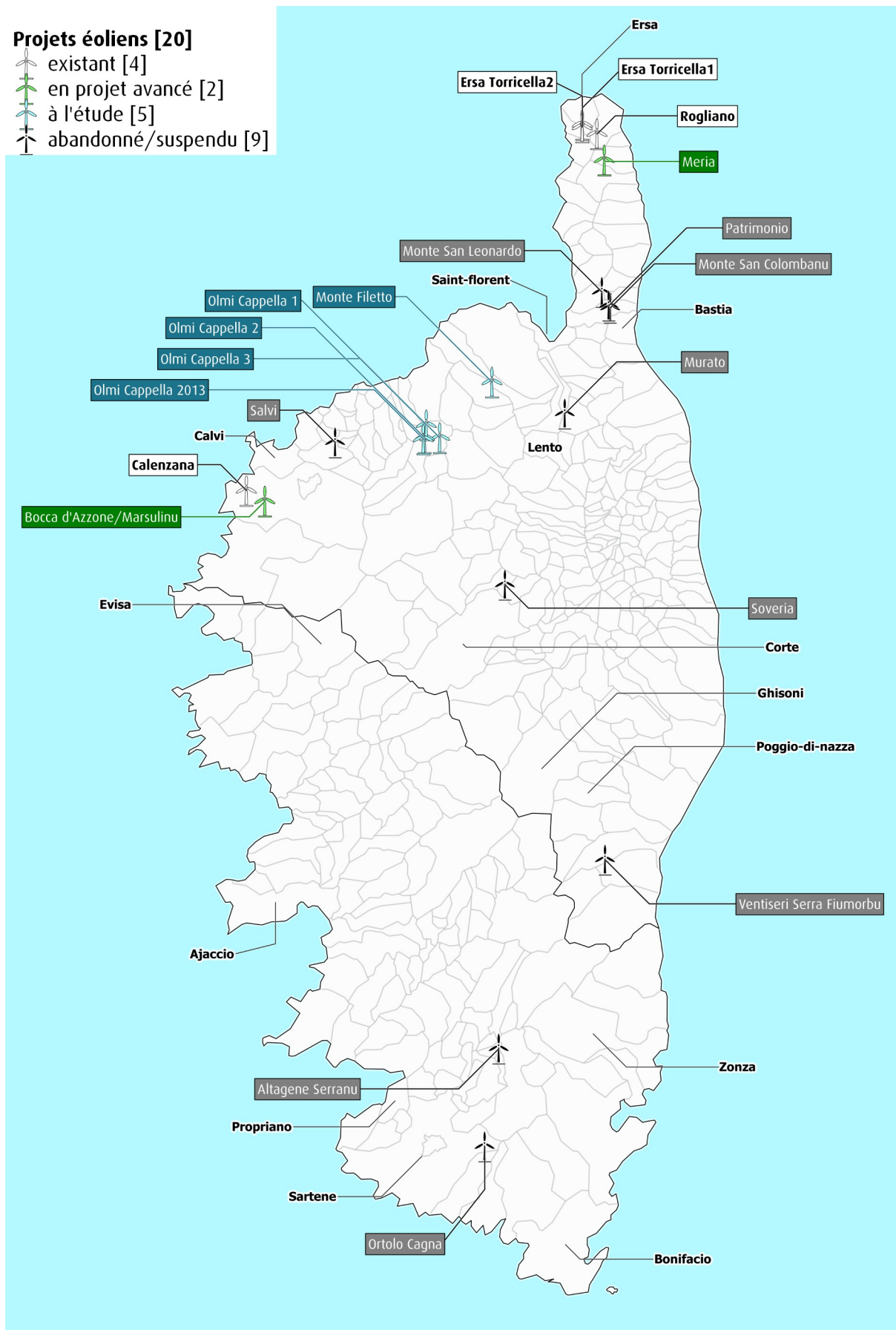


Figure 2 : Parcs et projets de parcs éoliens en Corse - décembre 2018

L'île dispose également d'une biodiversité remarquable, et notamment d'une population de grands rapaces, Aigle royal et Gypaète barbu, ces derniers étant identifiés dans la littérature comme particulièrement exposés aux risques liés aux éoliennes¹². A cela s'ajoute les autres rapaces patrimoniaux (Balbuzard pêcheur, Autour des Palombes Cyrno-sarde, Milan royal et Faucon pèlerin) bien représentés en Corse. Toutes ces espèces sont inscrites à l'annexe 1 de la directive Oiseaux 2009/147/CE.

Or, la DREAL Corse rencontre quelques difficultés sur la prise en compte en amont des enjeux liés à ces rapaces dans le cadre des projets éoliens (en particulier pour le Gypaète barbu et l'Aigle royal, mais aussi pour les autres rapaces patrimoniaux) du fait de la prise en compte insuffisante de cette problématique dans le schéma régional éolien qui date de 2007. Les cartes de sensibilité établies dans le cadre de ce SRE avaient pris en compte le réseau Natura 2000, les réserves naturelles, les arrêtés de protection de biotope, les espaces remarquables littoraux ainsi que les ZNIEFF, mais sans analyse spécifique de la faune volante. Depuis 2007, la connaissance s'est cependant améliorée tant sur les espèces et leur répartition/ comportement/ déplacements que sur les impacts constatés sur des parcs existants en France et dans le monde. Ainsi en Corse, le Gypaète barbu et le Balbuzard pêcheur ont fait l'objet de suivis par GPS.

Elle a donc missionné le Cerema Méditerranée afin que celui-ci réalise un état des lieux des connaissances sur les interactions entre rapaces patrimoniaux et éoliennes, et produise une carte d'enjeux rapaces. Les tâches prévues sont les suivantes :

- Réalisation d'une synthèse bibliographique à l'échelle locale, nationale et internationale pour identifier les éléments qui favorisent la présence/ qui augmentent le risque de collision/ qui dégradent la qualité de l'habitat des rapaces, dans le contexte de projets éoliens.
- Réalisation de cartes (dont une de synthèse) représentant sur le territoire Corse les zones à enjeux pour les rapaces, s'appuyant notamment sur la partie précédente, dans la perspective de l'élaboration future de schémas d'aménagement dont éolien. Cette cartographie complémentaire au SRE concernant le risque avifaune fera apparaître les zones très critiques, des zones intermédiaires nécessitant des études, des mesures d'évitement et de réduction de risques plus poussées, et éventuellement des mesures compensatoires, et des zones plus favorables, de façon à mieux orienter les porteurs de projets. La localisation des projets éoliens en dehors des zones de nidification, de chasse et de migration des rapaces est en effet considérée comme une méthode adaptée

¹ Marx, 2015. *Le parc éolien et ses impacts sur l'avifaune – Etude des suivis de mortalité réalisés en France de 1997 à 2015*

² Watson et. al, 2018. *Raptor interactions with wind energy: case studies from around the world*

pour limiter les interactions entre oiseaux et éoliennes³ du fait de l'évitement des zones les plus sensibles.

Remarque importante : Le présent rapport est un travail considéré comme terminé pour le CEREMA, mais il a vocation, notamment sa partie cartographique, à servir de base de discussion entre les différents services de l'Etat et collectivités concernés, et est de fait susceptible d'évoluer, notamment par une traduction des niveaux d'enjeux en conséquences opérationnelles pour les futurs projets éoliens, etc.

NB : les cartes du schéma éolien définissent des zones potentielles mais des études au cas par cas sont bien entendu nécessaires avant toute validation de projet.

C. Cadrage de l'étude

Une première réunion de cadrage a eu lieu le 10 avril 2018 en présence de Bernard Recorbet (DREAL Corse), Jean-François Seguin (PNR Corse), Mathieu Rajerison et Samuel Busson (CEREMA Méditerranée).

Cette réunion a permis notamment de lister et de hiérarchiser les espèces patrimoniales sur lesquelles l'étude doit se concentrer et qui sont toutes inscrites à l'annexe 1 de la directive européenne oiseaux n° 2009/147/CE, espèces pour lesquelles les Etats membres doivent prendre des dispositions particulières pour veiller à leur bon état de conservation ou à leur rétablissement (l'article 1 précise que : « Les espèces mentionnées à l'annexe I font l'objet de mesures de conservation spéciale concernant leur habitat, afin d'assurer leur survie et leur reproduction dans leur aire de distribution »)

1/ les Grands rapaces (plus de 2 m d'envergure)

- **Le Gypaète barbu** *Gypaetus barbatus*, protégé, « en Danger critique d'extinction » en Corse (liste rouge UICN - 5 couples connus) et classé « en Danger » au niveau national, faisant l'objet d'un Plan National d'Action (PNA) (de plus, très peu de retours d'expériences sur les interactions entre éoliennes et Gypaète) ;
- **L'Aigle Royal** *Aquila chrysaetos* : protégé, « en Danger » en Corse (Liste rouge UICN - environ 60 couples connus), et classé « Vulnérable » au niveau national, faisant l'objet d'un projet de plan régional d'action ;
- Le Vautour fauve reste de présence marginale en Corse et ne sera pas traité (2 à 3 oiseaux actuellement présents mais possibilité réel d'un développement dans le futur) ;

2/ les autres rapaces patrimoniaux

³ Watson et. al, 2018. *Raptor interactions with wind energy: case studies from around the world*

- **Le Balbuzard pêcheur** *Pandion haliaetus* : protégé, « en Danger » en Corse (Liste rouge UICN – environ 35 couples connus - population proche de la saturation mais faible effectif), et classé « Vulnérable » au niveau national, faisant l’objet d’un PNA ;
Remarque ultérieure à la réunion : D’après Olivier Duriez, le Balbuzard est dans une situation plus défavorable que l’Aigle Royal en Corse, du fait de paramètres de reproductions catastrophiques depuis 2012 : actuellement entre 10 (source : Duriez) et 14 poussins (source : Dominici, SMPNRC) à l’envol par an pour une trentaine de couples, alors que la production annuelle de poussins était autour de 40 dans les années 2000.
- **L’Autour des Palombes Cyrno-Sarde** *Accipiter gentilis*, protégé, « Vulnérable » en Corse (Liste rouge UICN – environ 60-100 couples connus), et classé « En danger » au niveau national, faisant l’objet d’un projet de Plan Régional d’Actions (PRA) ; l’espèce niche en forêt, mais chasse plutôt en milieu ouvert en Corse ;
- **Le Milan royal** *Milvus milvus*: protégé, « quasi menacé » en Corse (Liste rouge UICN - 260 couples, plus grosse densité du monde en Balagne) faisant l’objet d’un PNA ;
- **Le Faucon Pèlerin** *Falco peregrinus* : Protégé, « Vulnérable » en Corse (Liste rouge UICN - 55-70 couples connus) et classé « Préoccupation mineure » au niveau national.

Au-delà des risques bien documentés de collision avec les machines, et de pertes d’habitat liées à l’implantation de parc en zone préalablement exploitée ou empruntée comme corridor de déplacement, les fortes densités de certains rapaces en Corse, dans un contexte insulaire où l’espace est limité, font également craindre, en cas de développement de projets éoliens dans leur aire vitale, des pertes de territoire. Il y a alors un risque de report des oiseaux sur d’autres territoires et donc d’interaction forte entre individus et/ou espèces, qui voient leur domaine vital contraint et sont ainsi repoussés sur les aires adjacentes.

Points importants

L’objectif de ce travail est d’apporter des éléments factuels en vue de constituer une cartographie des enjeux avifaunistiques « rapaces patrimoniaux», basée sur un état des lieux des connaissances du contexte local et des espèces considérées, dans la perspective de l’apport d’une expertise sur le risque avifaune.

La prise en compte de cette cartographie complémentaire en amont des projets pour définir les zones de plus faible enjeu vis-à-vis de l’avifaune, n’a cependant pas l’ambition de garantir aux porteurs de projets et autres acteurs intéressés l’absence totale d’enjeux liés aux rapaces de l’annexe 1. En effet, de par la taille des domaines vitaux de certaines espèces considérées, de leur dispersion sur le territoire (en particulier chez les jeunes individus), du

caractère incomplet/inégal selon les espèces de la connaissance sur la taille de leurs populations et de leurs domaines vitaux, et de leur grande sensibilité à ces installations, il sera nécessaire pour le maître d'ouvrage de mener, au cas par cas, les études adéquates spécifiques à chaque projet (cf. Guide relatif à l'élaboration des études d'impact des projets de parcs éoliens terrestres, 2016 ⁴). Il reviendra ensuite aux porteurs de projets de proposer si nécessaire les mesures permettant d'éviter, réduire, voire de compenser les impacts générés par son projet.

Ce présent travail vise néanmoins à réduire au maximum le risque d'interaction forte entre les espèces de rapaces, quel que soit le niveau d'enjeu, et les nouveaux projets éoliens, de manière à sécuriser et à faciliter les projets à venir, pour répondre aux enjeux de la transition énergétique, tout en préservant les populations d'espèces considérées.

Par ailleurs, ne seront pas traités dans ce rapport les dispositifs de détection et d'effarouchement de la faune volante, mesures potentielles de réduction des impacts qui peuvent et devraient être mobilisées, sous réserve que leur efficacité soit démontrée pour les espèces considérées. Ces dispositifs peuvent concerner les nouveaux projets, les parcs existants dans le cadre de « repowering », voire en cas de collisions avérées les parcs en fonctionnement.

Ces dispositifs sont en effet à mobiliser une fois que la localisation du projet est arrêtée, dans la mesure du possible en dehors des zones à enjeu majeur pour la faune volante (objet de la présente étude en ce qui concerne les rapaces patrimoniaux), afin de réduire les impacts qui devraient dans ce contexte être limités.

⁴ http://www.side.developpement-durable.gouv.fr/EXPLOITATION/DRCENT/Infodoc/ged/viewportal-published.ashx?eid=IFD_FICJOINT_0035292&search=

II. Synthèse bibliographique

La recherche bibliographique s'est concentrée sur les espèces suivantes (Nom vernaculaire *nom latin* / **nom commun en anglais**):

- Gypaète barbu *Gypaetus barbatus* / **bearded vulture**
- Aigle Royal *Aquila chrysaetos* / **golden eagle**
- Balbuzard pêcheur *Pandion haliaetus* / **western osprey / Sea hawk**
- Autour des Palombes *Accipiter gentilis* / **Northern goshawk**
- Milan royal *Milvus milvus* / **red kite**
- Faucon Pelerin *Falco peregrinus* / **peregrine falcon**

Comme cela a été souligné, ces espèces ont des points communs ; elles sont nicheuses en Corse, plus ou moins sédentaires (le Balbuzard pêcheur montre néanmoins un certain erratisme hors reproduction), sont mentionnées à l'annexe 1 de la directive oiseaux n° 2009/147/CE sur la conservation de la nature en Europe, et classées Vulnérables, En Danger ou En Danger Critique d'Extinction en Corse (statut UICN liste rouge oiseaux nicheurs de Corse, 2017).

Les éléments qui étaient recherchés dans les publications ou à l'occasion des échanges étaient les suivants :

- Cas de collision avec des éoliennes
- Taille du domaine vital
- Influence de l'implantation d'éolienne au sein du domaine vital (modification de celui-ci ou pas, etc.)
- Comportement de l'espèce vis-à-vis d'éoliennes (habituation ou pas, évitement, changement des hauteurs de vol, etc.)
- Hauteur/profil de vol
- Eléments biotiques/ abiotiques (relief, couvert végétal, etc.) favorisant la présence de l'espèce

A. Sources exploitées

- Bibliographie produite par Geoffroy Marx dans le cadre du programme Eolien et Biodiversité, LPO – version du 04 janvier 2018 ;
- Bibliographie spécifique aux rapaces fournies par Geoffroy Marx suite à échange téléphonique – version du 1er octobre 2018 ;
- Articles scientifiques et documents de suivis mis à disposition par la communauté des instructeurs de dérogations espèces protégées *direnpatnat* ;
- Articles identifiés dans la bibliographie de certains articles cités ci-avant ;
- Données fournies par Jean-François Seguin du Parc Naturel Régional de Corse ;
- Données fournies par Bernard Recorbet de la DREAL de Corse ;
- Echanges téléphoniques avec des experts : Patrick Boudarel (DREAL Occitanie), Olivier Duriez (CEFE CNRS), Christian Itty (association BECOT, ONCFS), Geoffroy Marx (LPO)
- Données d'occupation du sol Corine Land Cover 2012 - SOeS

Les données de présence/ répartition des différentes espèces étudiées fournies par la DREAL et le Syndicat Mixte du Parc Naturel Régional de Corse (SMPNRC) sont les suivantes :

- Gypaète barbu *Gypaetus barbatus* :
 - Traces GPS de 6 individus juvéniles, dont 4 individus relâchés dans le cadre d'un programme de renforcement de population (dénommés Cimatella, Ercu, Luna et Muntagnolu), et 2 individus nés sur place (dénommés Bonifato et Popolasca) (données SMPNRC) (Dernières données mises à jour directement depuis le site internet Movebank www.movebank.org)
 - Nids connus de Gypaètes (données SMPNRC)
 - Sites de nourrissage de Gypaètes « charniers » (données SMPNRC)
 - Domaines vitaux des 6 individus suivis, établis par Cécile Tréhin dans le cadre d'un stage encadré par François Sarrazin, Jean-Baptiste Mihoub et Olivier Duriez, et mis à jour depuis le site internet Movebank
- Aigle Royal *Aquila chrysaetos*
 - Territoires (une soixantaine, données SMPNRC)
 - Certains nids connus (environ 130, données SMPNRC)

- Balbuzard pêcheur *Pandion haliaetus*
 - Nids (données SMPNRC + base OGREVA)
 - Suivis GPS d'individus adultes et de juvéniles (Données propriétés d'Olivier Duriez – CEFE – CNRS) (Dernières données mises à jour directement depuis le site internet Movebank, concernant à la fois des individus résidents en Corse et des individus de passage en Corse)
 - Domaines vitaux en période de reproduction de 9 individus, et en période d'hiver pour un individu résident, établis par Flavio Monti dans le cadre d'un travail de thèse encadré par Olivier Duriez
- Autour des Palombes *Accipiter gentilis*
 - Localisation nids et territoires (données SMPNRC)
- Milan royal *Milvus milvus*
 - Localisation des nids et dortoirs (données extraites d'Ogreva et de la base de données du CEN de Corse)
- Faucon Pèlerin *Falco peregrinus*
 - Localisation des nids et territoires (données extraites d'Ogreva et de la base de données du SMPNRC)

Il convient de noter que les données fournies relatives aux nids de ces 6 espèces ne sont pas considérées comme exhaustives par les experts locaux. Le niveau d'exhaustivité est estimé à dire d'experts aux niveaux suivants :

- Gypaète : 90 à 100 %
- Aigle royal : 60 à 70 %
- Balbuzard pêcheur : 95 à 100%
- Faucon pèlerin : 60 à 70 %
- Milan royal en Balagne : >70% ; grand Ajaccio > 90% ; ailleurs < 20%
- Autour des palombes : <30%.

B. Résultats par espèces

1. Gypaète barbu (*Gypaetus barbatus*)

Remarque préalable : A ce jour, très peu d'études se sont intéressées à l'interaction entre le Gypaète barbu et les éoliennes, du fait de la rareté voire de l'absence, jusqu'à ce jour, de projets éoliens dans les territoires occupés par cette espèce. Les éléments disponibles sont donc très limités, notamment en termes de zone géographique étudiée, limitant la possibilité d'extrapolation. Une seule étude spécifique à ce sujet est rapportée ci-dessous.

REID T., KRUGER S., WHITFIELD D.P., AMAR A. Using spatial analyses of bearded vulture movements in southern Africa to inform wind turbine placement. *Journal of Applied Ecology*, 2015, 52, 881–892.

Résumé : Cet article concerne une population de Gypaètes barbuis en Afrique de Sud. La population de cette espèce a décliné de 30% au cours des dernières décennies, et est aujourd'hui également menacée par de nombreux projets éoliens.

L'étude présente une méthode de modélisation des habitats utilisés par l'espèce, basé sur l'exploitation de données GPS obtenues entre 2009 et 2013 après équipement de 21 individus de différentes classes d'âge. Pour plus de précision, elle propose également de tenir compte des hauteurs de vol considérées comme étant à risque (i.e. correspondant à la zone de déplacement des pales d'éoliennes), et modélise donc les déplacements en 3D des individus, en les classant également par classes d'âge.

Ce modèle permet ainsi d'évaluer les risques de conflit d'enjeux entre les zones les plus importantes pour l'espèce et l'implantation des éoliennes, et les auteurs considèrent qu'il pourrait à ce titre être mobilisé au stade de la planification stratégique.

Grandes idées à retenir :

- Le cœur du domaine vital est majoritairement constitué, pour les adultes et juvéniles, de secteurs d'altitude particulièrement accidentés
- Les adultes ont tendance à exploiter des zones assez proches du site de nidification, quand les juvéniles et sub-adultes se dispersent assez largement sur le territoire
- Les adultes volent 55% du temps à une altitude considérée comme présentant un risque de collision/ d'interaction avec des éoliennes (ici, inférieure à 200m au-dessus du sol) ; les juvéniles et sub-adultes, 65% de leur temps de vol
- Les adultes volent dans cette « zone de risque » plutôt dans les secteurs d'altitude, alors qu'ils volent plus haut en zone de plaine

- L'utilisation de l'habitat est fortement influencée par la distance au nid, la présence de zones d'alimentation et la topographie
- La distribution des ongulés semble avoir une influence sur l'utilisation de l'espace, en particulier pour les juvéniles et sub-adultes
- La topographie semble être un critère dominant dans l'utilisation de l'espace, probablement de par son influence sur l'aérodynamisme permettant la recherche alimentaire ; ce critère semble dominer celui de la disponibilité alimentaire ; la présence de sites de nourrissages ne semble pas ici être un critère prépondérant
- Le modèle permet la délimitation géographique de l'aire théoriquement exploitée par les individus, par création de nouveaux points qui complètent les relevés existants

Applications possibles à la présente étude :

Après échange avec différents experts, et du fait notamment d'une seule étude publiée sur le sujet, il ressort que la modélisation réalisée en Afrique du Sud ne peut être transposée directement en Corse, en raison des différences de milieux et de contexte écologique (contexte insulaire, disponibilité alimentaire, concurrence avec d'autres espèces, etc.), etc.

Par ailleurs, à ce stade, seuls des individus juvéniles sont équipés de GPS en Corse, or leur comportement est différent d'individus adultes.

Cependant, considérant l'enjeu que représente l'espèce en Corse, en danger critique d'extinction sur ce territoire, et la mobilisation de moyens apportées pour y répondre (via notamment des programmes de relâchers soutenus par la communauté scientifique et l'Etat), il pourrait être pertinent de chercher à établir de manière précise les domaines vitaux utilisés par les adultes, par équipement et suivi GPS. A l'issue de la détermination des domaines vitaux, comme dans l'étude sud-africaine, il pourrait être tenté de modéliser ces habitats par identification des facteurs expliquant la présence de l'espèce (ex : distance au nid, type de couvert végétal, altitude, etc.), puis, une fois cette modélisation validée par comparaison aux domaines vitaux établis par suivi GPS, d'extrapoler cette modélisation sur les autres nids utilisés et vacants de l'île, afin d'identifier les zones à préserver pour permettre le développement de la population et sa survie à terme.

Cette démarche pose néanmoins des difficultés techniques (réussir à équiper des individus adultes, ce qui semble poser des problèmes à ce stade, com.pers. O. Duriez) et éthiques (à minima, dérangement des individus, risque de blessure lors des captures).

2. Aigle Royal (*Aquila chrysaetos*)

COLLECTIF LPO AUDE, 2015. *Impact de parcs éoliens sur un couple d'Aigle royal Aquila chrysaetos dans les Corbières*. Ornithos 22-4 : 196-207 (2015)

Résumé :

Un couple d'Aigles royaux a été suivi (par suivi visuel) pendant le développement successif de plusieurs projets éoliens dans ou à proximité immédiate de son aire vitale. Cette étude permet d'évaluer de quelle manière ce couple s'est adapté à ces nouvelles contraintes, notamment en termes d'utilisation de l'espace et de succès reproducteur. La région de l'étude présente une densité assez importante d'Aigles royaux, et l'Aigle de Bonelli est également présent.

Grandes idées à retenir :

- L'implantation du premier parc d'éoliennes, à environ 1km du nid, a provoqué une perte de territoire de 1.5 à 2km² pour le couple.
- Après développement de 2 autres parcs, la perte d'utilisation du territoire principal se chiffre à presque 8km², et même à 12km² quand sont pris en compte les territoires moins fréquentés (sur un territoire total d'environ 60km²). Ces territoires perdus correspondent dans le cas présent à une zone de chasse et une zone de navigation.
- La distance d'évitement strict des éoliennes est de 200m. (sauf quelques survols à haute altitude) ; sur un autre site, dans l'Aude, l'évitement constaté était de 875 à 1300 mètres (Bourgeois, comm. pers.)
- Il est observé une chute du succès reproducteur du couple au moment de l'implantation du premier parc d'éoliennes : après trois années successives de succès reproducteur, les échecs suivront les 7 années suivant l'implantation du premier parc, avant un nouveau succès en 2008.

Applications possibles à la présente étude :

Prévoir des zones d'exclusion stricte des projets éoliens autour des nids, et étudier l'utilisation qui est faite du territoire y compris à des distances importantes du nid, pour identifier les zones d'aéologie favorables, les corridors de déplacements et les territoires de chasse exploités par le couple. En cas de non occupation du nid au moment de l'étude du projet, identifier les zones potentiellement les plus propices dans un rayon de 10 à 15 km, en vue de les préserver, ainsi que les corridors qui y mènent.

Résumé :

Plusieurs aigles royaux du sud du Massif central ont été équipés de GPS, afin d'évaluer l'évolution de leur domaine vital suite au développement de projets éoliens. Un mâle adulte en couple en particulier a été équipé dès février 2014, alors qu'un seul parc était opérationnel, très au sud de son domaine vital. Ces suivis ont permis de constater de fortes modifications dans l'utilisation de l'espace par le mâle adulte suite au développement de nouveaux projets éoliens, ainsi que de détecter le premier cas de collision d'un jeune avec une éolienne pourtant équipée d'un dispositif DT Bird (non opérationnel au moment de l'incident).

Grandes idées à retenir :

- Le Kernel⁵ 95 de l'aire vitale du mâle adulte mesure 132,68 km², le kernel 50 (cœur du domaine vital) représente environ 20 km² et se répartit en 3 îlots.
- Les 3 îlots sont les suivants : autour du site de nidification, et sur les 2 meilleures zones de chasse et de surveillance de leur territoire (*La prise en compte unique du nid ne permet donc pas de préserver efficacement le cœur du domaine vital de cet Aigle royal*)
- Les zones de crêtes successives au sein du domaine vital sont importantes pour l'individu, alors même qu'elles vont au fur et à mesure accueillir des projets éoliens.
- Les aigles n'ont pas quitté leur domaine vital malgré le développement des projets éoliens
- L'influence du développement de nouveaux projets éoliens sur les déplacements au sein de l'aire vitale a été évaluée avec la méthode des Kernels de mouvement - BRB.
- Cette méthode a permis de démontrer un impact fort sur les déplacements au sein de l'aire vitale ; le cœur du domaine vital est notamment beaucoup plus fragmenté. Les parcs sont exclus de ce cœur alors que les zones correspondantes en faisaient partie précédemment.
- L'auteur évalue aussi la « dépréciation » de certaines zones, beaucoup moins fréquentées après implantation des parcs éoliens, et considère que 452ha ont été impactés de la sorte. En compensation, une zone de 50ha est plus régulièrement

⁵ La méthode dite « Kernel » est une méthode d'estimation des domaines vitaux, basée sur des observations géoréférencées et des extrapolations.

fréquentée, et les zones explorées sont plus importantes. L'auteur considère que l'Aigle a dû délaisser certaines des zones les plus optimales de son domaine vital, et doit ainsi exploiter de plus grandes zones en compensation.

- Avec la multiplication de parcs éoliens en lignes de crête, l'auteur observe un effet barrière et la réduction voire l'arrêt de déplacement dans certains secteurs. La présence d'autres couples tout autour du territoire, liée à la territorialité de l'espèce, limitent cependant l'individu dans l'exploitation de nouvelles zones.
- Les effets cumulés de la construction de plusieurs parcs sont observés et anticipables à partir des données obtenues par suivi GPS.
- Le suivi par GPS d'un jeune né sur place montre une assez forte similitude du territoire qu'il exploite avec celui de son père ; l'aiglon évite cependant de manière plus prononcée les environs des parcs éoliens, ce qui génère une importante perte d'habitats préalablement exploités par les parents.
- L'auteur considère que les suivis visuels d'Aigles royaux sont inadaptés pour évaluer l'impact futur d'un projet éolien. Une étude qu'ils ont menée en 2014 montrait que le suivi GPS fait ressortir de 5 à 30 fois plus de survols que le suivi visuel.
- La pose de GPS ne semble cependant pas justifiée pour des projets à proximité immédiate des cœurs de domaines vitaux, où l'impact sera fort et doit écarter la possibilité de développement de projets éoliens.

Applications possibles à la présente étude :

Exclure tout projet dans le cœur des domaines vitaux des aigles (DV50), ce dernier pouvant être constitué de plusieurs îlots et ne se limitant donc pas au nid et à son abord immédiat.

Les projets éoliens ne provoquent pas systématiquement l'abandon d'un territoire par les aigles ; ils les contraignent cependant dans leurs déplacements, leur recherche alimentaire, etc. Si une cohabitation est envisagée, il faudra donc que celle-ci préserve les sites de chasse et les zones de vol stratégiques (zones de crêtes par exemple, et corridors de déplacements), et ne provoquent pas d'effet barrière.

A ce jour, l'installation de dispositifs de suivi type DT Bird, asservissant les machines, n'apporte pas de garantie absolue d'évitement de l'impact ; il convient donc d'éviter tout projet dans des zones à enjeux les plus forts, y compris quand de telles mesures sont prises ; elles sont cependant à encourager dans les zones à enjeux plus limités.

Le suivi par GPS est la méthode la plus fiable, sinon la seule apportant des résultats crédibles, pour connaître l'utilisation que font les aigles de leur territoire, et ainsi anticiper les impacts d'un projet futur.

TIKKANEN et. al, 2018. *Modelling golden eagle habitat selection and flight activity in their home ranges for safer wind farm planning*. Environmental Impact Assessment Review 71 (2018) 120–131

Résumé :

Cet article repose sur une étude menée en Finlande, sur une population d'Aigles Royaux résidents. En exploitant les données produites par des GPS équipant 5 adultes entre 2013 et 2016, l'équipe a développé un modèle permettant d'estimer l'utilisation qu'ils font des habitats naturels au sein de leur domaine vital, et la répartition du temps de vol au sein des domaines vitaux. Parvenant à modéliser assez finement ces domaines vitaux en déterminant les facteurs expliquant le mieux la présence des aigles, ils proposent d'appliquer cette méthode sur le territoire d'autres Aigles, pour déterminer les secteurs à préserver du développement des projets éoliens, par une méthode plus précise que l'application simple de périmètres concentriques de protection autour des nids.

Grandes idées à retenir :

- Les périmètres concentriques de protection autour des nids sont assez peu adaptés car les Aigles royaux ont des déplacements répartis de manière non homogène autour de leur nid. Le nid n'occupe d'ailleurs pas une position centrale dans leur domaine vital. Enfin, on observe qu'ils exploitent parfois intensément des zones assez éloignées du nid. Les aigles royaux peuvent s'adapter à la présence d'éoliennes en déplaçant leurs zones de chasse, ou en volant plus haut.
- En Suède : application d'un buffer de 2km autour des nids où le développement d'éoliennes est interdit ; proposition d'aller à 4km.
- L'aire vitale calculée avec la méthode de MCP (Minimum Convex Polygon) 50% (aire dans laquelle l'aigle passe 50% de son temps) varie entre 25 et 78 km² (moyenne 41,3), l'aire du MCP 95% varie entre 155 et 782 km² (moy 297,1);
- Par comparaison, les aires vitales calculées aux USA sont les suivantes : MCP 95% = 42.1 km², MCP 50% = 4.9 km² (Watson et al.,2014a) ; en Suède : MCP 95% = 226 km², MCP 50% = 42.1 km² (Moss, 2015)
- Le rayon par rapport au centre du polygone est pour le MCP 50% de 3,7km ; pour le MCP 95%, de 11,6km ;
- La distance entre ce centre du MCP et le nid varie entre 0,9 et 3,8 km ;

- 67 % du temps de vol des Aigles suivis se situait sous les 200m, hauteur considérée comme limite supérieure de la zone à risque vis-à-vis des éoliennes. 30% des données étaient comprises entre 50 et 200m, zone la plus dangereuse.
- En termes de sélection d'habitat, l'Aigle Royal préfère la proximité du nid, les pentes raides et les vieilles forêts. ; il évite les villages, les chalets d'été (isolés), les territoires des individus voisins ;
- Les zones pentues sont les zones les plus fréquentées en dehors de la zone de nidification.
- Le modèle est considéré comme transposable à d'autres milieux similaires (forêt boréale de basse altitude) (*Ce qui n'est pas le cas pour la Corse*)
- Les auteurs recommandent de porter également attention au développement des lignes électriques depuis les parcs éoliens, infrastructures également très impactantes pour les rapaces.

Applications possibles à la présente étude :

Exclure le développement d'éoliennes dans un rayon de 2 voire 4 km autour des nids connus.

Sous réserve du suivi d'un nombre suffisant d'Aigles royaux en Corse (pour disposer d'un échantillon suffisamment important et représentatif), et une fois identifiés les caractéristiques d'habitats sélectionnés par les individus suivis, il serait théoriquement possible de modéliser les domaines vitaux de tous les individus dont le nid est connu.

Considérer également le développement des lignes électriques aériennes dans l'impact potentiel d'un projet éolien

Autres sources consultées :

- New L, Bjerre E, Millsap B, Otto MC, Runge MC (2015) *A Collision Risk Model to Predict Avian Fatalities at Wind Facilities: An Example Using Golden Eagles, chrysaetos*. PLoS ONE 10(7): e0130978. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0130978>
- Katzner and al., *Golden Eagle fatalities and the continental-scale consequences of local wind-energy generation* (2016), Conservation Biology, volume 31, Issue 2, avril 2017.

- Hunt, G. (2002). *Golden Eagles in a Perilous Landscape: Predicting the Effects of Mitigation for Wind Turbine Blade Strike Mortality*. Report by University of California Santa Cruz. pp 72.
- *A population study of golden eagles in the Altamont Pass Wind Resource area*. Second-year progress report, report, July 1, 1997; Golden, Colorado. (digital.library.unt.edu/ark:/67531/metadc691747/), University of North Texas Libraries, Digital Library, digital.library.unt.edu; crediting UNT Libraries Government Documents Department.

3. Balbuzard pêcheur (*Pandion haliaetus*)

NADAL Renaud et TARIEL Yvan. *Plan national de restauration Balbuzard Pêcheur. 2008 - 2012. MEEDDAT – Ligue pour la Protection des Oiseaux – Birdlife France*

Milieu de prédilection – Nidification :

- En région méditerranéenne, il s'installe sur les falaises marines ou sur les petits îlots. Cependant, en Corse orientale, il nichait aussi dans des falaises loin de la mer (Terrasse & Terrasse, 1977). Le nid est installé le plus souvent en un site tranquille, élevé et offrant un large champ visuel. La proximité avec les lieux de pêche est recherchée sans que les nids soient nécessairement construits au bord de l'eau. Sur la côte, en région méditerranéenne, il choisit des pitons rocheux qui peuvent surplomber la mer de plusieurs dizaines de mètres. En Corse, les sites de nidification disponibles sont proches de la saturation, notamment au sein de la région la plus favorable qui est la côte ouest de l'île. Ceci est la conséquence directe de l'urbanisation du littoral qui modifie et limite l'habitat du balbuzard et l'empêche de reconquérir son ancienne aire de reproduction (Thibault et al, 2001).
- Les possibilités d'extension en Corse sont maintenant plus restreintes. Tout au plus pourrait-on envisager l'installation d'un couple au nord d'Ajaccio, dans le Cap Corse, dans les Bouches de Bonifacio, et sur trois à quatre lagunes et aux abords de la plaine orientale (Biguglia, Diane, Urbinu, Palo au moins).

Milieu de prédilection - Zone d'alimentation :

- Sa présence dépend entièrement de la disponibilité et de l'accessibilité des poissons. La présence d'un large éventail de milieux aquatiques (étangs, lacs, rivières, etc.) est un facteur favorisant l'installation du balbuzard. Son comportement alimentaire est opportuniste sans spécialisation sur un plan d'eau particulier. Il installe son nid au centre de sa zone d'alimentation. En zone méditerranéenne, les individus pêchent en mer tout au long de l'année.

Milieu de prédilection - Migration et hivernage :

- En région méditerranéenne, il est sédentaire et erratique. Les ressources alimentaires restent accessibles durant la période hivernale. Ils ont donc perdu leur comportement migratoire. Dès la fin de la période de nidification et durant l'automne et l'hiver, des juvéniles sont observés en Italie, en Tunisie, au Maroc, etc. Cet erratisme concerne essentiellement les immatures et plus ponctuellement des individus adultes. En dehors de la période de reproduction, une partie des effectifs de Corse quitte le milieu marin pour stationner sur des lagunes et des étangs littoraux (Thibault et al, 2001).
- Deux fois par an, la Corse est survolée par de nombreux migrants intercontinentaux et certains stationnent aux abords des zones humides. Les balbuzards migrants provenant du nord de l'Europe peuvent s'y arrêter (haltes migratoires fréquentes au sud de l'île).
- Territoires d'alimentation très vastes (2 à 6 km² en moyenne).

Espace vital :

- Le temps consacré à la pêche ne représente pas une activité très intense, puisque le mâle passe 65 à 85 % de son temps au repos, perché sur ou près du nid (POOLE, 1989a).

Comportements / Réseau électrique / Eoliennes

- Ce sont surtout les cas de collisions avec des lignes électriques qui sont documentés. Ils ont majoritairement lieu en migration. Ils sont la cause de pertes qu'il est difficile d'estimer. Le réseau de transport électrique représente une menace sérieuse (42 % des reprises de bagues en France ; voir fichier CRBPO, 1988-2004).
- En Corse, les transformateurs du réseau moyenne tension constituent la principale cause de mortalité (Thibault et al., 2001). Les électrocutions se produisent le plus souvent lorsqu'un oiseau se perche sur un pylône pour y consommer une proie fraîchement pêchée. Le poisson, ruisselant d'eau, joue alors le rôle de conducteur. Les oiseaux retrouvés électrocutés sont majoritairement des migrants ou des oiseaux non-reproducteurs.

PUISSAUVÉ Renaud, MNHN - SPN, juillet 2013. *Le Balbuzard pêcheur, Pandion haliaetus (Linnaeus, 1758)* - Fiches d'information sur les espèces aquatiques protégées. ONEMA / MNHN

Milieu de prédilection – Nidification :

- L'emplacement et la construction du nid sont déterminants pour la réussite de la reproduction. En conséquence, les couples formés sont fidèles à leur site de reproduction, et réutilisent la même aire, année après année.

(Remarque d'un contributeur à l'étude : A noter qu'en Corse, l'installation d'aires artificielles couplé à la protection des rapaces en 1942, a favorisé la reconquête et parfois rendu certains secteurs « sur-densitaires ».)

Milieu de prédilection - Migration et hivernage :

- Pendant l'hivernage (ou la migration) l'espèce utilise couramment des arbres comme gîtes nocturnes. L'espèce peut se concentrer sur les sites de pêche les plus riches.

Espace vital :

- L'étendue du domaine vital du balbuzard pêcheur dépend principalement de la ressource en proies disponibles. Il pêche généralement autour du site de reproduction, dans un rayon de 15 km.

ARMAND T., PATIER N., 2015. *Le Balbuzard pêcheur (Pandion haliaetus) en Lorraine. Synthèse des données 2014 et projet d'actions 2015.* LOANA et coordination LPO Lorraine, 28 pages.

Espace vital :

- Le rayon d'action des couples peut dépasser 10 km, mais ne s'étend pas au-delà de 20 km (GEROUDET, 2000). (Remarque : cette observation n'est pas répétée en Corse, où certains individus traversent l'île, cf. suivis GPS figure 35 p 101 et figure 37 p103)

DENNIS Roy, dec. 2016. *Plan de rétablissement et de sauvegarde du balbuzard pêcheur en Europe, notamment dans le bassin méditerranéen - version finale.* Elaboré par M. Roy MBE pour le Conseil de l'Europe

Milieu de prédilection – Nidification :

- Le Balbuzard pêcheur préfère nicher à proximité d'autres congénères, l'espèce étant semi-coloniale. De plus, les balbuzards pêchent dans des sites communs; les mâles font preuve d'un certain degré de philopatrie et les immatures préfèrent récupérer une aire existante plutôt que d'en construire une nouvelle dans une autre région (Poole 1989, Dennis 2008).

Milieu de prédilection - Zone d'alimentation :

- Les Balbuzards pêcheurs se nourrissent exclusivement de poissons qu'ils pêchent dans les lacs et les réservoirs d'eau douce, dans les cours d'eau, dans les estuaires saumâtres et dans la mer. Ils consomment un large éventail d'espèces de poissons.

(Remarque d'un contributeur à l'étude : En Corse, les embouchures des fleuves sont très utilisées (notamment en cas de forte houle en mer) et même des lacs naturels (Ninu) ou artificiels (Tolla, Figari...))

Milieu de prédilection - Migration et hivernage :

- Une partie de la population (environ 30 %) est sédentaire et ne quitte pas le littoral de la Corse, des îles Baléares, de l'Afrique du Nord, des îles Canaries et du Cap-Vert. Les autres migrent toutefois sur de courtes distances et séjournent essentiellement près du littoral du Bassin méditerranéen, et notamment en Afrique du Nord, en Sardaigne, en Sicile et en Espagne (F Monti 2015 PhD).

Comportements / Réseau électrique / Eoliennes

- La collision avec les lignes électriques, les éoliennes et d'autres structures, ainsi que l'électrocution, peut constituer un facteur de mortalité significatif.

Suivi ornithologique du parc éolien d'Ersa-Rogliano (Haute Corse) - rapport final – décembre 2003. Association des Amis du Parc Naturel Régional de Corse -Groupe Ornithologique de Corse

Milieu de prédilection – Nidification :

- Une seule observation de ce Rapace a été faite sur les crêtes. L'individu est passé de la côte Est du Cap à la côte Ouest par le col de Campo. Cet oiseau niche sur les falaises du littoral, un seul couple est présent dans le Cap Corse.

(Remarques d'un contributeur à l'étude : cette observation s'est faite dans le cadre du suivi GPS de 9 oiseaux de Corse. Des observations visuelles par des ornithologues montrent des déplacements certainement plus fréquents comme cet oiseau pêchant au lac de Ninu en mai 2000 à 1750 m ou cet oiseau en avril 2016 passant au col de Capronale (1329 m). 3 couples sont présents dans le Cap Corse. Sur la côte ouest le nid occupé le plus au sud est à 10 km au nord d'Ajaccio/Ville (Capo di Feno). Sources liées à ces remarques :

- RECORBET B. et RECORBET N. (2000) – *Pêche en altitude d'un Balbuzard pêcheur en Corse (Pandion haliaetus)*. Alauda 68 (4) : 321-322 ;
- Association Finocchiarola Cap Corse. (2015) *La gestion des sites naturels, Punta di CapiCorsu* ; rapport d'activité 2015. Non paginé

- Cart, S. & Lepori, L. 2017. *Inventaire et suivi de la nidification des rapaces nicheurs – 2017*. CEN Corse, 19 p.)

Comportements / Réseau électrique / Eoliennes

- Le col de Campo est un lieu de passage de différentes espèces pour transiter entre les deux côtes du Cap Corse, notamment le Balbuzard pêcheur, la Buse variable ou le Goéland leucophaée. Ces oiseaux passent en général à plusieurs dizaines de mètres des deux groupes d'éoliennes. Passage à hauteur de pales. (*Remarque : Pas de précision sur la période de l'observation (Balbuzard nicheur ou migrateur?)*)

Ahmed EL GHAZI et Jacques FRANCHIMONT. *Evaluation de l'impact du parc éolien d'Al Koudia Al Baïda (péninsule tingitane, Maroc) sur l'avifaune migratrice post-nuptiale - 2001*

Comportements / Réseau électrique / Eoliennes

- Balbuzard pêcheur : 2 individus sur 3 ont réagi en bifurquant vers l'Ouest, à une distance de 50 à 150 m.

Abies / LPO Aude - *Suivi ornithologique 2001 des parcs éoliens du plateau de Garrigue Haute (Aude)*

Comportements / Réseau électrique / Eoliennes

- Le plateau de Garrigue Haute constitue un « obstacle » pour les oiseaux migrateurs. En effet, ces oiseaux, concentrés sur le littoral au printemps par vent de secteurs ouest et nord-ouest, arrivent à très basse altitude (de 1 à 200 mètres d'altitude), de part et d'autre de l'étang de Leucate, et doivent franchir ce « relief » (culminant à 131 mètres). Selon la force du vent, l'importance du vol et leur axe de départ, les oiseaux franchissent ou contournent ce plateau.
- Les Balbuzards pêcheurs sont majoritairement passés via un contournement du plateau par l'est, avec passage direct le long du littoral.

Dürr T, 2018. *Vogelverluste an Windenergieanlagen / Bird fatalities at windturbines in Europe*

Comportements / Réseau électrique / Eoliennes

- Compilation des données de morts d'oiseaux en lien avec les éoliennes en Europe - Données de l'indice des fonds centraux de l'Autorité nationale d'observation des oiseaux dans le bureau d'état pour l'environnement du Brandebourg compilé: Tobias Dürr; Date du 19 mars 2018

France : 3 cadavres

Europe : 36 cadavres (Allemagne : 23)

Länderarbeitsgemeinschaft der Vogelschutzwarten (LAG VSW) (2014): Abstandsempfehlungen für Windenergieanlagen zu bedeutsamen Vogellebensräumen sowie Brutplätzen ausgewählter Vogelarten (Stand April 2015), Recommendations for distances of wind turbines to important areas for birds as well as breeding sites of selected bird species. Ber. Vogelschutz 51: 15–42.

Espace vital :

- La distance moyenne entre le nid et le lac le plus proche était de $2,3 \pm 0,7$ km dans le Brandebourg. On note que les vols pour l'alimentation vont jusqu'à 16 km du nid.

Sources : Hagan & Walters (1990), Meyburg & Meyburg (2013), MLUV (2005), Schmidt (1999)

Comportements / Réseau électrique / Eoliennes

- Recommandation : Distance minimale de 1000 m entre des éoliennes et des zones de nidification du Balbuzard Pêcheur.
- Il est recommandé de prospecter dans un rayon de 4000m autour des projets d'éoliennes pour vérifier la présence ou non de sites d'alimentation, gîtes ou autres habitats importants. Il convient d'éviter la présence de couloirs de vols, notamment pour l'alimentation, dans cette zone de 4000m.
- Les études montrent qu'il n'y a pas d'évitement prononcé des éoliennes.

Sources : Hagan & Walters (1990), Meyburg & Meyburg (2013), MLUV (2005), Schmidt (1999)

DURR T, 2018. Informationen über Einflüsse der Windenergienutzung auf Vögel. (Informations sur l'influence de l'énergie éolienne sur les oiseaux (au 19 mars 2018))

Espace vital :

- La zone principale de chasse a été mesurée à $13,6 \text{ km}^2$ en moyenne (Brandebourg). La distance moyenne entre le nid et le lac le plus proche était de $2,3 \pm 0,7$ km dans le Brandebourg. Un maximum de 7,3 km a été déterminé (SCHMIDT 1999).
- D'autres auteurs ont également identifié de nombreux vols alimentaires (par exemple, jusqu'à 14 km dans l'Oregon (HAGAN & WALTERS 1990) et jusqu'à 16 km à Müritz avec une surface d'action de 102 km^2 (MEYBURG & MEYBURG 2013)).

- Les vols vont dans toutes les directions lors de la nidification pour la prospection, la défense, la construction du nid... (rayon 1 à 1,5 km du nid) mais pour l'alimentation, on note des couloirs de vols préférentiels.
- Il n'y a pas toujours de couloir de connexion directe ; parfois, les balbuzards effectuent des allers-retours entre le nid et plusieurs lacs, couvrant de plus grandes surfaces.

Comportements / Réseau électrique / Eoliennes

- 23 balbuzards victimes des éoliennes en Allemagne (8 pendant la migration, 10 pendant la saison de reproduction). 90% des collisions sont des oiseaux adultes.
- Deux observations d'accidents en lien avec des tourbillons d'air provoqués par les éoliennes.
- Pas d'évitement des éoliennes. La nidification peut être perturbée par la construction, le fonctionnement et la maintenance des éoliennes.
- Réglementation : Protection d'1 km autour des nids. Couloir de protection d'1km autour des corridors pour les vols alimentaires dans un rayon de 4km autour du nid.

MARX Geoffroy, LPO France, 2017. *Le parc éolien français et ses impacts sur l'avifaune - Etude des suivis de mortalité réalisés en France de 1997 à 2015*. Actes du Séminaire Eolien et Biodiversité, 21 et 22 novembre 2017 – LPO, p 30-36

Comportements / Réseau électrique / Eoliennes

- Nécessité de préserver les espaces vitaux des rapaces diurnes, premières victimes des éoliennes au regard de leurs effectifs de population. Recommandation d'éviter l'implantation d'éoliennes dans mais aussi à proximité des ZPS, périmètres dans lesquels la mortalité est plus importante et touche, plus qu'ailleurs, des espèces patrimoniales. Cette recommandation est valable y compris dans une zone tampon correspondant à l'espace vital des espèces ayant justifié ce classement (au moins 1 km et parfois bien plus) ; c'est particulièrement vrai pour les rapaces (Faucon crécerellette, Milan noir, Milan royal, Busard cendré, Bondrée apivore, Balbuzard pêcheur, etc.).

MICHEL Sylvain, AFB. 2017. *Analyse des enjeux de la faune marine pour la planification et l'évaluation des projets de parcs éoliens en mer*. Actes du Séminaire Eolien et Biodiversité, 21 et 22 novembre 2017 – LPO, p94-104

Comportements / Réseau électrique / Eoliennes

- Méthode qui fournit un cadre homogène et rigoureux pour planifier, puis évaluer l'impact des projets éoliens en mer et des autres activités maritimes. Méthode

consistant à déterminer un niveau d'enjeu (parfois appelé « indice de patrimonialité ») pour chaque espèce ou habitat marin étudié, à partir de trois familles de critères écologiques : la sensibilité intrinsèque de l'enjeu aux pressions, la représentativité de l'élément considéré par rapport à une échelle plus large (en terme d'effectif, de surface, de biomasse...) et la fonctionnalité de l'enjeu considéré.

- Scores obtenus pour les 12 espèces d'avifaune à plus fort enjeu écologique, pour les 3 façades de Métropole, en période de nidification.
- Pour la façade méditerranéenne, le Balbuzard pêcheur (en mer) en période de nidification obtient le score le plus important pour l'enjeu écologique.

MONTI F., 2018. *The price of success: integrative long-term study reveals ecotourism impacts on a flagship species at a UNESCO site.*

Milieu de prédilection - Zone d'alimentation :

- Les balbuzards ne chassent généralement pas en mer lorsque les conditions sont difficiles; Thibault et al. 2001
- Les balbuzards ne se sont jamais aventurés au large pour pêcher (distance médiane de la côte = 0,012 km, portée de 0 à 0,2 km), mais sont restés dans les environs des sites de nidification, pêchant dans des criques marines.

Espace vital :

- Les domaines vitaux estimés pendant la saison de reproduction ont montré que les zones d'alimentation des balbuzards adultes étaient concentrées le long de la côte. Le DV95 vis-à-vis de l'alimentation était de $64,05 \pm 59,54 \text{ km}^2$ et le DV50 (principale zone d'alimentation) de $5,5 \pm 3,57 \text{ km}^2$. Des balades exploratoires ont été effectuées par les balbuzards le long des rivières et des lacs intérieurs lorsque les conditions de la mer étaient difficiles pendant une période prolongée.

Résumé bibliographique et applications possibles à la présente étude

Sensibilité :

- sur les zones de nidification (pitons rocheux proches de la côte),
- sur les sites d'alimentation lors de la nidification (principalement marins côtiers mais report possible vers étangs littoraux/rivières/bassin en fonction de la météo),
- sur les couloirs d'accès préférentiels à ces sites d'alimentation,
- sur les sites d'alimentation hors nidification : certains individus méditerranéens (immatures essentiellement) stationnent sur les étangs littoraux,
- sur les haltes migratoires et les couloirs de migration associés.

Pertinence d'un rayon de 6km autour des nids (Cette distance a été proposée dans le cadre de l'étude portant sur les interactions entre grands rapaces et lignes électriques en Corse, à l'issue d'échanges entre experts sur le sujet (Ménard, 2018). Il est donc proposé de conserver la même taille de zone tampon.) : La proposition d'une zone d'enjeu fort dans un rayon de 6km autour du nid (soit 113 km²) permet de couvrir une zone proche préservant le territoire de nidification, de prospection, de défense, de construction du nid et les éventuelles zones d'alimentation les plus proches.

Appui bibliographique à cette remarque :

- Rayon supérieur aux distances citées dans l'étude Dürr, 2018 (vols dans toutes les directions dans un rayon d'1 à 1.5km lors de la nidification, pour la prospection, défense et construction du nid) ;

- superficie supérieure à la surface moyenne de la principale zone d'alimentation dans le Brandebourg : 13.6km² (Dürr, 2018) ;

- rayon supérieur aux recommandations de distance minimale entre des éoliennes et les zones de nidification des Balbuzards pêcheurs en Allemagne (LAG VSW, 2014) : 1km ;

- superficie supérieure à la surface du domaine vital DV50 calculé par l'étude Monti, 2018 : 5,5± 3.57km².

Ce rayon permet également de couvrir une zone plus large permettant de préserver les autres zones d'alimentation principales et une partie de leurs couloirs d'accès :

Appui bibliographique à cette remarque :

- Rayon cohérent avec les distances citées dans l'étude Dürr, 2018 (distance moyenne entre le nid et le lac le plus proche de 2,3 ± 0,7 km dans le Brandebourg, un maximum de 7,3 km a été déterminé (Schmidt, 1999)) ;

- rayon cohérent avec les recommandations de distance minimale de prospection de sites d'alimentation (+couloirs) entre des éoliennes et les zones de nidification des Balbuzards pêcheurs en Allemagne (LAG VSW, 2014) : 4km ;

- superficie proche de la surface du DV95 calculé par l'étude Monti, 2018 : 64,05 ± 59,54 km².

Arguments pour une zone à enjeu plus large, dans un rayon d'environ 15km :

Appui bibliographique à cette remarque :

- Armand (2015) - Geroudet (2000) [le rayon d'action des couples peut dépasser 10 km, mais ne s'étend pas au-delà de 20 km] ;

- Puissauve, MNHN-SPN (2013) [l'étendue du domaine vital du balbuzard pêcheur dépend principalement de la ressource en proies disponibles. Il pêche généralement autour du site de reproduction, dans un rayon de 15 km] ;

- selon LAG VSW, 2014, on note que les vols pour l'alimentation vont jusqu'à 16 km du nid dans le Brandebourg ;

- Les vols alimentaires vont jusqu'à 14km dans l'Oregon (HAGAN & WALTERS, 1990) ;
- Les vols alimentaires vont jusqu'à 16km à Müritz ((MEYBURG & MEYBURG 2013) ;
- En Corse, des balades exploratoires ont été effectuées par les balbuzards le long des rivières et des lacs intérieurs lorsque les conditions de la mer étaient difficiles pendant une période prolongée (Monti, 2018) ;
- Observation d'un passage de Balbuzard au col de Campo (transit entre les deux côtes du cap Corse) ; données visuelles sur d'autres sites d'altitudes ;
- Relevés données Movebank avec longs déplacements en Corse entre les côtes orientales et occidentales, voire entre Italie et Corse.

Cette extension à environ 15km pourrait être ciblée sur des zones d'alimentation et leurs couloirs d'accès associés. Cela nécessite néanmoins une identification des zones d'alimentation de repli en cas de mauvais temps et des couloirs d'accès préférentiels; dans ce cas, le rayon de 15km peut cependant être insuffisant en Corse (côte opposée protégée, étangs littoraux et rivières). Ces territoires pourraient couvrir également les sites d'alimentation d'immatures qui y stationnent parfois en hiver, ou des individus du nord de l'Europe lors de haltes migratoires. Il y a cependant un besoin de suivi GPS/observations pour identification de ces territoires. L'analyse et l'interprétation des données déjà disponibles sur le site Movebank peut permettre d'identifier certains de ces territoires.

4. Autour des Palombes

MENARD Paul, 2018. *Réseaux électriques et rapaces menacés en Corse: analyse pour une gestion des zones à risque*. Université de Corse de Pascal Paoli

Milieu de prédilection – Nidification :

- Autour des palombes cyrno-sarde (Accipiter gentilis arrigoni). Rapaces forestiers très difficiles à cartographier.

Espace vital :

- Protocole : cartographie d'une zone à risque en prenant en compte une zone tampon d'un rayon de 3 km autour du nid pour l'Autour des Palombes cyrno-sarde

Suivi ornithologique du parc éolien d'Ersa-Rogliano (Haute Corse) - rapport final – décembre 2003. Association des Amis du Parc Naturel Régional de Corse - Groupe Ornithologique de Corse

Comportements / Réseau électrique / Eoliennes

- Les rapaces qui chassent en poursuivant leurs proies, comme l'Autour des Palombes, se focalisent dessus et ne se préoccupent pas de leur environnement, ils peuvent alors entrer en collision avec un obstacle inattendu ou en mouvement. Par leur technique de chasse, ces oiseaux sont donc plus sensibles aux collisions avec les éoliennes que ceux dont les espèces plus charognards et opportunistes.

Ahmed EL GHAZI et Jacques FRANCHIMONT, 2001. *Evaluation de l'impact du parc éolien d'Al Koudia Al Baïda (péninsule tingitane, Maroc) sur l'avifaune migratrice post-nuptiale.*

Comportements / Réseau électrique / Eoliennes

- Autour des Palombes : 3 individus sur les 4 observés ont réagi ; parmi eux, 2 ont survolé les éoliennes, tandis que le troisième individu est passé dans la trouée.

DÜRR T., 2018. *Vogelverluste an Windenergieanlagen / Bird fatalities at windturbines in Europe*

Comportements / Réseau électrique / Eoliennes

- Compilation des données de morts d'oiseaux en lien avec les éoliennes en Europe - Données de l'indice des fonds centraux de l'Autorité nationale d'observation des oiseaux dans le bureau d'état pour l'environnement du Brandebourg compilé: Tobias Dürr. Date du 19 mars 2018

France : 1 cadavre (Lorraine) - Europe : 15 cadavres (Allemagne : 9)

ZIESEMER Fridtjof, 1999. Habicht (*Accipiter gentilis*) und Wespenbussard (*Pernis apivorus*) - zwei Jäger im Verborgenen: Was hat die Telemetrie Neues gebracht ?

Espace vital :

- Les zones de chasse de l'Autour des Palombes ont des étendues qui peuvent varier au cours d'un mois donné de 200 à 6 400 ha. Les territoires des oiseaux nicheurs sont beaucoup plus petits (quelques centaines de mètres autour du nid).

MARX Geoffroy, sept.2017. Le parc éolien français et ses impacts sur l'avifaune - Etude des suivis de mortalité réalisés en France de 1997 à 2015 | LPO France

Comportements / Réseau électrique / Eoliennes

- 1 cas de mortalité lié aux éoliennes recensé en France

Cahiers d'Habitat « Oiseaux » - MEEDDAT- MNHN – Fiche projet Autour des palombes cyrno-sarde, *Accipiter gentilis arrigonii* (Kleinschmidt, 1903)

Milieu de prédilection – Nidification :

- En Corse, il est connu dans la plupart des vallées situées de part et d'autre de la chaîne centrale, ainsi qu'en Castagniccia, dans le Tenda, et à Cagna. Paraît absent du Cap Corse et de l'embouchure des vallées près du littoral. Sa reproduction n'a pas été confirmée dans les plaines de la Marana et d'Aleria (littoral oriental) depuis les années 1960. La plupart des territoires connus sont en Haute-Corse, ce qui peut s'expliquer en partie par une prospection moins active dans le sud. Cependant, les mosaïques d'habitats qu'affectionnent les autours sont plus fréquentes dans le nord de l'île.
- L'Autour des palombes niche aux étages de végétation méso et supraméditerranéen (essentiellement entre 250 et 1350 m d'altitude), plus rarement à l'étage montagnard qu'il fréquente davantage pour chasser.
- En Corse, davantage que la superficie du massif forestier, c'est la qualité du boisement (structure, âge...) et la diversité des habitats qui présentent de l'importance. Les territoires comprennent une futaie d'une superficie de quelques hectares à quelques dizaines d'hectares, dominée ou entourée par une crête ou un plateau recouvert de maquis bas ou de rochers.

Milieu de prédilection - Zone d'alimentation

- Prédateur d'oiseaux, la sous-espèce *arrigonii* se nourrit essentiellement de Geai des chênes (*Garrulus glandarius*), de Columbides (*Streptopelia turtur*, *Columba livia*, *C. palumbus*), de Turdidés (*Turdus merula*, *T. viscivorus*) et de Perdrix rouge (*Alectoris rufa*) [BAYLE, non publié]. Comparé au nord de l'Europe, les Autours de Corse chassent des petites proies.

Milieu de prédilection - Migration et hivernage

- Sédentaires, les adultes occupent leur domaine vital toute l'année. Faute de marquage, les mouvements de dispersion des jeunes sont inconnus. Des individus sont parfois notés en migration aux extrémités de l'île.

Espace vital :

Tous les auteurs s'accordent pour évoquer la hiérarchie des domaines utilisés. On distingue :

- 1) un ou plusieurs nids construits dans des arbres aux proportions imposantes et dont la végétation de la cime est bien fournie, avec un accès souvent facilité par une trouée,
- 2) le site de nidification (6-15 ha) situé dans un ravin, exposé N, N/E, N/W, souvent proche d'un torrent ; centre des mouvements et comportements associés à la

reproduction, il comprend une ou plusieurs futaies de grands et vieux arbres avec un taux élevé de recouvrement,

- 3) la zone familiale (50-240 ha) correspond à l'espace défendu par le couple et occupé par la famille jusqu'à l'émancipation des jeunes ; elle est caractérisée par la diversité des habitats,
- 4) le domaine vital (2 000-2 400 ha) est utilisé de façon opportuniste.

CART Sébastien, FAGGIO Gilles, LEPORI Ludovic, 2014. *Suivi des populations de rapaces nicheurs d'intérêt patrimonial* – CEN Corse, DREAL Corse

Milieu de prédilection – Nidification :

- *Accipiter gentilis arrigonii* : il s'agit d'une sous-espèce endémique à la Corse et à la Sardaigne. La population nicheuse corse a été estimée entre 37 et 80 couples.
- On le trouve essentiellement dans les chênaies (verts et pubescents), les pinèdes (maritime et laricio) et dans les hêtraies, mais ce rapace affectionne les mosaïques d'habitats qui sont plus fréquents en Haute-Corse. Son aire (nid) est souvent imposante et il reste très fidèle à son site de reproduction au fil des ans.
- L'altitude des sites de nidification est comprise entre 350 et 1400 m.

http://observatoire-rapaces.lpo.fr/index.php?m_id=20054

Milieu de prédilection – Nidification :

- L'Autour des palombes est le rapace forestier par excellence. La superficie et la qualité du boisement sont deux éléments déterminants dans le choix de son habitat. En effet, il niche majoritairement dans les bois de plusieurs centaines d'hectares qui présentent une structure variée. Il peut aussi habiter les bocages d'une densité importante et se contente exceptionnellement, et lorsque les proies abondent, de bosquets d'à peine un hectare.

Milieu de prédilection - Migration et hivernage

- L'Autour des palombes est sédentaire, excepté dans les contrées nordiques où il effectue de courtes migrations vers le sud.

Espace vital

- Son domaine vital recouvre une superficie de 30 à 50 km². En Allemagne, des observations récentes issues de suivis télémétriques ont montré qu'il couvrait de 5 à

64 km². La composition des forêts habitées par l'Autour est variable : forêts de feuillus, forêts mixtes, forêts de conifères.

Comportements / Réseau électrique / Eoliennes

- L'Autour est un oiseau discret, très sensible aux dérangements, notamment en période de reproduction. C'est pourquoi il préfère les grands massifs forestiers calmes.

Résumé bibliographique et applications possibles à la présente étude :

- L'Autour chasse en poursuite, risquant ainsi la collision avec les éoliennes : les zones de chasses doivent donc être évitées autant que possible

- Les territoires de chasse hors période de reproduction peuvent atteindre 64km², ce qui correspond à un rayon théorique d'un peu moins de 5km autour des nids ; les Autours adultes sont sédentaires

- La zone de reproduction préférentielle est forestière, comprend de grands arbres ; l'Autour fréquente également des habitats en mosaïque environnants.

- La taille (importante) et la qualité du boisement (variée, avec des sujets grands/ vieux) sont deux éléments déterminant pour la présence de l'espèce

5. Milan Royal (*Milvus milvus*)

LUCEOLE. 2012. *Coexistence Milan Royal et parc éolien, pour une compréhension ouverte d'un problème complexe, Actes du séminaire citoyen, 14 janvier, Tintigny, www.luceole.be/coexistencemilan.pdf*

Paquet, Dujardin. *Evolution et enjeux de la conservation des populations de milans dans le cadre global, régional et local, page 15-16.*

Mammen. *Milan royal et éolien : Problèmes et solutions – l'expérience allemande, page 27-30.*

Voskamp, Van Rijn. *Milan royal (Milvus Milvus) et éoliennes dans l'est de la Belgique, page 31-34.*

Stassart, Paquet. *Conclusions et perspectives, page 36-44.*

Milieu de prédilection – Nidification :

- Le milan royal place son nid dans un arbre (lisière, bosquet, haie arborée).
- Le Milan royal a une préférence pour les territoires riches en structures contenant de nombreux éléments de transition: de petits éléments paysagers et de petites parcelles (un paysage « en mosaïque »).
- Le Milan royal est un rapace qui est fortement lié aux activités anthropiques. Paul Voskamp et Stef van Rijn ont signalé sa préférence pour les prairies fauchées et les abords de villages. C'est un rapace familier en particulier en début de saison. Ubo Mammen a souligné que les jachères nues sont toujours attractives pour le Milan royal.

Milieu de prédilection – Zone d'alimentation :

- Le milan royal s'alimente dans les milieux ouverts, essentiellement agricole.
- Les milans royaux ont un comportement de recherche de nourriture opportuniste. Ils cherchent leur nourriture notamment sur les chemins, dans les lisières et les limites des éléments de structures du paysage.

Espace vital

- Répartition de la densité des repérages par rapport au nid : 54 % : 0-1,0km, 27 % 1,01-2 km, 6% 2,01-3 km, 4% de 3,01-5 km, 9% à plus de 5,01 kilomètres.
- Le milan royal peut se déplacer jusqu'à 10-15 km de son nid au moment de la fauche des prés.

Comportements / Réseau électrique / Eoliennes

- Plusieurs études allemandes soulignent que des milans royaux sont les victimes du développement des parcs éoliens et qu'au niveau local les pertes peuvent être significatives.
- De 2007 à 2010, une étude a été menée en Saxe sur trois parcs éoliens pour étudier le comportement des milans royaux. En Allemagne, le milan royal se situe en 2e position dans les statistiques relatives aux victimes de collisions. Seule la Buse variable dépasse le Milan royal. Cependant cette dernière est au moins 9 fois plus présente que le Milan royal. Les milans royaux peuvent se diriger vers les éoliennes pour chercher de la nourriture au pied des mâts ou sur les chemins. Cette recherche de nourriture les place inévitablement à proximité des pales d'éoliennes en mouvement. Le suivi GPS de 10 oiseaux montre qu'ils ne cherchaient pas à éviter les éoliennes.

- Résultats de localisation confortent la réglementation appliquée en Allemagne selon laquelle il ne faudrait pas implanter d'éoliennes à moins de 1000 mètres des aires de milans royaux.
- Suite aux conclusions de cette recherche et à d'autres études faites sur le sujet, les propositions d'atténuation du problème sont les suivantes :
 - (1) Interdire la récolte et la fauche dans les parcs éoliens avant mi-juillet.
 - (2) Réduire l'attractivité de la base de l'installation et des alentours directs pour micromammifères et rapaces.
 - (3) Réduire la surface de la friche à la base de l'installation à un minimum.
 - (4) Interdire le fauchage ou labourage de la friche à la base de l'installation.
 - (5) Maintenir une distance minimale de 1.000 m entre un nid et une installation éolienne pour réduire le risque de collision.
 - (6) Prendre une mesure pro-active d'atténuation : installer de zones de luzerne avec gestion adaptée pour rapaces.
- Cette espèce est plus vulnérable que la moyenne de l'avifaune face aux parcs éoliens. La planification spatiale devrait alors définir des zones d'exclusion, là où l'on identifie des noyaux de reproduction des milans royaux. Les principaux territoires de reproduction du Milan Royal devraient pour cette raison être exempts de construction de nouveaux parcs éoliens. Ceci demande un zonage au niveau régional.
- Les chemins empierrés et les abords nus des éoliennes constituent un réseau de chasse pour le Milan royal. Le Milan royal aurait l'habitude de chercher des proies faciles, de s'approcher de l'habitat et... des éoliennes, au contraire par exemple des busards. Il est donc bien familier des activités humaines.
- La vulnérabilité du Milan royal serait à la fois liée à la hauteur de vol du Milan royal et à la distance entre leurs nids et les éoliennes, aux comportements de vol et à certaines pratiques agricoles qui attirent les milans. D'après une étude récente non encore publiée, menée par Ubbo Mammen et son équipe d'« Okotop », 28.6 % des vols de Milan royal se font à une hauteur qui se trouve dans la zone de danger : dans la couche de rotation des éoliennes soit entre 50 et 150 m, la quasi-totalité du reste des vols passant sous les cinquante mètres.

Suivi ornithologique du parc éolien d'Ersa-Rogliano (Haute Corse) - rapport final – décembre 2003. Association des Amis du Parc Naturel Régional de Corse - Groupe Ornithologique de Corse

Comportements / Réseau électrique / Eoliennes

- Les Milans s'approchent très régulièrement des installations, même lorsqu'elles sont en fonctionnement. Ils longent ainsi habituellement la crête, côté nord-ouest ou côté sud-est, semble-t-il indifféremment. Les traversées de la ligne de crête sont plus rares et s'effectuent toujours à une altitude assez élevée, même quand les installations sont à l'arrêt. Aucun Milan n'a été observé passant entre les éoliennes. La majorité des individus passe au-dessus des éoliennes (52,2%), une proportion non négligeable passe à la hauteur des pales. A noter, qu'aucun Milan ne traverse entre les éoliennes en rotation, cette espèce passe en général au-dessus. Les Rapaces semblent se méfier des éoliennes à l'arrêt, mais surtout lorsqu'elles sont en mouvement

KORNER-NIEVERGELT F., BROSSARD C., FILLIGER R., GREMAUD J., LUGON A., MERMOUD O., SCHAUB M., WECHSLER S., 2016.. *Effets cumulés des éoliennes du Jura vaudois sur l'avifaune et les chiroptères : risque de collisions et de perte d'habitat pour quelques espèces d'oiseaux et de chiroptères. Station ornithologique suisse, Sempach.*

Milieu de prédilection – Nidification :

- Leurs aires ne se situent pas chaque année au même endroit, même si certains couples s'en tiennent à un site traditionnel pendant plusieurs années.

Espace vital

- 60 % de ses déplacements durant la période de nidification se font dans un rayon de 1,5 km autour du nid (WAG - Weltarbeitsgruppe Greifvögel und Eulen 2013, Pfeiffer and Meyburg 2015).

Comportements / Réseau électrique / Eoliennes

- La carte des conflits potentiels de la Station ornithologique suisse recommande le maintien d'une distance minimale de 5 km entre les éoliennes et les dortoirs hivernaux de Milans royaux. Pour des dortoirs regroupant plus de 100 oiseaux, de plus grandes distances pourraient être nécessaires. Nous recommandons à ce sujet d'étudier l'utilisation de l'espace par les Milans royaux hivernants pour pouvoir fixer une distance minimale.
- Il a été montré que le risque de collision diminuait à mesure que la distance s'accroissait entre les éoliennes et l'aire du Milan (Hötker et al. 2013). Le risque de collision peut être fortement réduit si une distance minimale est maintenue entre l'aire et les éoliennes. En Allemagne, une distance minimale de 1250 m (Mammen et al. 2013) voire dans plusieurs Land, de 1500 m est recommandée (Länderarbeitsgemeinschaft der Vogelschutzwarten (LAG VSW 2015).

- La distance entre les nids et les éoliennes est le paramètre ayant le plus d'influence sur le taux de collision. Les résultats montrent qu'une distance de 1000 à 1500 m entre les nids et les éoliennes permettrait de diminuer fortement les collisions.
- L'efficacité des systèmes de détection visuels ou radar, couplés à un système d'arrêt pour réduire la mortalité du Milan royal n'a pas été attestée scientifiquement à ce jour.
- Plusieurs essais ont déjà été effectués en vue de réduire l'attrait des surfaces situées sous les éoliennes pour la recherche de nourriture et ainsi diminuer le risque de collision. Mammen et al. (2013) ont recouvert le pied d'un mât d'une feuille d'aluminium, ce qui a toutefois suscité la curiosité du Milan royal et l'a donc attiré. Une tentative d'empierrement sur une vaste surface a produit le même effet. Il semble que le Milan royal apprécie les surfaces dégagées et bien visibles pour y rechercher sa nourriture et qu'il soit attiré par les structures de délimitation, fréquentes dans les parcs éoliens. Le Milan n'est pas attiré par les surfaces uniformes, dotées d'une végétation haute et dense (et donc peu visibles), telles que les champs de maïs par exemple (Craighead and Craighead 1969). Le renoncement à la fauche ou l'arrêt des éoliennes durant la fauche et aussi longtemps que la végétation est courte pourrait donc réduire globalement le risque de collision des rapaces avec certaines installations. Ces mesures doivent être assorties d'une planification coordonnée entre les différents propriétaires fonciers et impliquent un gros travail. Il convient donc de se demander si de telles mesures de réduction sont efficaces et réalisables dans la pratique. De plus, il ne devrait y avoir aucune installation de compostage à proximité des éoliennes, car elles attirent les petits mammifères (Mammen et al. 2013).

MENARD Paul, 2018. *Réseaux électriques et rapaces menacés en Corse: analyse pour une gestion des zones à risque*. Université de Corse de Pascal Paoli

Espace vital :

- Protocole : cartographie d'une zone à risque en prenant en compte une zone tampon d'un rayon de 3 km autour du nid pour le Milan Royal et de 3km autour des dortoirs.

DÜRR T., 2018. *Vogelverluste an Windenergieanlagen / Bird fatalities at windturbines in Europe*

Comportements / Réseau électrique / Eoliennes

- Compilation des données de morts d'oiseaux en lien avec les éoliennes en Europe - Données de l'indice des fonds centraux de l'Autorité nationale d'observation des

oiseaux dans le bureau d'état pour l'environnement du Brandebourg compilé: Tobias Dürr; Date du 19 mars 2018

France : 18 cadavres

Europe : 468 cadavres (Allemagne : 398)

Länderarbeitsgemeinschaft der Vogelschutzwarten (LAG VSW) (2014): Abstandsempfehlungen für Windenergieanlagen zu bedeutsamen Vogel Lebensräumen sowie Brutplätzen ausgewählter Vogelarten (Stand April 2015), Recommendations for distances of wind turbines to important areas for birds as well as breeding sites of selected bird species. Ber. Vogelschutz 51: 15–42.

Milieu de prédilection – Nidification :

- L'habitat de reproduction du milan royal est une mosaïque de terres boisées et de terres découvertes; il préfère les lisières de forêts mélangées avec des prairies et des pâturages.

Milieu de prédilection – Zone d'alimentation :

- Le milan royal a besoin d'un terrain découvert pour la chasse.

Espace vital

- Une étude scientifique sur le comportement spatial et temporel du milan royal a été réalisée en Thuringe, par télémétrie par satellite. Il a été constaté que seulement 40% des activités de vol avaient lieu dans un rayon de 1 000 mètres autour du site de reproduction, avec plus de 30 oiseaux adultes et près de 10 000 points de localisation GPS (PFEIFFER & MEYBURG 2015).
- 60% des activités aériennes ont lieu dans un rayon de 1,5km, et 90% dans un rayon de 4km.

Comportements / Réseau électrique / Eoliennes

- Le milan royal ne montre pas de comportement d'évitement vis-à-vis des parcs éoliens. Il existe un risque très élevé de collision, car les parades nuptiales au printemps, les montées par les courants ascendants, et la chasse ont lieu à des hauteurs de rotors d'éoliennes. Par conséquent, le milan royal est l'une des espèces qui se heurtent le plus souvent aux éoliennes, en ce qui concerne le nombre total d'oiseaux et la population reproductrice.

- 265 pertes dues à une collision ont été rapportées uniquement en Allemagne. La plupart des pertes surviennent chez les oiseaux adultes pendant la période de reproduction.
- Une extension de la distance minimale par rapport aux recommandations existantes (LAG VSW 2007) est nécessaire. En raison de la haute responsabilité de l'Allemagne vis-à-vis de cette espèce, une distance minimale de 1 500 m est recommandée entre un projet éolien et un nid.
- En ce qui concerne la zone d'analyse et de prospection, le rayon peut être amené à 4000 m.

Sources: AEBISCHER (2009), BELLEBAUM et al. (2013), BERGEN (2001), BUSCHE (2010), DORFEL (2008), DURR (2009), DURR & LANGGEMACH (2006), DURR & RASRAN (2013), GELPKE & HORMANN (2010), GEORGE & HELLMANN (2000), JOEST et al. (2012), LANGGEMACH & RYSLAVY (2010), LANGGEMACH et al. (2010), MAMMEN (2009), MAMMEN & MAMMEN (2008), MAMMEN et al. (2008, 2009, 2010), NACHTIGALL & HEROLD (2013), NACHTIGALL et al. (2010), PFEIFFER (2009), PFEIFFER & MEYBURG (2015), PORSTENDORFER (1994), RASRAN et al. (2010a, b), RIEPL (2008), SCHAUB (2012), STRASSER (2006), WAG (2013), WALZ (2001, 2005, 2008)

DURR T, 2018. *Informationen über Einflüsse der Windenergienutzung auf Vögel.* (Informations sur l'influence de l'énergie éolienne sur les oiseaux (au 19 mars 2018))

Espace vital

- DV 95% entre 5,6 et 91,6 km², plus grande chez les milans vivant en forêt que ceux en secteur ouvert (les deux valeurs extrêmes?) (Téléométrie, n = 8, saison de reproduction, incomplètement enregistré, NACHTIGALL et al. 2010). NACHTIGALL & HEROLD (2013) résumant la littérature pour la saison de reproduction : Le domaine vital est compris entre 3,3 et 43,2 km². Les résultats (n = 9) montrent qu'environ 60% de l'activité se déroule dans un rayon de 1 km, 20% entre 1 et 2 km de distance du nid et 20% à l'extérieur.
- Pendant la nidification, en moyenne 55% de l'activité est située dans un rayon de 1km autour du nid et 80 % dans un rayon de 2 km (n = 10 ad., MAMMEN et al., 2010).
- Étude de téléométrie par satellite GPS en Thuringe: en moyenne 40% des activités dans un rayon de 1 km et 60% dans un rayon de 1,5 km autour du nid (WAG 2013).

Comportements / Réseau électrique / Eoliennes

- 83% des collisions sont des oiseaux adultes nicheurs.

- Absence d'évitement des parcs éoliens (notamment BERGEN 2001, STRASSER 2006, DÖRFEL 2008, TZSCHACKSCH 2011).
- Les éoliennes sont plus ciblées qu'évitées: approvisionnement alimentaire au pied des éoliennes et le long des voies de connexion - zones souvent attrayantes pour les milans royaux, en particulier sur les terres agricoles, où le risque de collision est plus grand (entre autres, MAMMEN et al., 2008, RASRAN et al., 2008, DÜRR 2009, GELPKE & HORMANN 2010, LAU SACHSEN ANHALT 2014).

2016. *Détermination des taux de collision des oiseaux (y compris rapaces) et principes fondamentaux pour prévoir et évaluer le risque de collision dans la conception des projets éoliens (projet de recherche PROGRESS). Ermittlung der Kollisionsraten von (Greif-)Vögeln und Schaffung planungsbezogener Grundlagen für die Prognose und Bewertung des Kollisionsrisikos durch Windenergieanlagen (PROGRESS).*

Comportements / Réseau électrique / Eoliennes

- Milan royal : une interprétation prudente des résultats de PROGRESS, qui reposent sur un faible nombre de données, s'accorde avec l'étude réalisée par BELLEBAUM et al. (2013) pour conclure que l'état actuel du développement de l'éolien n'engendre pas de baisse générale des effectifs.
- En Allemagne, la nouvelle proposition du groupe de travail des offices régionaux de protection des oiseaux (LAG VSW 2015), qui peut être utilisée comme base pour la conception des projets éoliens, de respecter une distance de 1 500 m par rapport aux aires de reproduction va bien au-delà des recommandations scientifiques actuelles (HÖTKER et al. 2013). Comparée à la distance de 1 000 m souvent utilisée actuellement, cette règle aurait pour effet de multiplier par deux la superficie de l'espace libre à maintenir autour des sites de reproduction.

LPO Mission Rapaces. *Cahier technique Milan Royal.*

Milieu de prédilection – Nidification :

- Le milan royal est typiquement une espèce des zones agricoles ouvertes associant élevage extensif et polyculture. C'est en effet dans ce type de milieux que ses proies sont les plus abondantes et diversifiées. L'espèce installe alors son nid (ou aire de nidification) dans de petits bosquets d'arbres, des coteaux boisés, des haies arborées de petits vallons, dans de grands arbres isolés ou bien encore dans de vastes boisements mixtes des grandes vallées encaissées. Le milan royal ayant disparu des zones de plaine, il n'occupe aujourd'hui plus que les zones collinéennes et de moyenne montagne. Il peut nicher depuis le niveau de la mer jusqu'à 800 mètres. Il

atteint 1 150 mètres en Auvergne et 1 400 mètres dans les Pyrénées. Les sites de nidification se caractérisent le plus souvent par la présence d'une forte pente. Le milan royal niche en effet généralement sur les versants de petits vallons. En Corse, l'essence majoritaire est le chêne vert. Mais l'espèce affectionne également l'olivier, le châtaignier ou encore le chêne liège, le chêne blanc, l'aulne et le pin. Le nid doit être facile d'accès. Aussi, lorsqu'ils sont installés en massif forestier, la plupart sont situés à moins de 50 mètres de la lisière et à flanc de coteau.

Milieu de prédilection – Zone d'alimentation :

- Le milan royal est une espèce très opportuniste. Son régime alimentaire est très varié et dépend des conditions locales. Les zones de chasse sont constituées d'habitats ouverts ou fragmentés tels que les prairies, les zones cultivées et les landes.

Milieu de prédilection – Migration et hivernage :

- Le milan royal est un migrateur partiel. Les populations les plus nordiques et les plus continentales traversent l'Europe, du nord-est au sud-ouest, pour aller hiverner en Espagne, en France et plus rarement en Afrique du Nord. Les populations les plus méridionales sont majoritairement sédentaires.
- Rassemblements hivernaux en dortoirs.

Espace vital

- Les domaines vitaux des couples se chevauchent largement. Leur étendue est de l'ordre d'une dizaine de km² dans les zones les plus favorables. Les zones de chasse s'étendent généralement sur un rayon de 2,5 kilomètres autour de l'aire.

Ministère de la Transition Ecologique et Solidaire. *Plan national d'actions en faveur du Milan royal (2018-2027).*

Milieu de prédilection – Nidification :

- En Corse, la majorité des couples nicheurs se rencontrent entre 100 et 600 mètres ce qui correspond à l'implantation des villages (Patrimonio, 1990). En règle générale, l'espèce n'est pas très commune au-dessus de 600 mètres et devient franchement rare au-dessus de 800 mètres (Cramp & Simmons, 1980).

Milieu de prédilection – Zone d'alimentation :

- Les mosaïques d'habitats rendent possible une diversification des sources de nourriture. C'est dans les milieux tels que les pâtures, prairies permanentes ou de fauche qu'il recherche sa nourriture. La gamme de ses proies y est la plus abondante et diversifiée. Les zones de chasse du Milan royal sont composées de milieux herbagers ouverts dans lesquels les prairies de fauche sont prospectées au fur et à mesure des coupes qui abandonnent derrière elles passereaux prairiaux, micro-mammifères et gros insectes victimes de la faucheuse. Les parcelles fauchées, du fait de la très faible hauteur d'herbe, sont aussi prisées par le Milan royal qui peut y chasser au sol, insectes et lombrics. Il apparaît donc que le Milan royal est étroitement lié aux prairies pâturées ou fauchées, milieux agro-pastoraux, prairies permanentes naturelles.

Milieu de prédilection – Migration et hivernage :

- Les populations plus méridionales et insulaires (Espagne, Italie, Corse, Royaume-Uni) sont globalement sédentaires. En dehors de la saison de reproduction, le Milan royal est une espèce grégaire qui forme des dortoirs regroupant plusieurs dizaines voire centaines d'individus.
- Les dortoirs de ses principaux sites d'hivernage, l'Espagne et la France, ont des caractéristiques proches. Ils sont situés dans des petits boisements, bosquets ou alignements d'arbres ; des peupleraies, chênaies ou haies de chênes et de frênes. Ils sont généralement à proximité de fermes ou hameaux assurant une certaine tranquillité, et de sites d'alimentation comme les chenils, élevages et décharges (LPO Mission rapaces, 2008a).
- En Corse, le comportement de regroupement en dortoir est assez aléatoire et semble regrouper essentiellement des immatures à proximité de ressources alimentaires (décharges).

Espace vital

- Cette distance est d'autant plus réduite que les couples seront installés en colonie, comme en Corse (LPO Mission rapaces, 2008a), la zone d'activité principale du couple se situant dans un rayon de 3 à 4 kilomètres autour du nid (Thiollay & Bretagnolle, 2004). Lors d'une étude de quelques couples, Walz (2001) a pu constater que 70 % de leurs vols de chasse se font dans un rayon de 2,5 km autour de l'aire. Grâce au suivi d'un oiseau nicheur équipé d'une balise Argos-GPS en Auvergne, la taille du domaine de chasse a été estimée à seulement 4,8 km² (Riols, 2011). L'espèce peut s'éloigner à plus de 10 km de son nid, voire 15 km (Carter & Grice, 2000; Ortlieb, 1989).

Comportements / Réseau électrique / Eoliennes

- 11 cas seulement de collision mortelle de Milans royaux avec des éoliennes connus en France. En Allemagne, pas moins de 125 Milans royaux ont été enregistrés dans la base de données centrale des victimes de collisions avec des éoliennes (Dürr in Mammen, 2010). L'auteur précise en outre que ces découvertes sont pour la plupart accidentelles, aucune étude ni recherche systématique n'étant menées. Les collisions interviennent en outre principalement en période de nidification, concernant alors les adultes nicheurs. Une récente étude menée sur la population de Milans royaux en Suisse a montré que plus les éoliennes sont nombreuses et dispersées dans le paysage, plus le taux d'accroissement de la population diminue.

MARX Geoffroy, LPO France, 2017. *Le parc éolien français et ses impacts sur l'avifaune - Etude des suivis de mortalité réalisés en France de 1997 à 2015*. Actes du Séminaire Eolien et Biodiversité, 21 et 22 novembre 2017 – LPO, p 30-36

Comportements / Réseau électrique / Eoliennes

- Nécessité de préserver les espaces vitaux des rapaces diurnes, premières victimes des éoliennes au regard de leurs effectifs de population. Recommandation d'éviter l'implantation d'éoliennes dans mais aussi à proximité des ZPS, périmètres dans lesquels la mortalité est plus importante et touche, plus qu'ailleurs, des espèces patrimoniales. Cette recommandation est valable y compris dans une zone tampon correspondant à l'espace vital des espèces ayant justifié ce classement (au moins 1 km et parfois bien plus) ; c'est particulièrement vrai pour les rapaces (Faucon crécerellette, Milan noir, **Milan royal**, Busard cendré, Bondrée apivore, Balbuzard pêcheur, etc.).

MARX Geoffroy, sept.2017. *Le parc éolien français et ses impacts sur l'avifaune - Etude des suivis de mortalité réalisés en France de 1997 à 2015* | LPO France

Comportements / Réseau électrique / Eoliennes

- 17 cas de mortalité ont été recensés, exclusivement en période de migration si l'on s'en tient aux 9 individus pour lesquels la date de découverte est disponible. Ce sont manifestement les oiseaux de passage, aussi beaucoup plus nombreux que les nicheurs, qui sont les plus impactés par les éoliennes.
- Il n'est pas possible de conclure que les milans royaux nichant en France – 2335 à 3022 couples nicheurs en France (David F, Mionnet A et Riols R, 2012) – sont moins sensibles aux éoliennes que leurs conspécifiques de passage. Il est, en effet, plus probable que les services instructeurs se soient assurés qu'aucune éolienne ne soit implantée dans les espaces vitaux de ces rapaces patrimoniaux. C'est ce que confirme l'expérience allemande qui montre que le nombre de cas de mortalité

recensés chez les milans royaux est directement corrélé à la proximité des nids (Hötker, 2017).

SCHAUB Michael, Swiss Ornithological Institute, 2012. *Spatial distribution of wind turbines is crucial for the survival of red kite populations.*

Comportements / Réseau électrique / Eoliennes

- Constatation que les taux de croissance démographique des milans royaux diminuaient progressivement avec l'augmentation du nombre d'éoliennes. Ces effets négatifs peuvent être atténués si les éoliennes sont regroupées dans des parcs.
- Etant donné que l'effet des éoliennes dépend de leur nombre total et de leur configuration spatiale dans la zone habitée par une population de rapaces, il est important de réaliser des évaluations d'impact sur l'environnement non pas au cas par cas, mais plutôt pour toutes les éoliennes d'une région, qui exercent collectivement un impact sur une population de rapaces. Cela doit inclure l'impact des éoliennes existantes et de celles prévues.

Résumé bibliographique et application possible à la présente étude

Sensibilité :

- dans et en périphérie des zones de nidification (flancs de coteau, en lisière de forêt ou petits bosquets, entre 100 et 600m d'altitude),
- dans et en périphérie des zones de dortoirs.

Justification d'un rayon de 3km d'enjeu fort autour des nids et des dortoirs (Cette distance a été proposée dans le cadre de l'étude portant sur les interactions entre grands rapaces et lignes électriques en Corse, à l'issue d'échanges entre experts sur le sujet (Ménard, 2018). Il est donc proposé de conserver la même taille de zone tampon.) :

La proposition d'une zone à enjeu fort dans un rayon de 3km autour du nid (soit 28 km²) permet de couvrir une zone proche préservant le territoire principal d'alimentation.

Appui bibliographique à cette remarque :

- Rayon supérieur aux recommandations de distance minimale entre des éoliennes et les zones de nidification des Milans royaux en Allemagne (LAG VSW, 2015) : 1.5km ;
- Rayon cohérent avec les distances citées dans de nombreuses études :
- Korner-Nievergelt, 2016 : En Thuringe, 60% de l'activité du milan royal a lieu dans un rayon de 1.5km autour du nid ;
- Nachtigall & Herold, 2013 : 80% de l'activité en période de reproduction s'effectue dans un rayon de 2km autour du nid ;
- Mammen, 2012 : 87% des repérages a lieu dans un rayon de 3km autour du nid ;

- Riols, 2011 : En Auvergne, la taille du domaine de chasse a été estimée à seulement 4.8km² ;

- Mammen, 2010 : Pendant la nidification, 80% de l'activité a lieu dans un rayon de 2km autour du nid ;

- Thiollay et Bretagnolle, 2004 : la zone d'activité principale se situe dans un rayon de 3 à 4km autour du nid ;

- Walz, 2001 : l'étude de quelques couples constate que 70% de leurs vols de chasse se font dans un rayon de 2.5km autour du nid.

Arguments pour une attention particulière dans un rayon d'environ 10 à 15km autour des nids et des dortoirs :

Appui bibliographique à cette remarque :

- Selon Carter & Grice, 2000 et Ortlieb, 1989, l'espèce peut s'éloigner à plus de 10km de son nid, voire même 15km ;

- Stassart & Paquet, 2012 (Actes du séminaire Lucéole) indiquent que le milan royal peut se déplacer jusqu'à 10-15 km de son nid au moment de la fauche des prés ;

- Selon Korner-Nievergelt, 2016, une distance supérieure à 5km entre les éoliennes et les dortoirs comptabilisant plus de 100 milans royaux pourrait être nécessaire ;

- De nombreuses études (notamment allemandes) indiquent que les milans royaux peuvent se diriger vers les éoliennes pour chercher de la nourriture aux abords nus des mâts ou sur les chemins empierrés – le Milan royal apprécierait les surfaces dégagées et bien visibles pour y rechercher sa nourriture et serait attiré par les structures de délimitation, fréquentes dans les parcs éoliens ;

Perspectives pour cette attention particulière : Comment diminuer l'attrait des zones découvertes sous les éoliennes pour les milans royaux?

Les surfaces uniformes, avec végétation haute et dense, ne sont pas attractives (comme un champ de maïs (Craighead, 1969).

Quelques propositions citées dans la bibliographie, sans évaluation de leur faisabilité ou efficacité :

- réduire la surface de la friche à la base de l'installation et en interdire le fauchage/labourage ;

- réduire l'attractivité de la base des mâts pour les micromammifères ;

- interdire la récolte et la fauche à proximité des parcs éoliens avant mi-juillet ;

- arrêt des éoliennes durant la fauche et aussi longtemps que la végétation est courte.

6. Faucon Pèlerin (*Falco peregrinus*)

MENARD Paul, 2018. *Réseaux électriques et rapaces menacés en Corse: analyse pour une gestion des zones à risque*. Université de Corse de Pascal Paoli

Milieu de prédilection – Nidification :

- Pour le Faucon pèlerin, la base de données concentre 105 points de nidification en majeure partie en Haute-Corse.

Espace vital :

- Protocole : cartographie d'une zone à risque en prenant en compte une zone tampon d'un rayon de 3 km autour du nid pour le Faucon Pèlerin.

Suivi ornithologique du parc éolien d'Ersa-Rogliano (Haute Corse) - rapport final – décembre 2003. Association des Amis du Parc Naturel Régional de Corse - Groupe Ornithologique de Corse

Milieu de prédilection – Nidification :

- Relativement peu d'observations sont notées. Sa nidification n'est pas connue « à l'intérieur » du nord du Cap Corse, mais plusieurs couples se reproduisent sur la façade maritime (falaises côtières).

Comportements / Réseau électrique / Eoliennes

- Durant plusieurs jours en juin 2003, des Faucons pèlerins sont venus chasser des insectes à haute altitude au-dessus des éoliennes d'Ersa. Ce phénomène n'avait pas été observé auparavant. Il semblerait que ce soit les jeunes oiseaux issus du nid qui se trouve près de la tour d'Agnellu, c'est à dire à 3 km des éoliennes. Au total, ce sont 26 Faucons pèlerin qui ont été observés, quasiment la totalité de ces oiseaux était au-dessus des éoliennes et plus de la moitié à très haute altitude. Il n'y a eu donc aucun comportement négatif vis-à-vis des installations. Quelques individus ont été observés aussi à hauteur des éoliennes.
- Les rapaces qui chassent en poursuivant leurs proies, comme le Faucon Pèlerin, se focalisent dessus et ne se préoccupent pas de leur environnement, ils peuvent alors entrer en collision avec un obstacle inattendu ou en mouvement. Par leur technique de chasse, ces oiseaux sont donc plus sensibles aux collisions avec les éoliennes que ceux plus charognards et opportunistes.

DÜRR T., 2018. *Vogelverluste an Windenergieanlagen / Bird fatalities at wind turbines in Europe*

Comportements / Réseau électrique / Eoliennes

- Compilation des données de morts d'oiseaux en lien avec les éoliennes en Europe - Données de l'indice des fonds centraux de l'Autorité nationale d'observation des oiseaux dans le bureau d'état pour l'environnement du Brandebourg compilé: Tobias Dürr; Date du 19 mars 2018

France : 0 cadavres ; Europe : 28 cadavres (Allemagne : 16)

Länderarbeitsgemeinschaft der Vogelschutzwarten (LAG VSW) (2014): Abstandsempfehlungen für Windenergieanlagen zu bedeutsamen Vogellebensräumen sowie Brutplätzen ausgewählter Vogelarten (Stand April 2015), Recommendations for distances of wind turbines to important areas for birds as well as breeding sites of selected bird species. Ber. Vogelschutz 51: 15–42.

Espace vital

- Lorsqu'ils cherchent de la nourriture, ils volent régulièrement jusqu'à 3 km de leur nid.

Comportements / Réseau électrique / Eoliennes

- Dix victimes de collision ont été enregistrées en Allemagne, dont trois pendant la période de reproduction. Dix autres collisions ont été signalés dans d'autres pays européens. L'espèce chasse principalement à des hauteurs critiques, en volant très rapidement, avec une trajectoire difficile à manier.
- Une distance minimale de 1 000 mètres est recommandée entre le nid et l'éolienne.
- Une étude allemande a porté sur une petite population isolée de faucons pèlerins nicheurs dans des arbres. Les premiers résultats de télémétrie montrent qu'une distance minimale à 3000m contribuerait à protéger la partie centrale du territoire de chasse régulièrement utilisé.

Sources: ALTENKAMP et al. (2001), ATIENZA et al. (2011), KLEINSTÄUBER et al. (2009), LANGGEMACH & SÖMMER (1996), LANGGEMACH et al. (1997), LAPOINTE et al. (2011), LEKUONA & URSÚA (2007)

DÜRR T., 2018. *Informationen über Einflüsse der Windenergienutzung auf Vögel. (Informations sur l'influence de l'énergie éolienne sur les oiseaux (au 19 mars 2018))*

Espace vital

- Peu d'études télémétriques en Europe.
- Au Canada, une étude souligne que les vols de chasse d'oiseaux nicheurs pouvaient atteindre jusqu'à 5 km du nid dans les habitats propices à la chasse (LAPOINTE et al., 2011). L'hiver, le domaine vital semble différent, plus grand, dans des milieux plus ouverts.

Comportements / Réseau électrique / Eoliennes

- Une étude relève 29 observations de vols de faucon pèlerin à risque soit 3,45% (LEKUONA et à URSÚA (2007)).
- Un groupe de travail sur les faucons pèlerins soulignent qu'ils utilisent l'espace aérien supérieur régulièrement à des hauteurs critiques. Les vols sont rapides. Le changement de direction est difficile. Ces vols de chasse ont lieu dans un rayon d'environ 3km autour du nid.
- Parmi 20 vols observés de faucons pèlerins dans les parcs éoliens du projet PROGRESS, il y avait 15% de situations dangereuses (GRÜNKORN et al., 2016).
- HANDKE & REICHENBACH (2007) évoque que, en Ecosse, les mouvements de vols à hauteur du rotor représentent environ 40% des vols pendant la saison de reproduction, et un peu moins de 10% en dehors de la saison de reproduction.

Ahmed EL GHAZI et Jacques FRANCHIMONT, 2001. *Evaluation de l'impact du parc éolien d'Al Koudia Al Baïda (péninsule tingitane, Maroc) sur l'avifaune migratrice post-nuptiale.*

Comportements / Réseau électrique / Eoliennes

- 5 individus ont réagi aux éoliennes sur les 7 observés. Les réactions enregistrées, dans l'ordre d'importance décroissante, sont les suivantes : la trouée (50%), le survol (37,50%) et le demi-tour (12,50%).

CART Sébastien, FAGGIO Gilles, LEPORI Ludovic, 2014. *Suivi des populations de rapaces nicheurs d'intérêt patrimonial – CEN Corse, DREAL Corse*

Milieu de prédilection – Nidification :

- Le Faucon pèlerin *Falco peregrinus brookei* : ce faucon est cosmopolite, répandu sur l'ensemble du globe. Il présente de ce fait une grande diversité de sous-espèces (plus d'une vingtaine), qui sont plus ou moins abondantes ou rares. La sous-espèce présente en Corse est celle propre au bassin méditerranéen. La population corse est évaluée à environ 80 couples, mais aucun suivi régulier n'est réalisé.

- Le nid est dissimulé dans une vire ou un tafonu, dans une falaise inaccessible aux prédateurs, essentiellement près du littoral ; quelques couples sont à l'intérieur des terres, comme à proximité de Caporalino (Stantari, 2014).

Milieu de prédilection – Zone d'alimentation

- Un couple de faucons pèlerins établi à la pointe du Cap Corse surveille l'arrivée de ses proies du haut de la tour de la Giraglia et, durant le passage migratoire printanier, le faucon n'a plus qu'à se servir au milieu de ces milliers de voyageurs...

LPO France. *Faucon pèlerin – Cahier technique – Aménagements pour la nidification.*

Milieu de prédilection – Nidification :

- Le faucon pèlerin niche sur les falaises rocheuses, du bord de mer jusqu'à la moyenne montagne. En hiver, ils fréquentent les plaines, attirés par des concentrations d'oiseaux. Quelques nidifications arboricoles ont été signalées. Désormais, on le trouve également sur des sites artificiels tels que sur des cheminées de centrales électriques et nucléaires, des carrières, des cathédrales. Les couples adultes se retrouvent tous les ans sur le même site, pendant que les immatures cherchent un partenaire et un site de nidification. Les plus fortes densités sont observées dans les régions possédant des falaises calcaires situées entre 200 et 400 m d'altitude et en général au sein d'un environnement diversifié, peu cultivé.

Milieu de prédilection – Zone d'alimentation

- Le faucon pèlerin se nourrit exclusivement d'oiseaux de petite et moyenne tailles (pigeons, étourneaux, grives...) qu'il attaque en plein vol. Son attrait pour les falaises lui donne un avantage certain aussi bien pour localiser sa proie que pour piquer sur elle à grande vitesse.

Cahiers d'Habitat « Oiseaux » - MEEDDAT- MNHN – Fiche projet Autour des palombes cyrno-sarde, *Accipiter gentilis arrigonii* (Kleinschmidt, 1903)

Milieu de prédilection – Nidification :

- Sur le pourtour méditerranéen, la sous-espèce *brookei* est assez bien implantée. L'aire est installée en site rupestre, aussi bien sur les côtes qu'à l'intérieur des terres. Les populations actuelles, adaptées aux falaises, ne nichent plus dans les arbres, comme cela s'observait dans le passé dans les zones de plaines. Quelques

constructions humaines sont colonisées depuis une vingtaine d'années : châteaux, bâtiments divers, tours de centrales nucléaires, pylônes électriques.

- La hauteur des falaises occupées varie de 20 à 200 m, mais des parois plus imposantes (400 à 500 m) ou des escarpements plus petits (10-15 m) peuvent aussi être colonisés.

Milieu de prédilection – Zone d'alimentation :

- Le Faucon pèlerin capture presque exclusivement des oiseaux en vol. Il chasse souvent à l'affût, posté sur une hauteur.

Milieu de prédilection - Migration et hivernage

- En dehors de la saison de reproduction, le Faucon pèlerin s'observe aussi le long du littoral, dans les marais, les landes et les estuaires. Il a besoin de vastes espaces ouverts pour chasser et l'accès à l'aire doit être parfaitement dégagé ; c'est pourquoi il fréquente moins les grands massifs boisés dépourvus d'éclaircies. Les oiseaux méridionaux sont sédentaires, sauf les jeunes, plus ou moins nomades.

Résumé bibliographique et application possible à la présente étude

Les Faucons pèlerins poursuivent leurs proies, ce qui les rend vulnérables au risque de collision avec des éoliennes.

Le cœur de leur domaine vital s'étend dans un rayon d'environ 3km au-dessus de leur nid. Une distance d'évitement de 1000 m est recommandée entre les nids et les éoliennes ; les 3 km correspondent à la partie centrale du territoire de chasse régulièrement utilisé.

Ils peuvent chasser jusqu'à 5 km, voire plus en hiver.

Ils semblent voler à hauteur de pâles d'éolienne plus régulièrement en période de reproduction.

Il réalise des affûts, postés en hauteur (falaise notamment), et chasse ses proies, des oiseaux, en vol.

III. Cartes et graphiques d'enjeux pour les 6 espèces considérées

La DREAL de Corse et ses partenaires, ainsi que des chercheurs ayant travaillé sur place, ont alimenté cette étude avec un certain nombre de données relatives aux 6 espèces de rapaces objets de la présente étude. Ces données sont présentées sous forme de cartes illustratives, et, le cas échéant, de graphiques, pour chaque espèce.

A. Gypaètes barbus *Gypaetus barbatus*:

Les données mises à dispositions sont les suivantes :

- Suivi GPS de 6 individus juvéniles : 4 relâchés en Corse dans le contexte d'un programme de renforcement de la population, et 2 nés sur place. (*Remarque : Est considéré comme juvénile un oiseau à l'envol jusqu'à la fin de l'année civile de naissance. Ensuite on parlera d'immature ; chez le Gypaète le stade adulte est atteint à 5 ans minimum*)

L'exploitation qui peut être faite de ces données doit cependant tenir compte d'un certain nombre de limites :

- Les individus sont tous juvéniles, et ont donc un comportement d'exploration du territoire qui diffère d'individus subadultes ou adultes. Il est notamment observé une tendance à l'exploration d'un territoire plus important, appelée phase d'erratisme, qu'on retrouve chez de nombreux rapaces jeunes. Il n'est pas possible à partir du comportement de ces individus juvéniles, et notamment de l'utilisation qu'ils font du territoire, d'extrapoler sur le comportement des sub-adultes et adultes.
- Les données GPS portant sur ces 6 individus sont hétérogènes : elles ne portent pas sur la même plage calendaire ni la même durée de relevés, ne sont pas issues des mêmes récepteurs GPS, et n'ont pas été émises à la même fréquence. Il a donc été nécessaire de retraiter ces données afin de les homogénéiser.
- Les données d'altitude produites par ces GPS sont sujettes à caution, les valeurs étant parfois aberrantes, par ex. négatives, et souvent potentiellement faussées du fait de la marge d'erreur du GPS, à la fois sur l'altitude (Z), mais aussi sur la latitude et longitude (X et Y). En effet, au-dessus d'un relief pentu, un décalage de 10m en X ou Y peut induire un décalage de

plusieurs dizaines de mètres en altitude (commentaire personnel O.Duriez, publication en projet à ce sujet)

- Domaines vitaux de ces 6 individus Corses, produits en 2018 par Cécile Tréhin sous la direction d'Olivier Duriez. De manière à disposer des données les plus à jour possible, les domaines vitaux ont également été mis à jour sur la base des dernières données disponibles sur le site movebank (<https://www.movebank.org/>), qui portent jusque début novembre pour les individus dont le GPS est encore fonctionnel. Les domaines vitaux ont ensuite été recalculés en utilisant l'application en ligne suivante : <https://cybernar.shinyapps.io/HRAApp/>, application développée par Cyril Bernard, chercheur au CEFÉ-CNRS, à partir des données de latitude et de longitude des points GPS de ces individus.
 - Nids utilisés et vacants, et charniers d'alimentation pour les Gypaètes, données fournies par le SMPNRC
1. Carte issue de l'exploitation des données GPS (source : JF Seguin, SMPNRC)

Sur la carte suivante (figure 3), l'analyse a été réalisée par carreaux de 1km de côté (grille INPN 1km), où sont comptabilisés pour chaque carreau les jours différents avec au moins un passage de Gypaète (deux individus différents passant le même jour sur un même carreau valant 2).

7 classes ont été créées selon la méthode de discrétisation dite « de Jenks », aussi appelée méthode de répartition automatique, permettant ainsi de visualiser le gradient de présence de ces 6 individus.

Utilisation du territoire Corse par les Gypaètes juvéniles et immatures équipés de GPS

Nombre de jours de passage de gypaète par carreau [3895]

- de 94 à 231 [23]
- de 67 à 93 [28]
- de 44 à 66 [68]
- de 26 à 43 [183]
- de 15 à 25 [282]
- de 5 à 14 [818]
- de 1 à 4 [2 493]

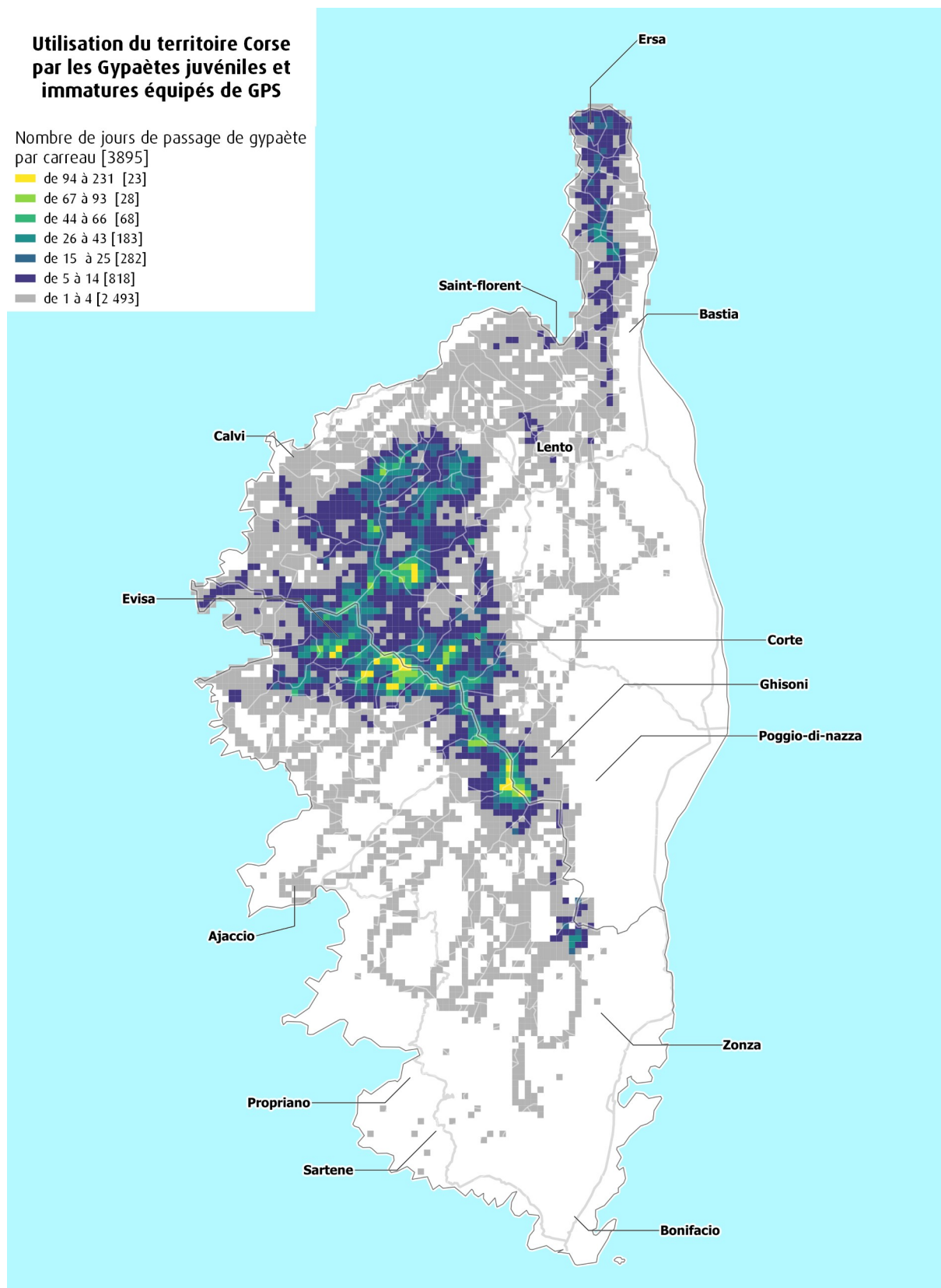


Figure 3 : Utilisation du territoire Corse par les Gypaètes juvéniles et immatures équipés de GPS, par carreaux de 1*1km

2. Carte des domaines vitaux UD50 et UD95 calculée par le CEREMA (*source des données : site Movebank, fournies par JF Seguin, SMPNRC et avec l'autorisation d'O. Duriez*)

Sur cette carte (figure 4), sont représentées deux courbes pour le domaine vital de chaque individu : le UD50%, en orange, qui représente la zone cœur d'activité, et le UD95%, en jaune, qui correspond au domaine vital au sens large, incluant 95% de l'activité de l'individu. Les UD50% des différents individus ont été fusionnés entre eux, tout comme les UD95%, pour faciliter la lecture de la carte.

Il est à noter que cette méthode, contrairement à celle mise en œuvre pour la carte précédente, permet de calculer une probabilité de présence, s'appuyant sur les points enregistrés, et s'étendant sur les zones à proximité des points enregistrés où aurait pu/dû passer l'oiseau sur son trajet entre deux points. (Remarque personnelle d'Olivier Duriez)

La carte suivante présente un calcul des domaines vitaux, basée sur des données GPS mises à jour en novembre 2018 pour 6 individus, dont 3 individus dont le GPS est encore fonctionnel : Ercu, Luna et Muntagnolu (les autres domaines vitaux restant inchangés). Les domaines vitaux ont été calculés avec l'application en ligne <https://cybernar.shinyapps.io/HRApp/>

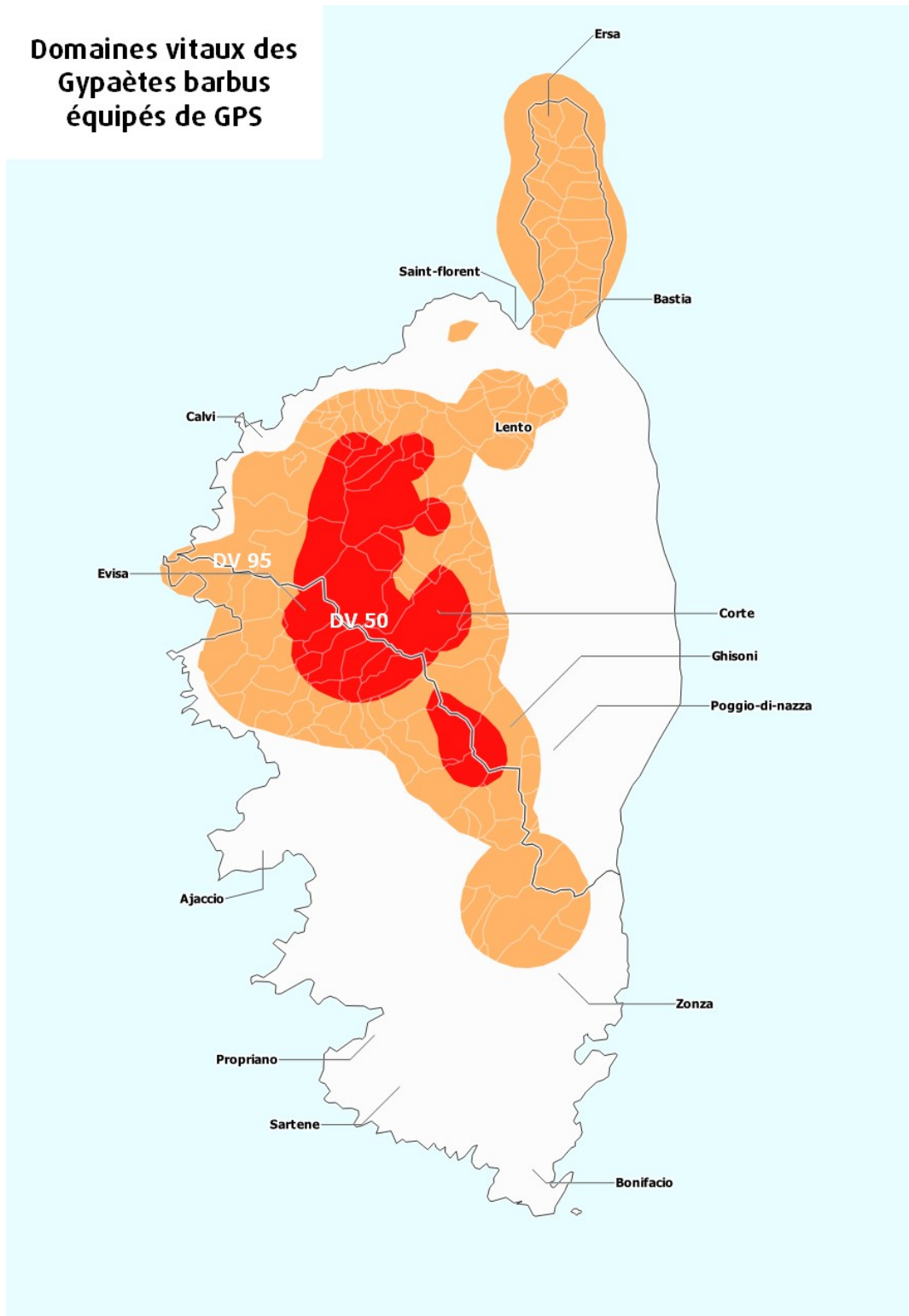


Figure 4 : Domaine vitaux UD50 (orange) et UD95 (jaune) fusionnés des 6 Gypaètes juvéniles et immatures équipés de GPS – données novembre 2018

En annexe (figure 32 p94), est présentée cette même carte des domaines vitaux, calculée par Cécile Tréhin, stagiaire ayant travaillé sous le tutorat d'Olivier Duriez, avec des données datant d'avril 2018. On constate entre l'ancienne carte (Cécile Tréhin) et la plus récente (ci-

dessus) une extension des deux périmètres UD50 et UD95 et en particulier de l'UD95 dans l'Ouest de l'île, jusqu'à la côte au niveau de Scandola, et au sein du désert des Agriates.

3. Carte des nids et des charniers relatifs aux Gypaètes

Dans le cadre du programme de renforcement de la population Corse de Gypaètes, un réseau de charniers a été mis en place pour faciliter l'accès à la ressource alimentaire aux jeunes issus de relâchers, mais également des individus autochtones. Par ailleurs, les nids utilisés ou vacants ont aussi été géolocalisés, afin d'identifier les secteurs à plus fort enjeu pour cette espèce.

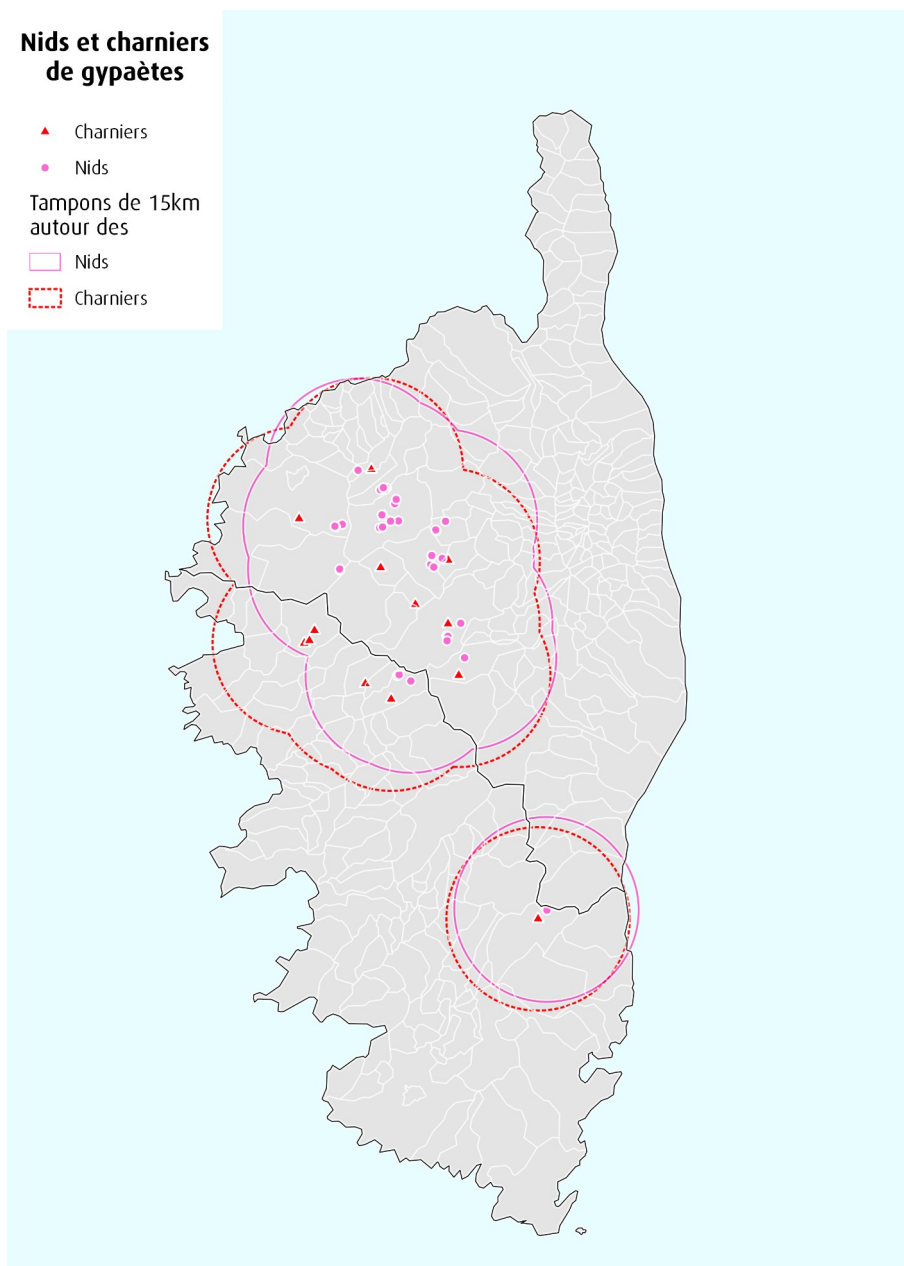


Figure 5 : Zones tampons de 15 km autour des nids connus de Gypaètes barbus, et des charniers mis à leur disposition

Sur cette carte (figure 5), un tampon de 15 km a été appliqué autour des nids et des charniers (source SMPNRC). Cette distance a été proposée dans le cadre d'une étude portant sur les interactions entre grands rapaces et lignes électriques en Corse (Ménard, 2018 ; Réseaux électriques et rapaces menacés en Corse ; analyse pour une gestion des zones à risque. Master 2, Université de Corse : 24 p + annexes), à l'issue d'échanges entre experts sur le sujet. Il est donc proposé dans cette carte de conserver la même taille de zone tampon.

L'analyse des données GPS des individus juvéniles équipés, présentée sur le graphique suivant (figure 6), permet de confirmer la pertinence de cette distance de 15 km, distance à laquelle un seuil apparaît. D'après ce graphique, il pourrait être pertinent d'établir un second buffer de moindre sensibilité, à 23 km, qui représente un deuxième seuil de fréquentation en termes de distance au nid (figure 7). Le trait bleu indique une distance moyenne au nid d'environ 11 km. On constate que les Gypaètes passent la majorité de leur temps à proximité du nid, les plus fortes densités de relevés GPS se situant à une distance entre 5 et 7-8 km du nid.

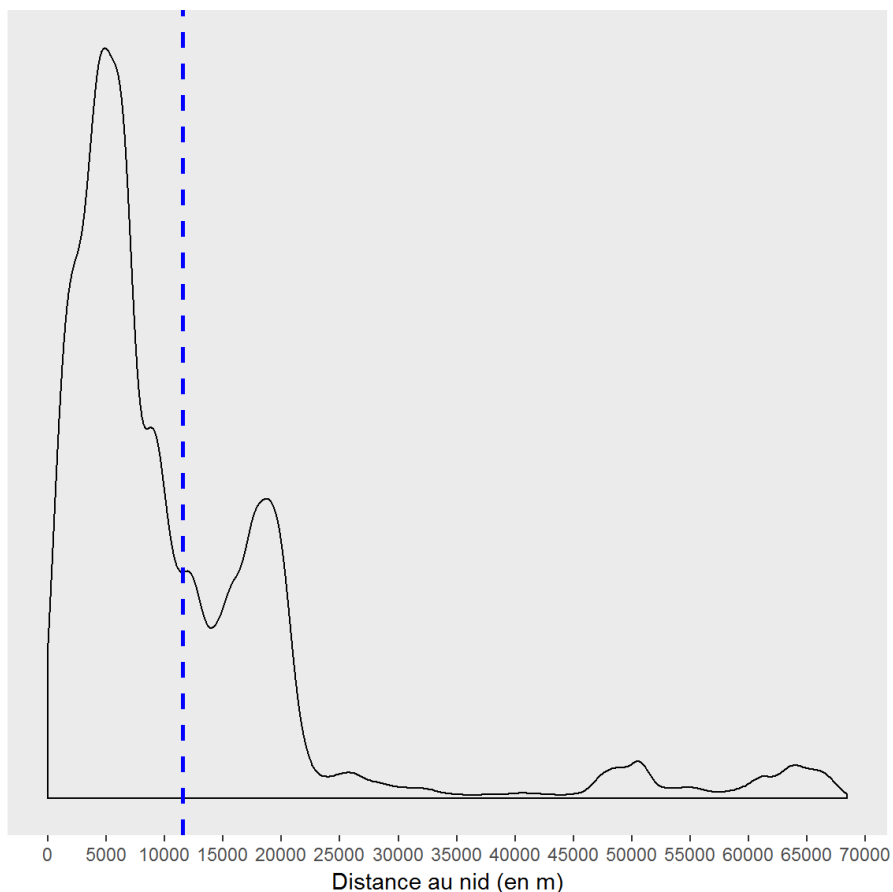


Figure 6 : Dispersion de 6 Gypaètes juvéniles et immatures depuis leur site d'envol (nid naturel ou site de relâcher). L'axe des ordonnées présente le nombre de relevés GPS. Le trait bleu correspond à la moyenne.

Nids et charniers de gypaètes

- ▲ Charniers
- Nids
- ◻ Nids (tampon de 15km)
- ◻ Nids (tampon de 23km)
- ◻ Charniers (tampon de 15km)
- ◻ Charniers (tampon de 23km)

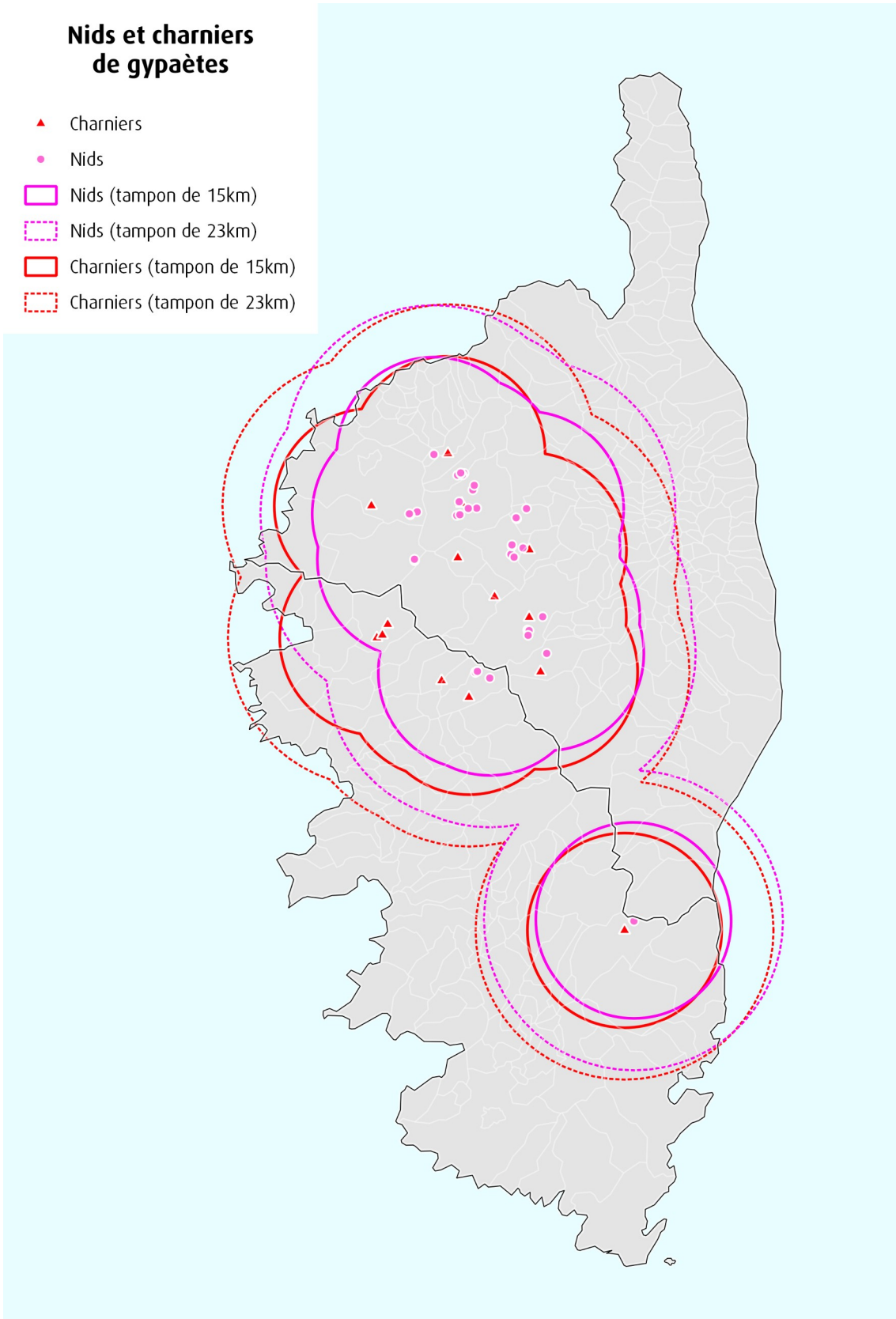


Figure 7 : Zones tampons de 15 km et de 23 km autour des nids connus de Gypaètes barbus, et des charniers mis à leur disposition

4. Combinaison des rayons de protection autour des nids et charniers, des domaines vitaux, et du nombre de jours de passage par carreaux de 1 km

Sur la carte suivante (figure 8), sont superposées les 3 informations précédentes:

- Les rayons de 15 km de protection autour des nids (en rose) et des charniers (en pointillés rouges)
- Les domaines vitaux UD50 et UD95 calculés à partir des données GPS des 6 individus juvéniles et immatures
- L'utilisation du territoire par maille d'1 km par ces individus équipés de GPS, sur laquelle sont comptabilisés le nombre de jours de passage par carreau. Cette analyse permet notamment de faire ressortir des corridors de déplacements non inclus dans les rayons de protection autour des nids/ charniers, ou dans les domaines vitaux calculés.

Domaines vitaux et territoires utilisés par les Gypaètes équipés de GPS, et périmètres de protection autour des nids et charniers

Nombre de jours de passage de gypaète par carreau [3895]

- de 94 à 231 [23]
- de 67 à 93 [28]
- de 44 à 66 [68]
- de 26 à 43 [183]
- de 15 à 25 [282]
- de 5 à 14 [818]
- de 1 à 4 [2 493]

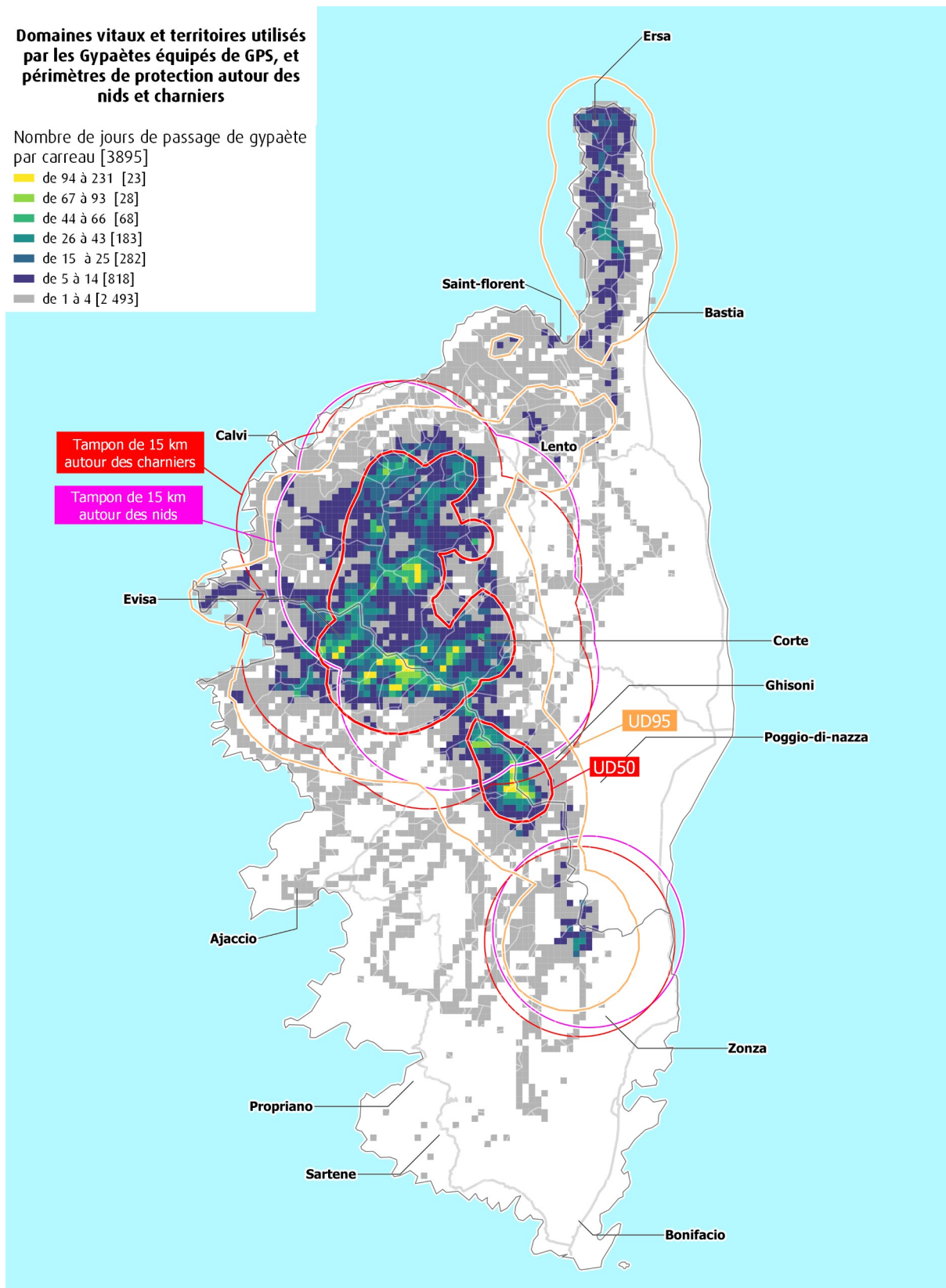


Figure 8 : Carte de synthèse des informations relatives au Gypaète barbu en Corse

5. Analyse de l'utilisation du territoire par les Gypaètes équipés de GPS

Pour compléter la compréhension du comportement des individus suivis, il a été proposé d'analyser l'utilisation qui était faite du territoire par les Gypaètes équipés en croisant les données GPS et les données d'occupation du sol Corine Land Cover 2012 - SOeS (figure 9). Cette analyse du type d'occupation des sols a également été produite à l'échelle de la Corse, indépendamment des Gypaètes, pour évaluer si les Gypaètes sélectionnaient préférentiellement certains types d'habitats. Les données GPS utilisées sont les plus récentes (jusqu'à novembre 2018).

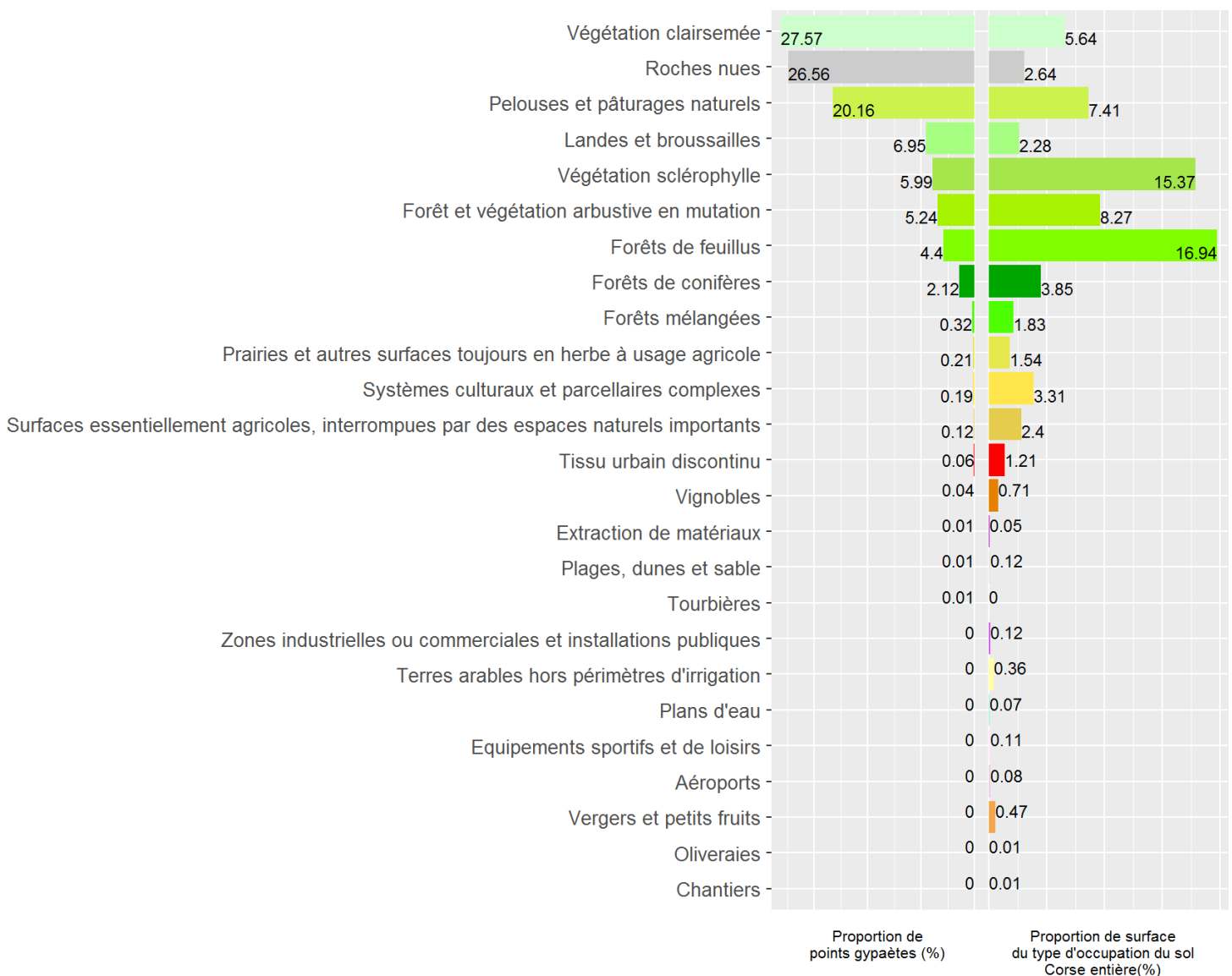


Figure 9 : Nombre de relevés GPS par type d'occupations biophysiques du sol fréquentées par les 6 Gypaètes juvéniles et immatures équipés de GPS (partie gauche du graphique), mis en regard des surfaces par occupations biophysiques majoritaires des sols en Corse (partie droite du graphique) (source : Données d'occupation du sol Corine Land Cover 2012 - SOeS)

On constate en observant ces graphiques que les Gypaètes exploitent majoritairement (comme régulièrement indiqué dans la bibliographie sur cette espèce) des zones ouvertes et semi-ouvertes (notamment dans les phases de prospection alimentaire) : végétation clairsemée, pelouses et pâturages naturels, roches nues représentent 75 % des types d’occupations biophysiques du sol (OBS) fréquentées par les Gypaètes, alors qu’elles ne représentent que moins de 16 % des OBS en Corse. On remarque également que les forêts de feuillus, premier habitat terrestre représenté en termes de surface en Corse (environ 17 % de la surface terrestre de l’île), ne représentent que 4,4 % des contacts GPS.

Note : O. Duriez a indiqué en phase de relecture qu’il existait des méthodes statistiques plus fiables pour analyser la sélection de l’habitat à partir de données télémétriques, comme l’analyse compositionnelle utilisée par Cécile Tréhin en 2018⁶. L’équipe en charge de la présente étude ne disposait cependant pas du temps ni des compétences nécessaires à cette analyse.

6. Hauteur de vol des Gypaètes juvéniles équipés de GPS

Certains GPS disposent d’une estimation de l’altitude des Gypaètes. En soustrayant l’altitude au sol du point survolé à cette altitude (issue d’un MNT – modèle numérique de terrain), on peut calculer la hauteur de vol par rapport au sol, information importante pour estimer le risque de collision avec des éoliennes. Il est en effet considéré dans la littérature, que les hauteurs de vol « à risque » sont situées entre 50 et 200 m⁷ ; on trouve dans d’autres articles des hauteurs probablement plus proches des pales des machines actuelles, comprises entre 60 à 150 m.

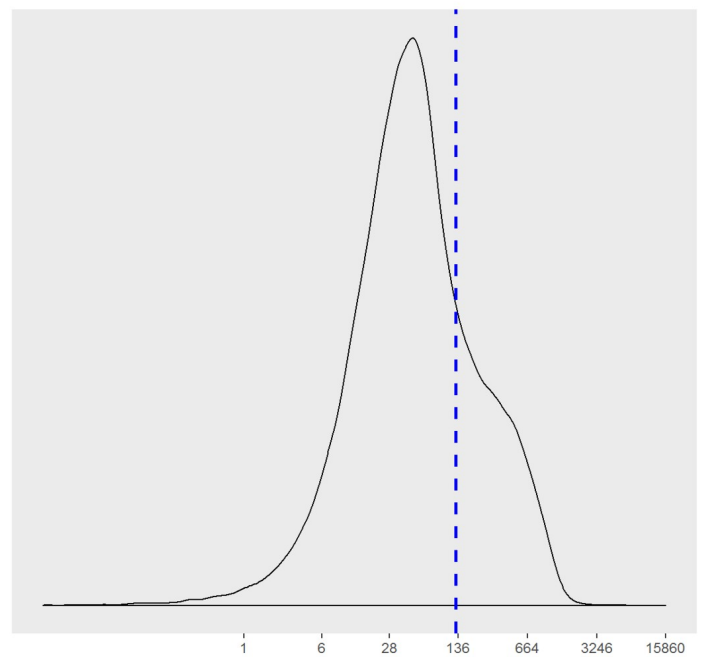


Figure 10 : Hauteur de vol des Gypaètes (en mètres)
(source : RGE Alti - IGN à 1m de résolution)

⁶ TREHIN C., 2018. *Analyse des comportements post-envol de déplacements et de prospection alimentaire au sein de la métapopulation européenne de Gypaètes barbues (Gypaetus barbatus)*, Rapport de stage de Master 2, Sorbonne Université.

⁷ REID T., KRUGER S., WHITFIELD D.P., AMAR A. Using spatial analyses of bearded vulture movements in southern Africa to inform wind turbine placement. *Journal of Applied Ecology*, 2015, 52, 881–892

Comme vu précédemment, les données d'altitude sont à considérer avec prudence, du fait des marges d'erreur des GPS, à la fois sur les données d'altitude Z, mais aussi sur les données de latitude et longitude, pouvant faire varier la position X, Y de l'oiseau par rapport au sol et donc fausser ce calcul de hauteur de vol.

Pour autant, considérant le nombre de points exploitables (68 325 points sur 131 129 disposent de données d'altitude), suffisamment important pour masquer les valeurs aberrantes pour le calcul de l'altitude de vol, il est jugé raisonnable de prendre en considération le graphique ci-contre de hauteur de vol, qui donne par ailleurs des valeurs assez proches de ce qu'on peut trouver dans la bibliographie.

Il ressort en effet de la (peu fournie) bibliographie que les Gypaètes ont une hauteur de vol qui les met régulièrement en position de risque de collision : Reid et.al (2015) indique que les adultes sud-africains volent 55 % du temps à une altitude considérée comme présentant un risque de collision/ d'interaction avec des éoliennes (dans cette étude, inférieure à 200 m au-dessus du sol) ; les juvéniles et sub-adultes, 65 % de leur temps de vol.

En Corse, sur les 68 325 points exploitables, qui concernent tous des juvéniles et immatures, on en relève 30,9 % qui sont situés entre 50 et 200 m, et 20,7 % entre 60 et 150 m (cette deuxième fourchette étant présentée dans d'autres articles comme les hauteurs de vol à risque, plus en accord avec les hauteurs des éoliennes actuelles). Enfin, pour établir un parallèle avec l'étude sud-Africaine, 56388 points sont situés en dessous de 200 m, ce qui représente 82,5 % des points exploitables. Cette proportion de vol « bas » est encore plus importante qu'en Afrique du Sud.

La hauteur médiane de vol au-dessus du sol est de 47.5 m (= il y a autant de points GPS situés au-dessus et en dessous de cette valeur de 47,5 m), et la hauteur moyenne de vol est de 128.6 m (représentée par le trait bleu discontinu sur la figure 10). Enfin, 75 % des points GPS correspondent à une hauteur de vol inférieure à 122,7 m au-dessus du sol.

A titre de comparaison, Olivier Duriez indique que la médiane de hauteur de vol des Gypaètes dans les Grandes Causses (massif central) est d'environ 80 m.

Les Gypaètes juvéniles et immatures Corses volent donc en grande majorité à une altitude inférieure à 200 m au-dessus du sol, les plaçant ainsi régulièrement dans la zone de danger de rotation de pales d'éoliennes. Le risque de collision en cas de développement de projets éoliens dans leur domaine vital est donc largement confirmé.

7. Altitude de vol des Gypaètes

En exploitant les mêmes données d'altitude des GPS, on obtient le graphique suivant (figure 11) :

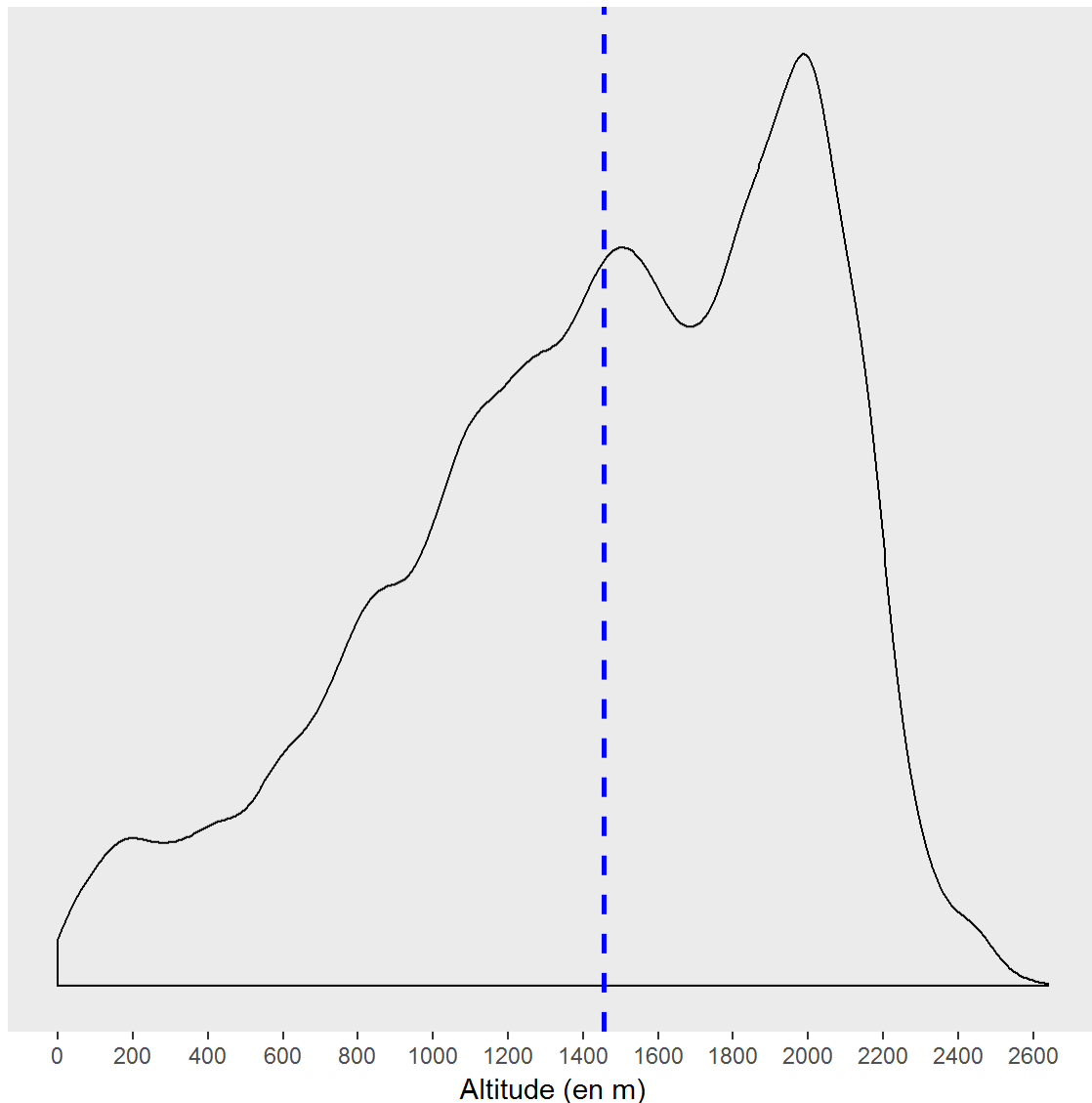


Figure 11 : nombre de relevés GPS en fonction de l'altitude des terrains survolés par les Gypaètes juvéniles équipés de GPS

On constate que, bien qu'ils passent une majorité de leur temps en altitude et montent parfois quasiment jusqu'au sommet de l'île, les Gypaètes équipés de GPS descendent aussi jusqu'au niveau de la mer. Il n'est donc à priori pas pertinent de considérer qu'il existe en Corse des altitudes auxquelles le développement de projet éolien sera sans risque pour les Gypaètes. Ce comportement est à mettre en lien avec un espace insulaire peu étendu et très accidenté où en quelques minutes de vol les oiseaux peuvent passer de la haute altitude au niveau de la mer.

8. Exploitation du relief par les Gypaètes

Le croisement des données GPS avec un Modèle Numérique de Terrain (MNT, carte qui présente l'altitude en tout point du territoire) permet d'observer que les Gypaètes fréquentent majoritairement des zones assez accidentées, en particulier au-dessus de zones de pentes entre 20 et 50° (figures 12 et 13). La médiane et la moyenne, quasi équivalentes, sont autour de 32°.

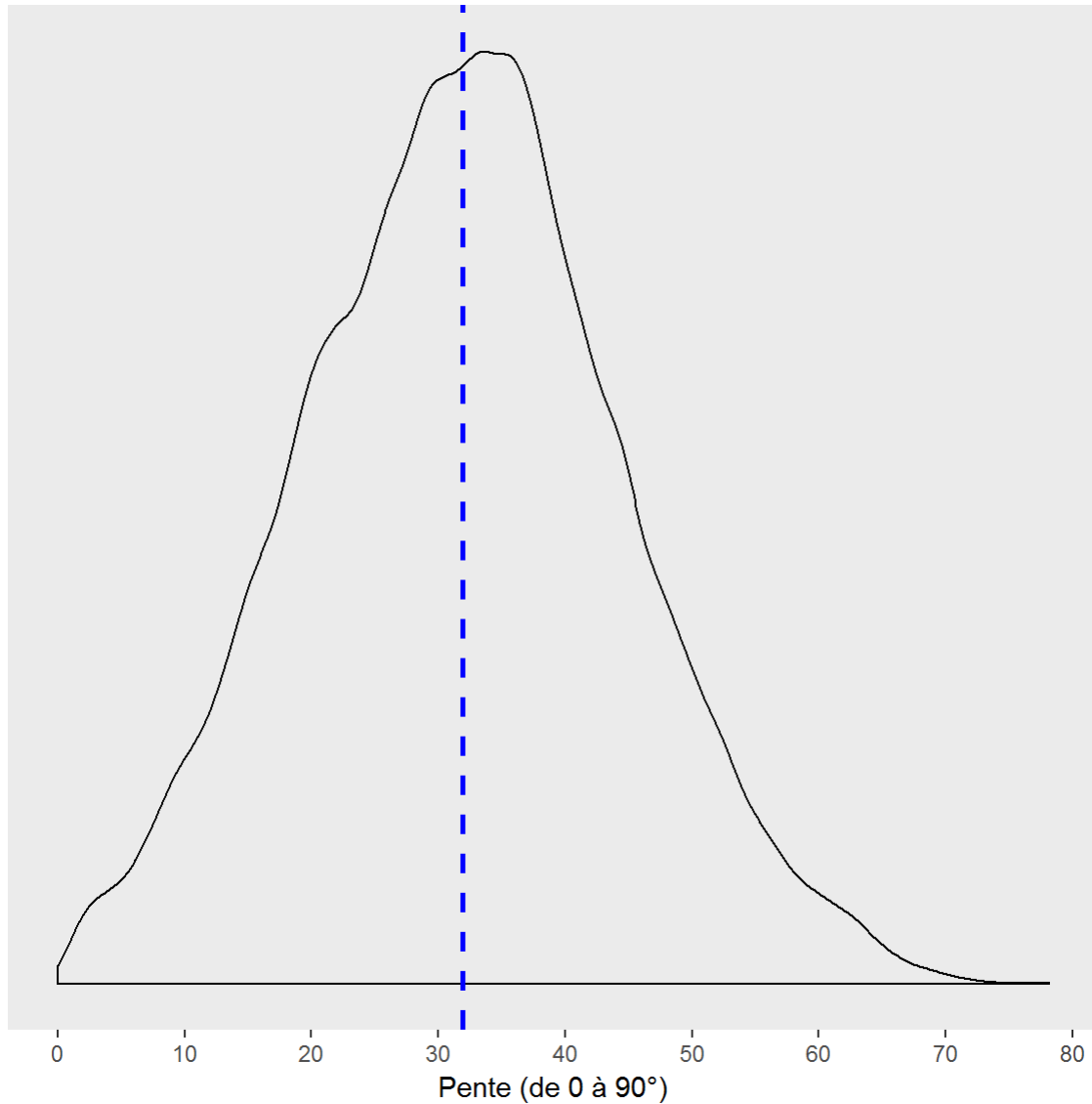


Figure 12 : répartition des relevés GPS en fonction de la pente survolée par les Gypaètes juvéniles équipés de GPS

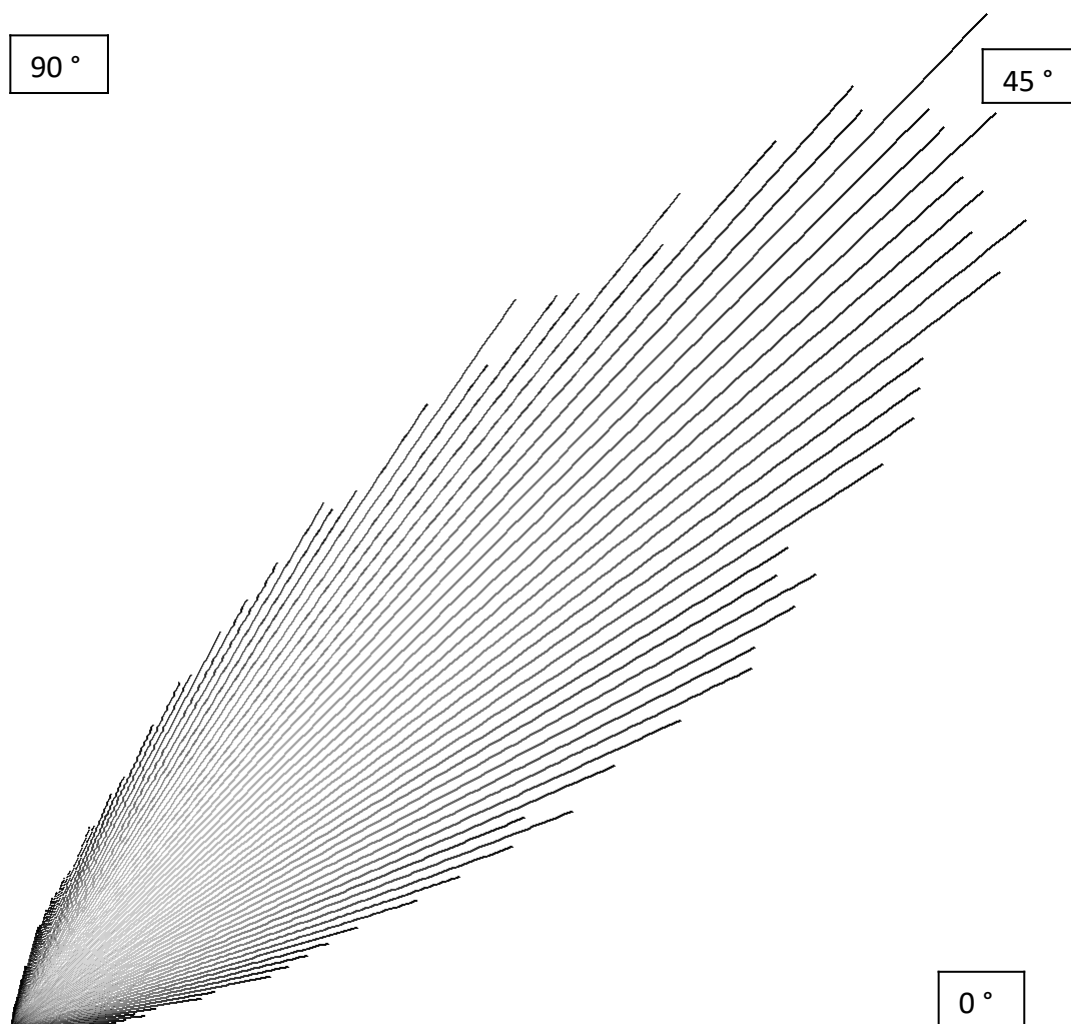


Figure 13 : Représentation en fuseau des pentes survolées par les Gypaètes juvéniles équipés de GPS. Sur ce graphique, plus le trait est long et plus le nombre de relevés associés à la pente de ce trait est important ; l'angle du fuseau par rapport à l'horizontale représente l'angle de la pente survolée.

9. Recommandations générales de prise en compte des Gypaètes barbus dans le cadre de projets d'implantation de parcs éoliens

Les cartes et graphiques précédents, ainsi que les informations issues de la bibliographie, peuvent permettre d'esquisser une carte de sensibilité relative aux Gypaètes barbus corses.

Considérant le statut très précaire de l'espèce en Corse, et les efforts déployés pour renforcer la population en place, les recommandations sont les suivantes :

- Eviter tout projet éolien dans les domaines vitaux UD50 et UD95 tels que présentés en figure 4. Noter cependant que ces informations ne concernent que 6 individus

juvéniles et immatures, et ne couvrent donc pas les couples potentiels reproducteurs ou reproducteurs autochtones.

(Remarque d'un contributeur à l'étude : Des observations ponctuelles ou dans le cadre d'évaluation des incidences Natura 2000 (Berquier et Seguin, 2009, Projet de parc éolien du col de Marsolinu, commune de Calenzana, Haute Corse : Évaluation des incidences au titre de Natura 2000. 43 p + annexes) ont mis en évidence des observations très loin des nids.)

- En vue de prendre en compte les autres individus et les territoires potentiels d'expansion de la population, il est prudent d'éviter également tout aménagement dans les zones tampons de 15km autour des nids occupés et des nids vacants.

Ces deux zonages, UD50/UD95 et périmètres de protection autour des nids, correspondent à des **zones de sensibilité très forte**.

- Un deuxième tampon, à 23km des nids, pourrait être appliqué, correspondant à une **zone de sensibilité forte** ; il est proposé d'inclure également dans ce niveau d'enjeu fort un rayon de 15 km autour des charniers. Dans cette zone, une analyse de l'occupation du sol peut renseigner sur l'enjeu potentiel de certains secteurs pour l'espèce, les milieux ouverts et semi-ouverts devant être préservés. Si possible, le ou les individus dont le nid est situé entre 15 et 23 km du site considéré devraient être équipés de balise GPS pour qualifier leur utilisation du territoire et confirmer ou infirmer l'enjeu. A défaut, un suivi poussé par observateur (accompagné de suivis radar, seule méthode fiable pour tracer avec précision les trajectoires d'objets en vol) devrait être mis en place pour mener cette analyse d'enjeu.
- Rajouter au titre de ces **zones de sensibilité forte** les secteurs fréquentés régulièrement par les individus équipés de GPS mais non pris en compte dans les UD50 et UD 95, matérialisés sur la figure 8 par des carreaux de 1km de côté de couleur grise. Cela concerne en particulier certains des carreaux de 1 km de côté situés dans le désert des Agriates, dans le sud-Ouest du territoire et dans la partie nord de la plaine orientale.
- Enfin, marginalement, les carreaux de couleurs autre que grise de la figure 8, qui correspondent donc à une fréquentation du carreau plus de 5 jours différents, et non pris en compte jusque-là, sont à considérer comme des **zones de sensibilité très forte**, et concernent uniquement quelques carreaux au sud et au sud-ouest du Cap Corse

La carte suivante présente une synthèse de ces propositions, qui aboutit à une hiérarchisation du territoire en 3 niveaux : Enjeux très forts (rouge), enjeux forts (orange), et enjeux non identifiés (blanc).

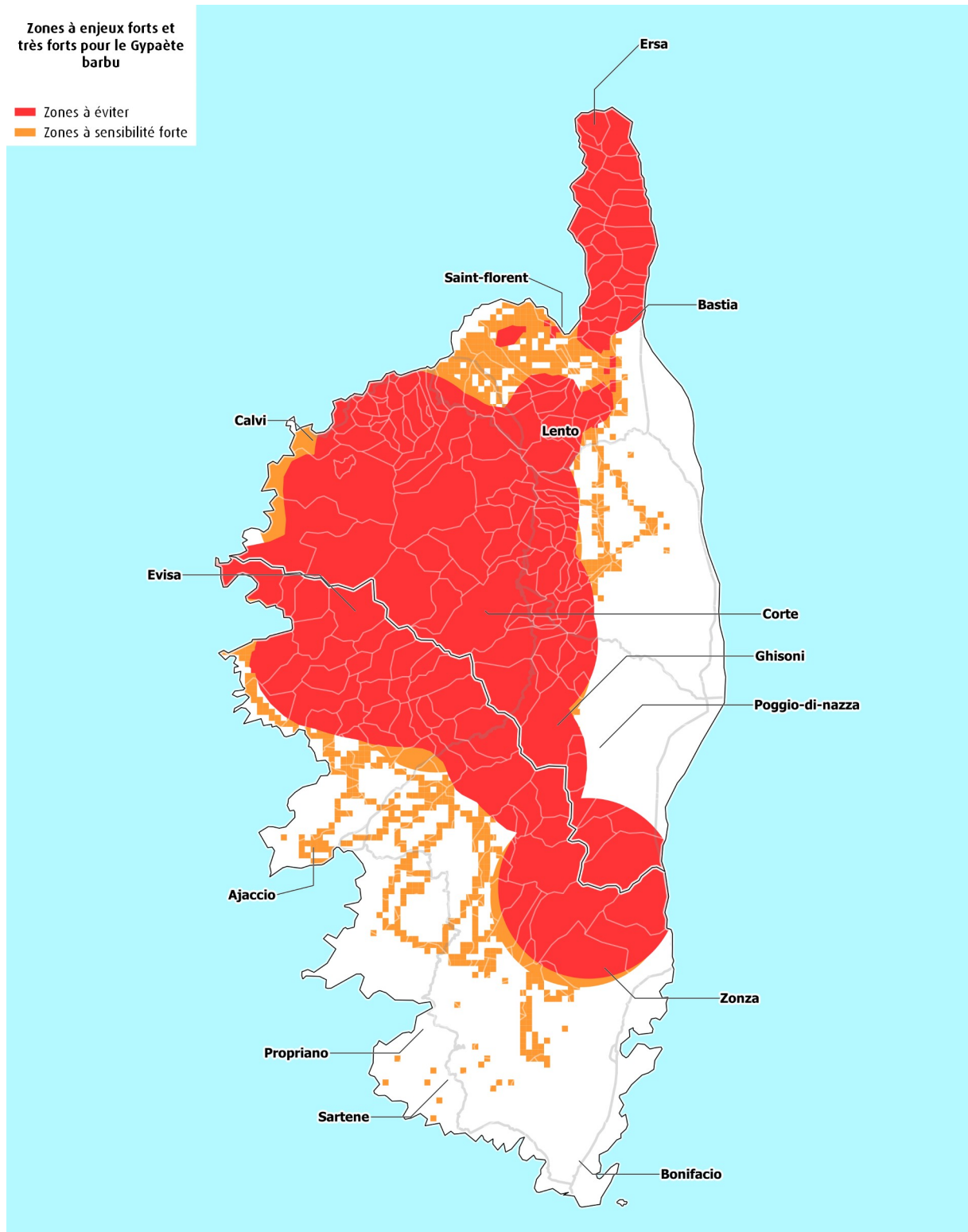


Figure 14 : carte de synthèse des enjeux relatifs aux Gypaètes barbus en Corse

B. Aigles Royaux *Aquila chrysaetos*

1. Carte des nids d'Aigles Royaux (source : SMPNRC, CEN)

Environ 130 nids (la plupart des couples ayant au moins deux nids mais tous les nids n'étant pas connus), correspondant à une soixantaine de couple et de territoires correspondants, ont été géolocalisés par les experts locaux, et retranscrits sur la carte ci-dessous (figure 15) afin d'identifier les secteurs à plus fort enjeux pour cette espèce.

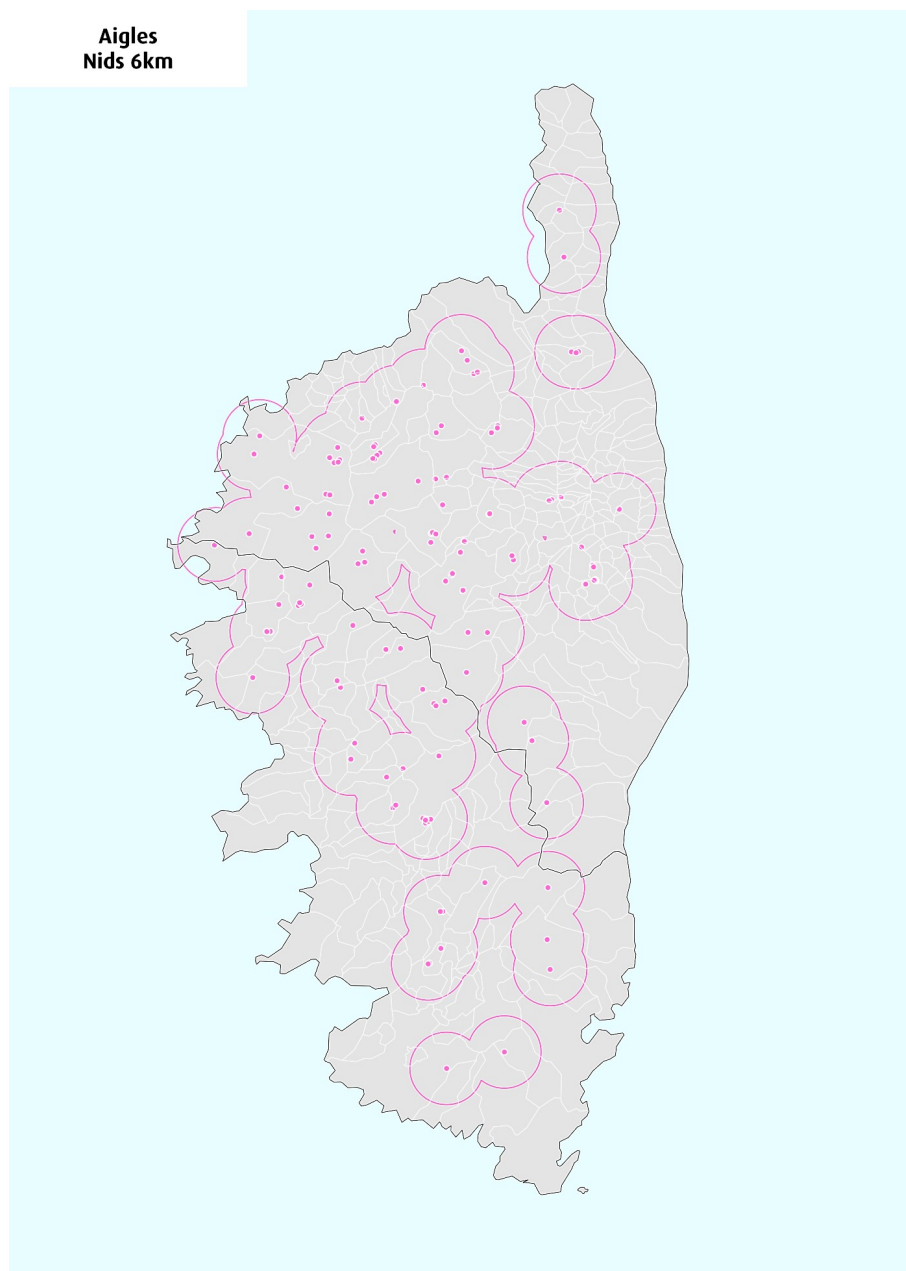


Figure 15 : Zone tampon de 6 km de rayon autour des nids d'Aigles royaux connus (source SMPNRC)

Sur cette carte, un tampon de 6 km a été appliqué autour de ces nids. Cette distance a été proposée dans le cadre de l'étude portant sur les interactions entre grands rapaces et lignes

électriques en Corse, à l'issue d'échanges entre experts sur le sujet (Ménard, 2018). Il est donc proposé de conserver la même taille de zone tampon.

C. Balbuzard pêcheur *Pandion haliaetus*

1. Carte des nids de Balbuzards pêcheurs (source : SMPNRC)

Cette carte (figure 16) représente les nids connus de Balbuzards pêcheurs résidents en Corse. Pour rappel, cette donnée n'est pas exhaustive.

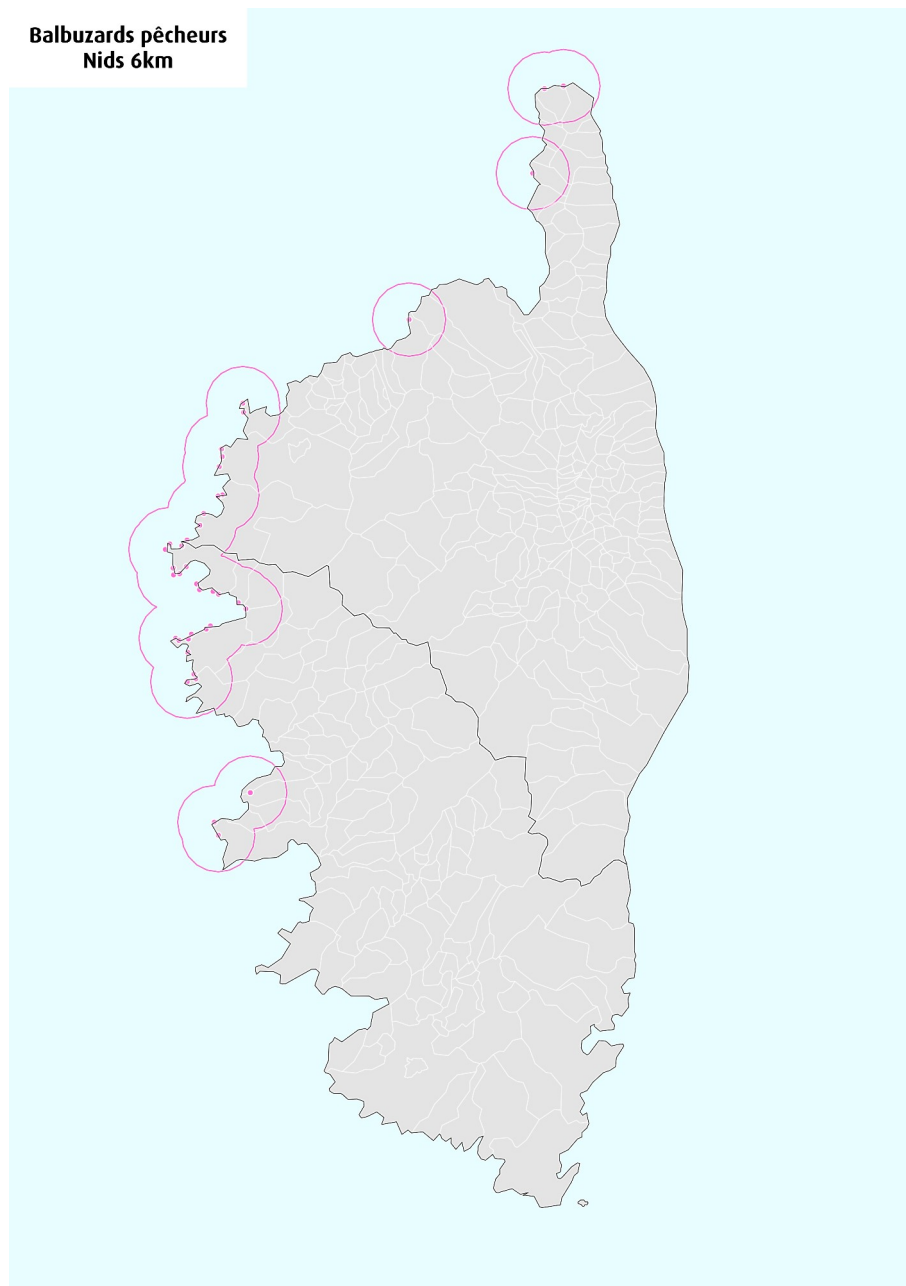


Figure 16 : Zone tampon de 6 km de rayon autour des nids connus de Balbuzards pêcheurs en Corse (sources :SMPNRC, Ass. Finicchirola Cap Corse, DREAL et CEN de Corse)

Sur cette carte, un tampon de 6 km a été appliqué autour de ces nids. Cette distance a été proposée dans le cadre de l'étude portant sur les interactions entre grands rapaces et lignes électriques en Corse, à l'issue d'échanges entre experts sur le sujet (Ménard, 2018). Il est donc proposé de conserver la même taille de zone tampon.

2. Domaines vitaux de 9 Balbuzards fréquentant la Corse en période de reproduction, calculés par Flavio Monti

Flavio Monti, chercheur collaborant avec Olivier Duriez sur un programme relatif aux Balbuzards pêcheurs (notamment en Corse), a calculé les domaines vitaux de 9 individus adultes distincts pendant la période de reproduction (pour certains sur 2 années distinctes), entre février et début juillet, période pendant laquelle ces territoires sont assez petits. Les résultats obtenus sont les suivants, sous forme de tableau puis de carte (Figure 17) :

ID	Sex	Year	Monitoring Period	UD50% (km ²)	UD95% (km ²)
A02	M	2012	24/03-21/04	10,79	183,28
A03	F	2012	27/03-30/04	4,94	56,46
FOSP01	F	2013	27/03-30/06	4,01	32,16
FOSP02	F	2013	17/03-24/05	13,88	183,66
FOSP03	F	2013	23/03-28/05	9,13	94,94
FOSP04	F	2013	23/03/03/04	4,55	28,97
FOSP04	F	2014	25/03-20/04	3,93	22,07
FOSP05	M	2013	27/03-24/06	4,11	77,17
FOSP05	M	2014	06/02-30/06	4,15	50,43
FOSP06	F	2013	29/03-07/05	5,29	71,82
FOSP06	F	2014	24/03-25/06	2,30	11,83
FOSP08	F	2013	05/04-24/06	2,23	9,88
FOSP08	F	2014	09/03-08/07	2,22	10,01

**Domaines vitaux de 9 individus
de Balbuzards pêcheurs suivis
par GPS en période de
reproduction**

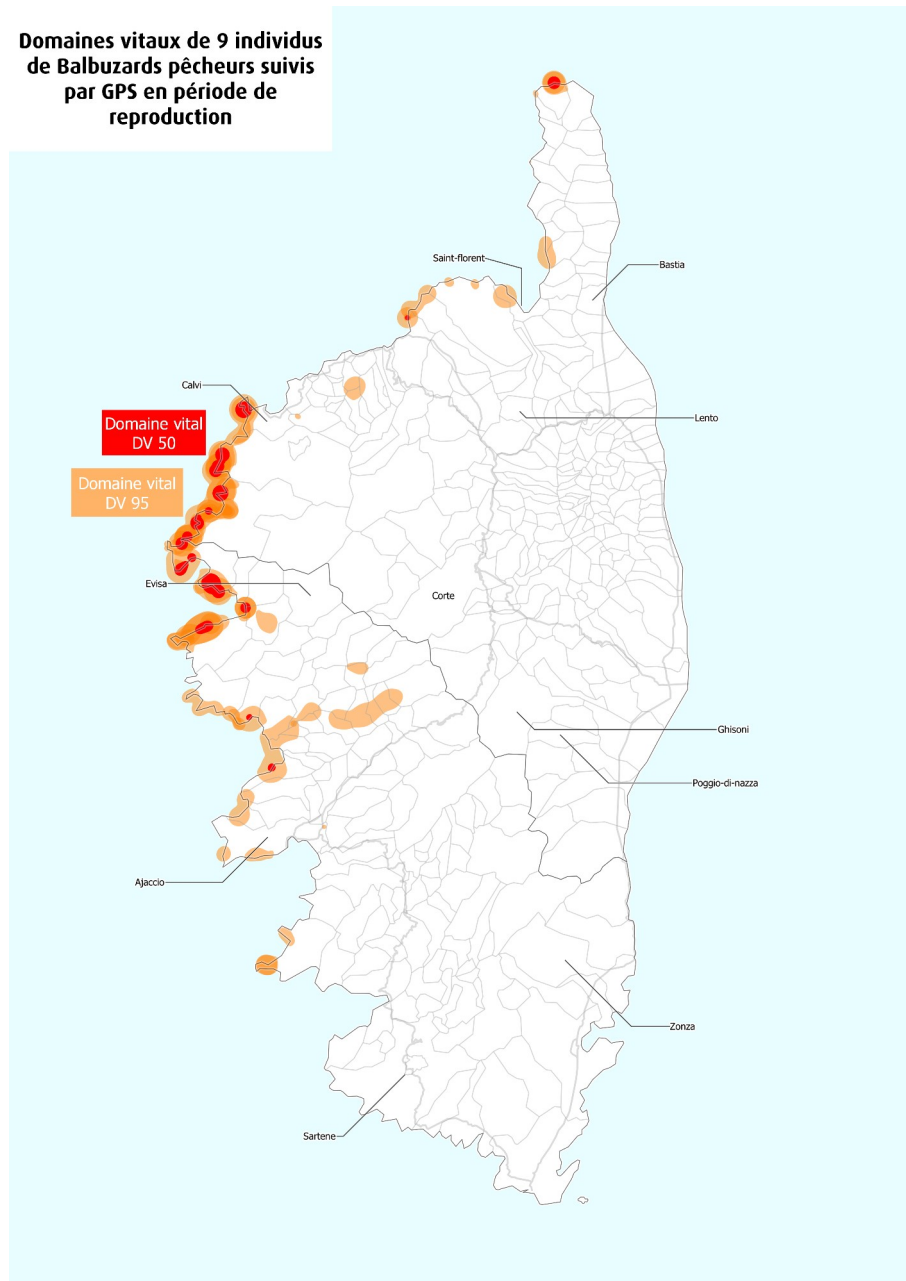


Figure 17 : carte des domaines vitaux de 9 individus de Balbuzards pêcheurs suivis par GPS en période de reproduction. Source : Flavio Monti

3. Exploitation du territoire par les Balbuzards Corse équipés de GPS

L'exploitation des données GPS pour produire des domaines vitaux à l'année ne semblant pouvoir être utilisée de la même manière que pour les Gypaètes, du fait des nombreux déplacements des Balbuzards (cf. figures 35 et 37 p99 et 101), il est proposé, comme cela a été fait pour les Gypaètes barbus, de plutôt comptabiliser le nombre de passages par maille, afin de produire une carte d'enjeux plus fines. En effet, Olivier Duriez indique à ce sujet que « *l'utilisation de l'espace par les balbuzards est très différente selon la saison : avant et après la reproduction, chaque individu utilise une ou deux zones très restreintes, souvent à plusieurs centaines de km du nid, où il s'alimente avant ou après la migration. C'est pour cela*

que les DV semblent plus larges quand on regroupe tous les individus sur toute l'année. Si on regarde plus finement pour chaque individu, à l'échelle de la semaine ou du mois, ils sont très fidèles à une toute petite zone, que ce soit en Corse ou en Afrique. Mais effectivement quand on regroupe tous les individus (sur une période longue, ndlr), on trouve que quasiment toute la Corse est utilisée...Les individus non-territoriaux se déplacent davantage, et peuvent traverser la Corse dans la journée. Pour ces individus-là, il faut bien cartographier les voies de passage, souvent au niveau des cols, car c'est là qu'ils courent le risque de collision. »

Interrogé au sujet du territoire à considérer pour bien prendre en compte le cycle de vie des Balbuzards, Olivier Duriez estime en effet qu'il faut impérativement, en complément des nids, considérer les sites intérieurs où certains individus peuvent aller pêcher lors de périodes tourmentées ou avant/après la migration, ainsi qu'aux corridors de déplacement entre ces secteurs. La prise en compte de la carte suivante (figure 18), issue du site Movebank (et dont la taille de maille n'est pas précisée mais semble d'être d'environ 4 km de côté), pourrait permettre de considérer ces enjeux de sites secondaires et de corridors, en prévoyant, au-delà du buffer autour des nids, une attention particulière dans toutes les zones jaunes/ oranges/ rouges, et une alerte dans les zones vertes.

A noter que les porteurs de projets éoliens peuvent également visiter le site Movebank et localiser leur site sur la carte de Corse, afin de pré-identifier l'enjeu éventuel du site pour les Balbuzards.

!! Précautions d'utilisation !! Il faut noter que pour la carte suivante de densité de Balbuzards, les données GPS sont issues d'émetteurs :

- *dont la fréquence d'émission varie d'un émetteur à l'autre, et donc d'un individu à l'autre. A titre d'exemple, à dire d'expert, l'individu équipé et présent au sud de Bastia et notamment sur l'étang de Biguglia (figure 18) possède un GPS dont la fréquence d'émission est très importante, ce qui fait très fortement ressortir son territoire de présence ;*
- *dont la période d'émission couverte varie également d'un individu à l'autre.*

*Cette carte a donc uniquement une valeur indicative et permettent d'identifier les « points chauds » du territoire, **pour les individus équipés de GPS (et donc pas pour toute la population locale ou migratrice)**, ainsi que leurs corridors de déplacement, et **ne peut être utilisée telle quelle comme carte d'enjeu**. Il faut également noter qu'il est possible d'accéder à une information plus fine (en zoomant par exemple sur un territoire de projet) et mise à jour en temps réel, directement sur le site movebank⁸, en recherchant le terme « Osprey in Mediterranean » dans l'onglet « Tracking Data Map ».*

⁸ www.movebank.org

Lorsque l'on considère tous les individus résidents et de passage en Corse, on obtient la carte suivante sur le site Movebank. On y constate que des zones ressortent fortement en dehors des sites de nidification, et notamment le sud de Bastia, les régions d'Aléria, de Porto-Vecchio et de Bonifacio, et les corridors de déplacement le long de cours d'eau intérieur (Golo, Taravo) et de vallées.

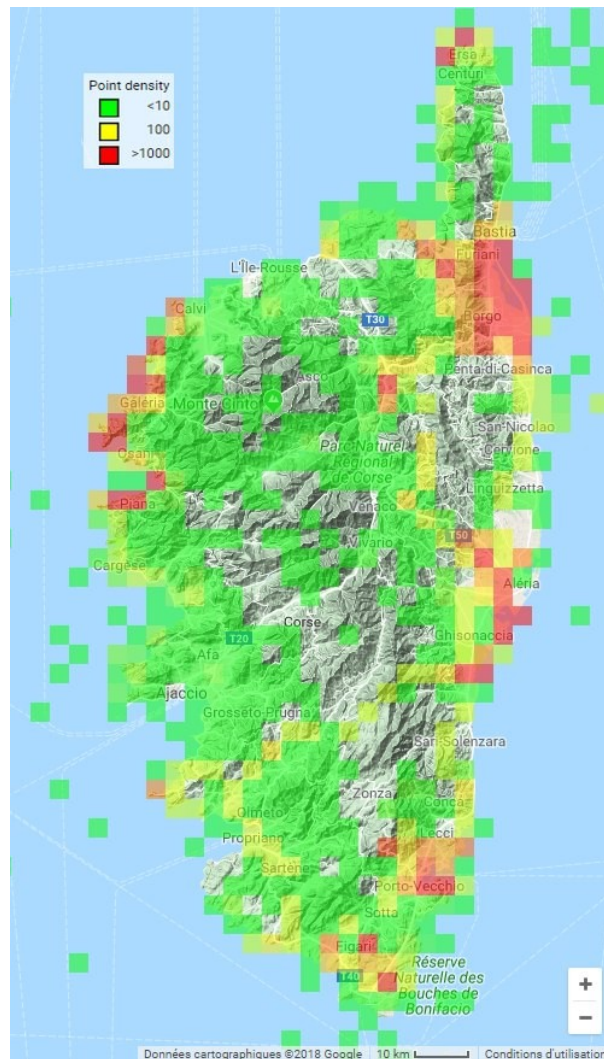


Figure 18 : densité de points GPS émis par les Balbuzards équipés résidents ou passant en Corse, par carreau d'environ 4 km de côté (copie d'écran du site Movebank)

Une analyse complémentaire a été produite par le CEREMA pour qualifier plus finement l'utilisation du territoire par les Balbuzards.

Sur la carte suivante (figure 19), il a été appliqué une grille de 1 km de côté (utilisée comme carte de référence par l'INPN). Sur chaque carreau, est compilé le nombre de jours différents où au moins un Balbuzard est passé. 3 classes ont été créées, pour pouvoir distinguer les passages uniques (en jaune), les passages peu réguliers (entre 2 et 33 passages, ces 33 passages correspondant à un seuil observable dans l'analyse de la répartition des données), et les passages réguliers, considérés ici comme tels à partir de 8 passages. Cette répartition permet ainsi de visualiser le gradient de présence de ces individus. Cette analyse permet notamment de faire ressortir des sites secondaires et des corridors de déplacements non inclus dans les rayons de protection autour des nids ni dans les domaines vitaux en période de reproduction calculés par Flavio Monti. On notera, comme pour la carte précédente (figure 18), que contrairement au domaines vitaux, on s'intéresse ici à des données portant sur toutes les saisons, et aussi à des individus non reproducteurs en Corse, ce qui explique l'exploitation parfois importante d'autres parties du territoire.

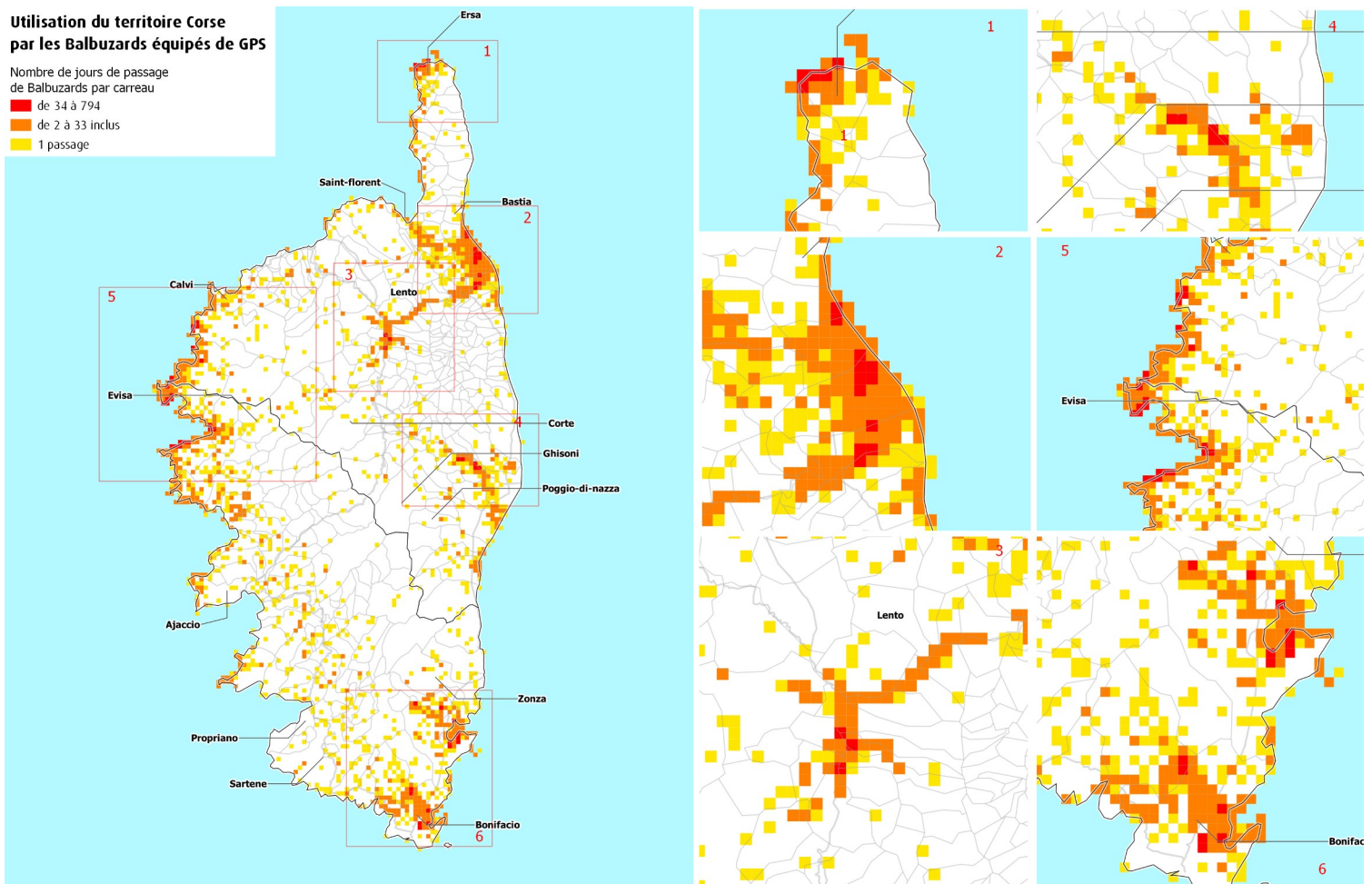


Figure 19 : Nombre de jours de passage de Balbuzards, par carreau de 1 km de côté. Source de données : Movebank

La carte suivante (figure 20) fait la synthèse des enjeux connus relatifs au Balbuzard pêcheur. Elle combine les domaines vitaux (DV50 et DV95) calculés par Flavio Monti (en rouge), les

carreaux de 1 km de côté fréquentés plus de 34 jours (en rouge), les zones tampons de 6km au tour des nids (en orange), et les carreaux de 1 km de côté fréquentés moins de 34 jours (en jaune).

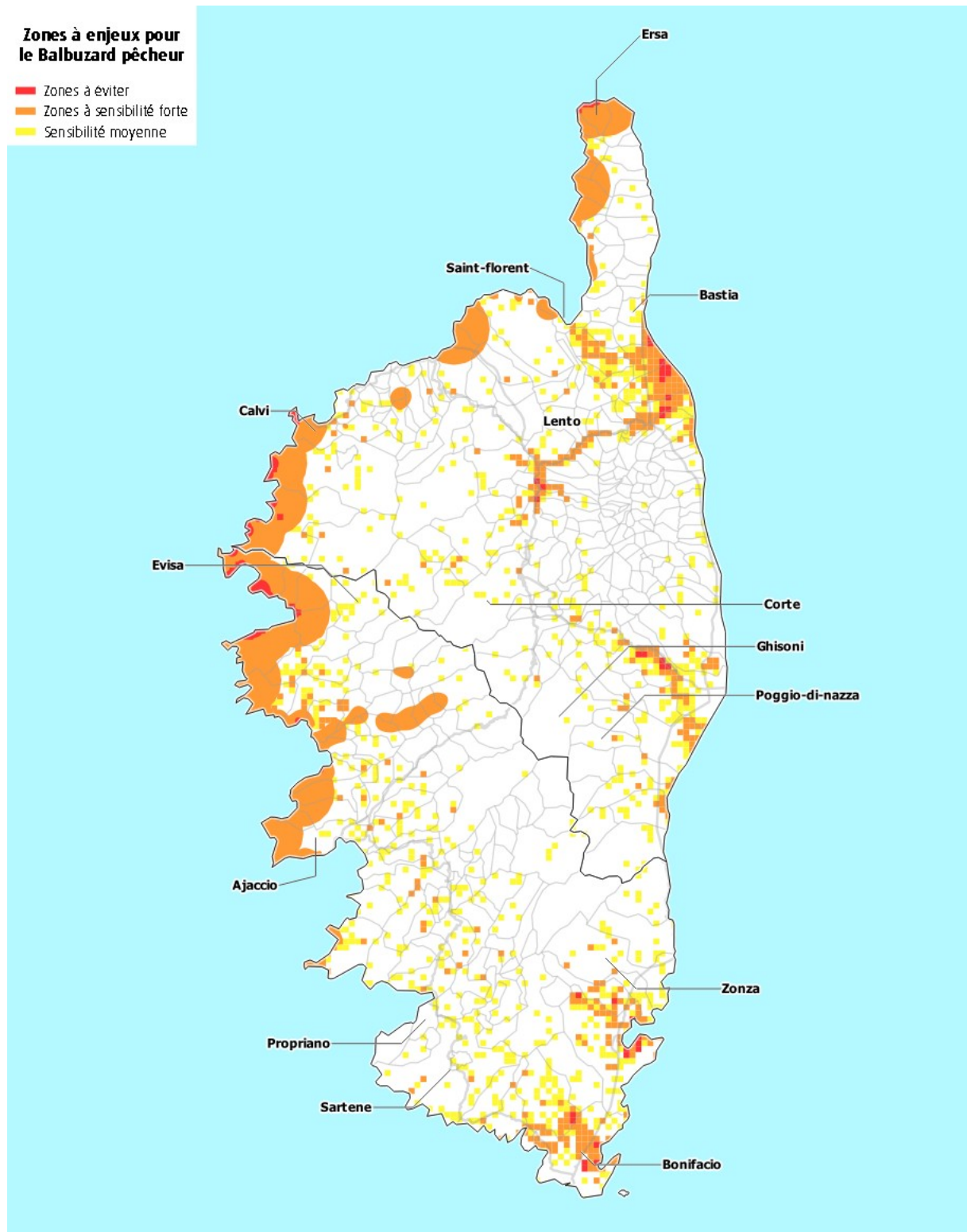


Figure 20 : carte de synthèse des enjeux relatifs aux Balbuzards pêcheurs en Corse

D. Autour des Palombes Cyrno-sarde *Accipiter gentilis* (sources : SMPNRC, ONF et Cen de Corse)

Une cinquantaine de nids ont été géolocalisés par les experts locaux, et retranscrits sur la carte ci-dessous afin d'identifier les secteurs à plus fort enjeux pour cette espèce. Pour mémoire, il est considéré à dire d'expert que seuls 30% des nids sont identifiés.

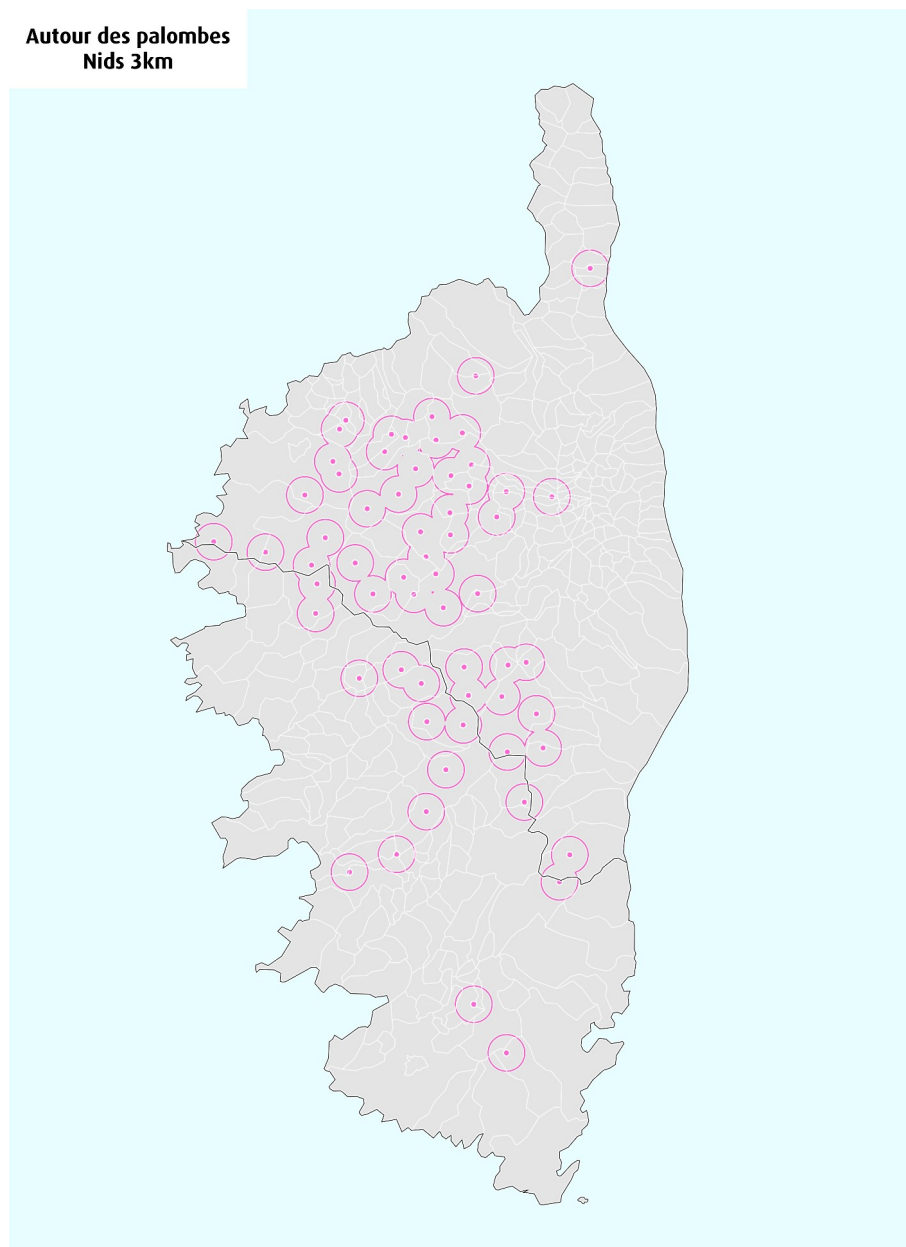


Figure 21 : Zone tampon de 3 km de rayon autour des nids connus d'Autour des palombes Cyrno-sardes (sources : SMPNRC, ONF et CEN de Corse)

Sur cette carte (figure 21), un tampon de 3 km a été appliqué autour de ces nids. Cette distance a été proposée dans le cadre de l'étude portant sur les interactions entre grands

rapaces et lignes électriques en Corse, à l'issue d'échanges entre experts sur le sujet (Ménard, 2018). Il est donc proposé de conserver la même taille de zone tampon.

E. Milan royal *Milvus milvus*

Les nids et dortoirs de Milans royaux connus sont retranscrits sur la carte ci-dessous afin d'identifier les secteurs à plus fort enjeu pour cette espèce (figure 22). Pour mémoire, il est considéré à dire d'expert qu'environ 70 % des nids et dortoirs sont connus en Balagne ; plus de 90 % dans la région du grand Ajaccio ; et moins de 20 % dans le reste de l'île ; la population connue s'élève à environ 260 couples.

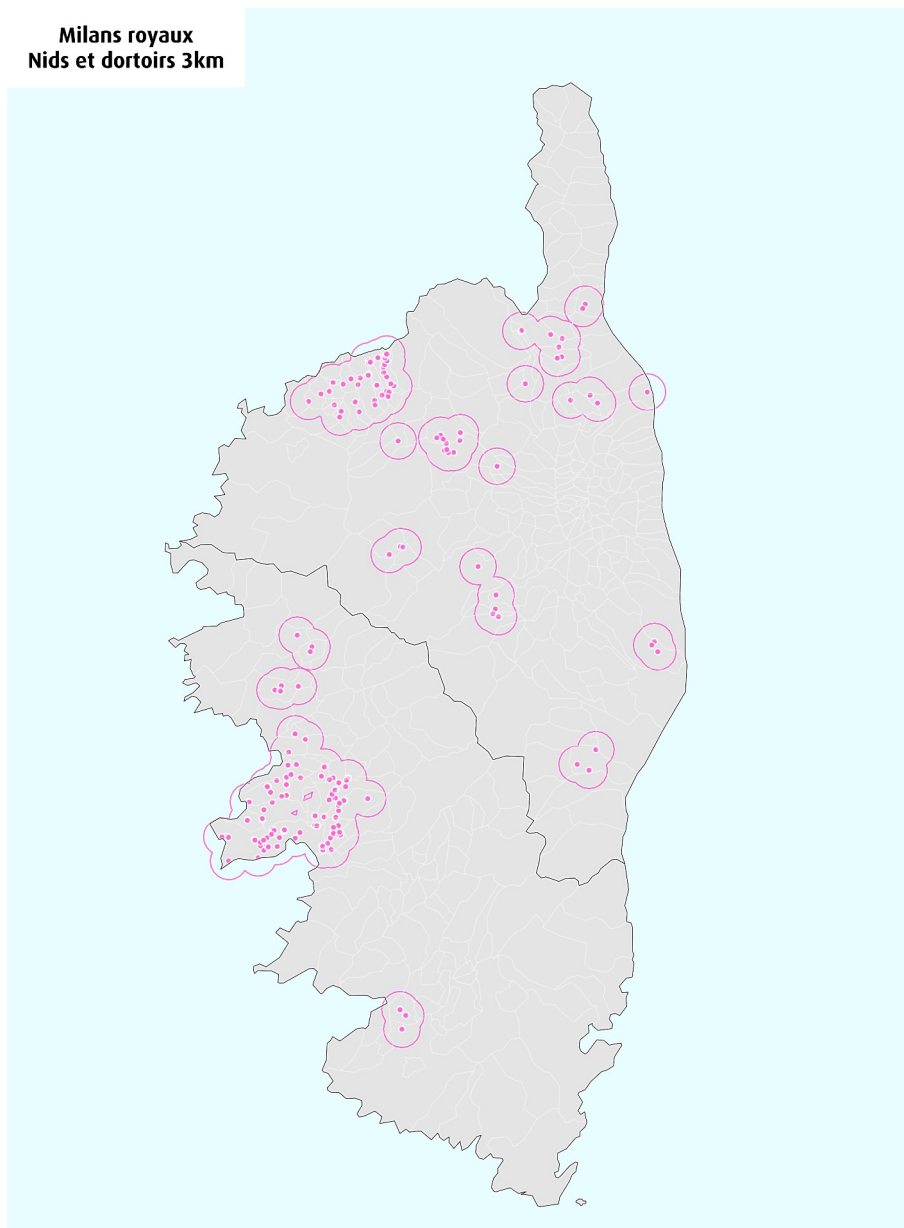


Figure 22 : Zone tampon de 3 km de rayon autour des nids connus de Milans Royaux en Corse (sources : CEN de Corse et SMPNRC)

Sur cette figure 22, un tampon de 3 km a été appliqué autour de ces nids et dortoirs. Cette distance a été proposée dans le cadre de l'étude portant sur les interactions entre grands rapaces et lignes électriques en Corse, à l'issue d'échanges entre experts sur le sujet (Ménard, 2018). Il est donc proposé de conserver la même taille de zone tampon.

F. Faucon pèlerin *Falco peregrinus*

Les nids de Faucon pèlerins connus sont retranscrits sur la carte ci-dessous afin d'identifier les secteurs à plus fort enjeu pour cette espèce (figure 23). Pour mémoire, il est considéré à dire d'expert qu'environ 60 à 70 % des nids sont connus dans l'île ; la population connue s'élève à environ 50-70 couples.

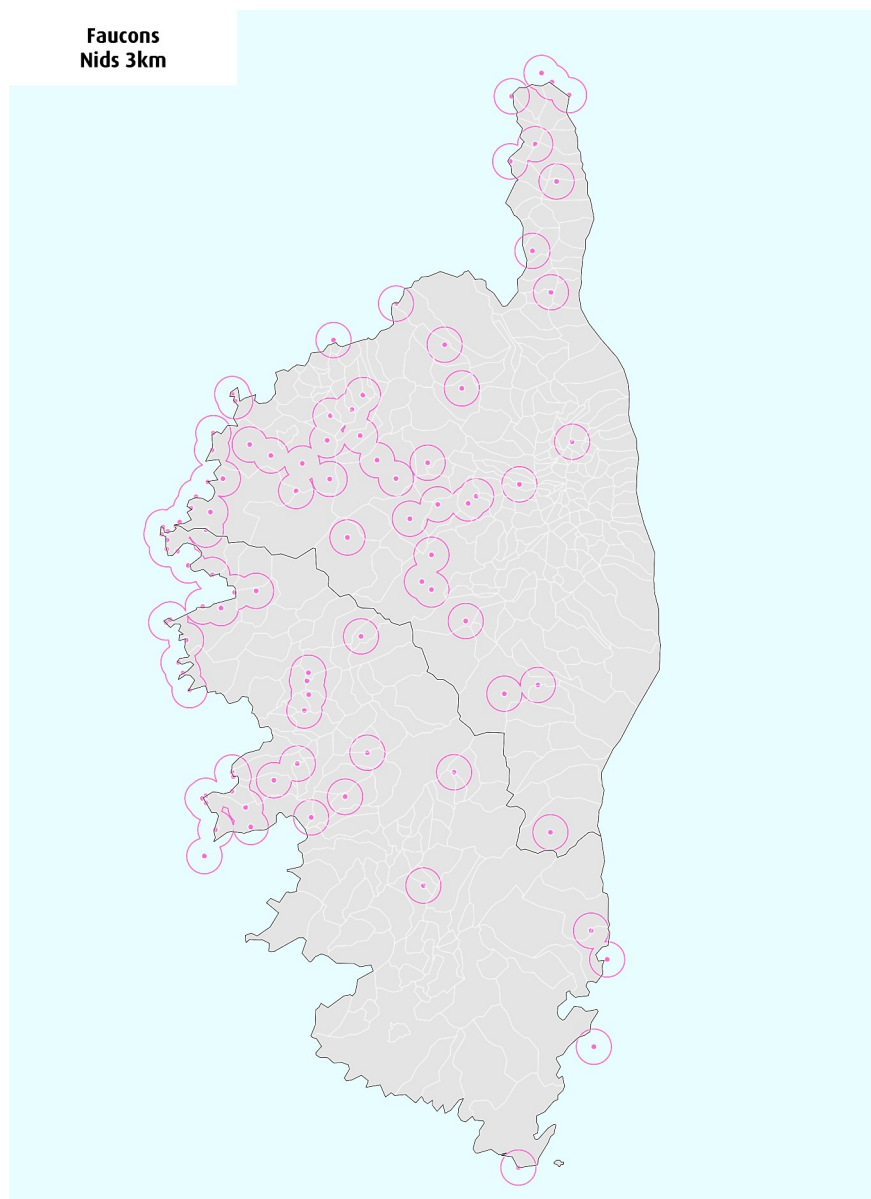


Figure 23 : Zone tampon de 3 km de rayon autour des nids connus de Faucons pèlerins en Corse (sources : SMPNRC, CEN de Corse)

Sur cette carte (figure 23), un tampon de 3 km a été appliqué autour de ces nids et dorts. Cette distance a été proposée dans le cadre de l'étude portant sur les interactions entre grands rapaces et lignes électriques en Corse, à l'issue d'échanges entre experts sur le sujet (Ménard, 2018). Il est donc proposé de conserver la même taille de zone tampon.

G. Nombre d'espèces de rapaces patrimoniaux présents par carreau de 5km de côté

Sur la carte suivante (figure 24), il a été appliqué une grille de 5 km de côté utilisée comme carte de référence par l'INPN⁹. Pour chacun des carreaux, a été calculé le nombre d'espèces patrimoniales considérées dans la présente étude. Plus la couleur est foncée, et plus le nombre d'espèces est important (entre 1 et 6).

Sur les carreaux figurent également entre une et six lettres, qui précisent les espèces présentes : G pour Gypaète, B pour Balbuzard, A pour Aigle Royal, M pour Milan royal, F pour Faucon Pèlerin, et P pour Autour des Palombes.

Les données utilisées pour indiquer la présence d'une espèce étaient les suivantes :

- Domaines vitaux DV50 et 95 + périmètre de protection autour des nids (et charniers, le cas échéant), pour les Gypaètes et les Balbuzards
- Périmètres de protection autour des nids (+ dorts, le cas échéant) pour les autres espèces.

Un carreau est considéré comme utilisé par une espèce à partir du moment où il intersecte au moins une couche relative à cette espèce (domaines vitaux, périmètres de protection autour des nids/ charniers/ dorts, passages, etc.)

Cette carte a vocation à apporter une information sur les espèces de rapaces patrimoniaux à prendre en compte dans les études préalables aux projets, et permet d'identifier les zones à plus fort enjeu.

⁹ <https://inpn.mnhn.fr/telechargement/cartes-et-information-geographique/ref/referentiels>

**Nombre d'espèces différentes
par carreaux de 5 km
(Nids, domaines vitaux,
charniers, dortoirs, GPS)**

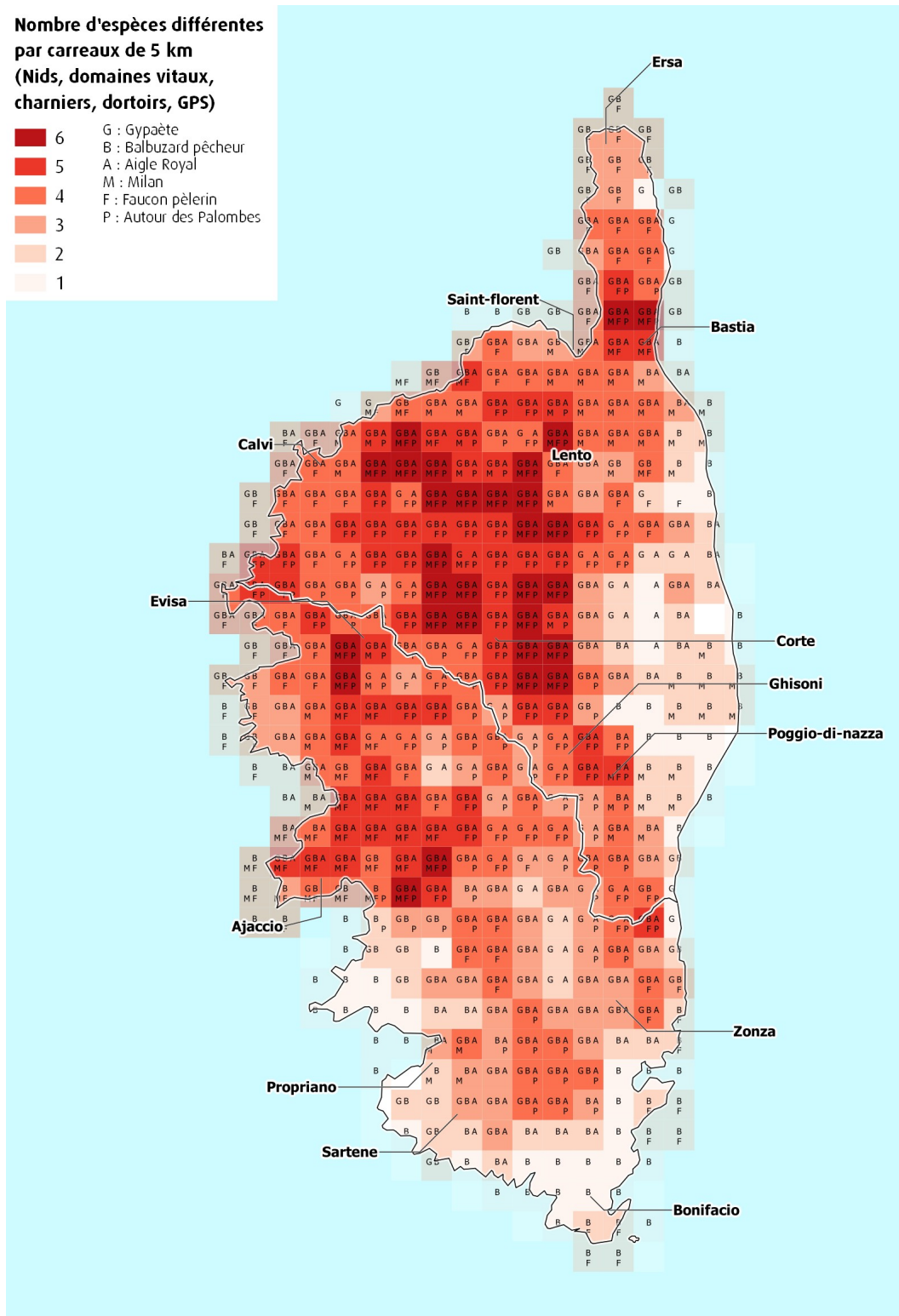
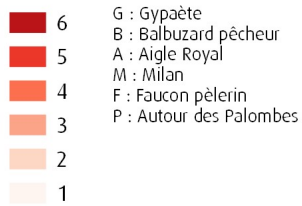


Figure 24 : Nombre d'espèces de rapaces patrimoniaux présents par carreau de 5km de côté selon les données disponibles (G pour Gypaète, B pour Balbuzard, A pour Aigle Royal, M pour Milan royal, F pour Faucon Pèlerin, et P pour Autour des Palombes)

H. Nombre d'espèces de rapaces patrimoniaux présents par carreau de 1 km de côté

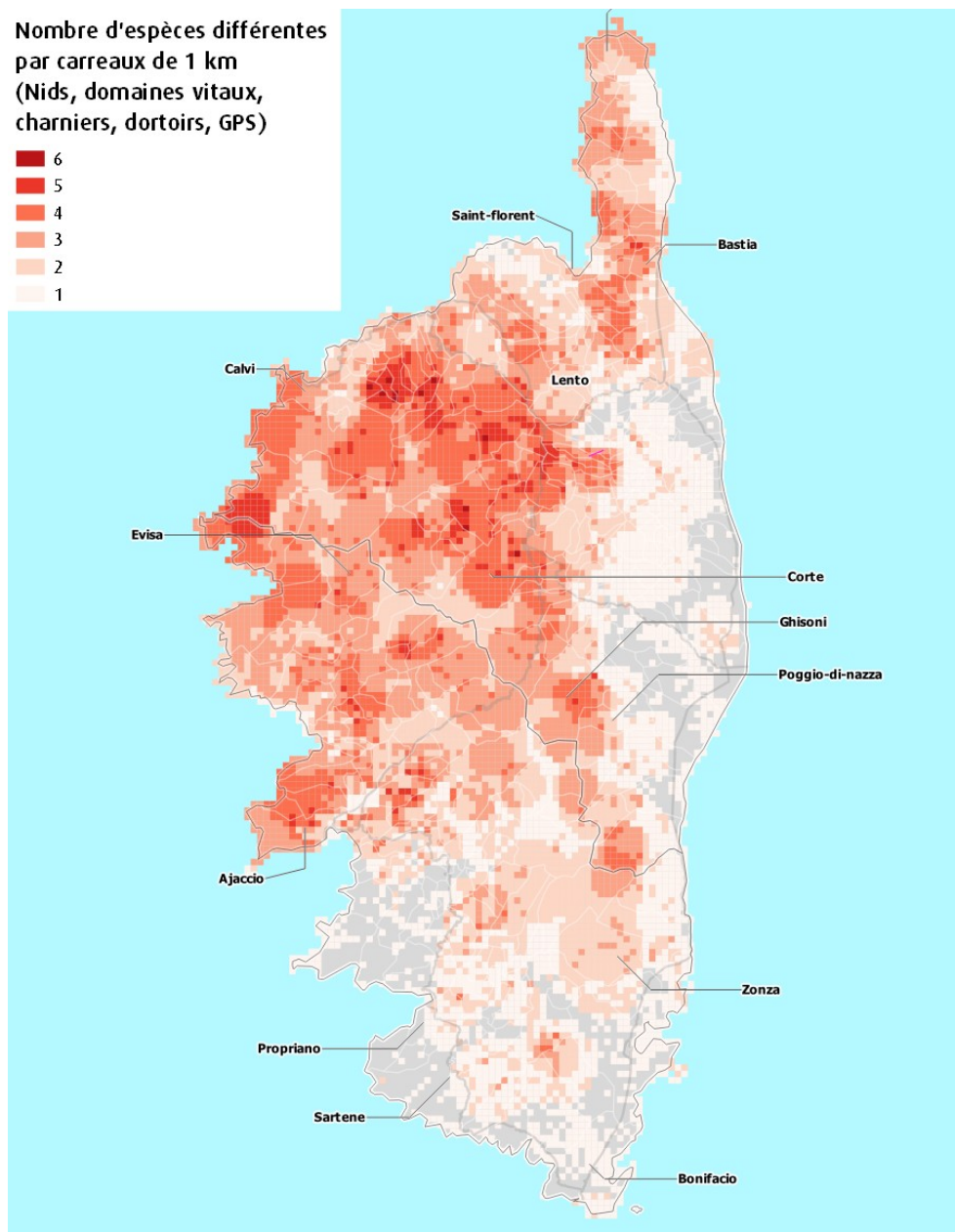


Figure 25 : Nombre d'espèces de rapaces patrimoniaux (annexe 1 Directive Oiseaux) présents par carreau de 1 km de côté

Sur cette carte (figure 25) a été appliquée une grille de 1 km de côté utilisée comme fond de référence par l'INPN. Pour chaque carreau a été calculé le nombre d'espèces patrimoniales considérées dans la présente étude. Plus la couleur est foncée, et plus le nombre d'espèces est important (entre 1 et 6). Les mêmes données ont été mobilisées que pour la carte précédente (figure 24), mais le carreau de 1km permet d'affiner l'analyse.

I. Carte d'enjeux synthétique : Rapaces nicheurs de l'annexe 1 de la directive oiseaux

Sur la carte suivante (figure 26), sont rassemblés les 6 rapaces nicheurs de l'annexe 1 de la directive oiseaux 2009/147/CE qui ont été considérés dans cette étude : Gypaète barbu*, Aigle royal, Balbuzard pêcheur*, Milan royal*, Autour des Palombes Cyrno-sarde, Faucon pèlerin. (* espèces faisant l'objet d'un PNA)

3 niveaux d'enjeux sont proposés : enjeux très forts (rouge), enjeux forts (orange), enjeux moyens (jaune). Le tableau suivant présente la classification qui a été utilisée pour aboutir à cette carte, et a été établi après échanges avec la DREAL Corse. Pour les Gypaètes et Balbuzards, plusieurs couches d'informations étaient disponibles et ont donc fait l'objet d'une hiérarchisation. (Se reporter au paragraphe correspondant pour plus d'information)

Espèce \ Couleur	Jaune	Orange	Rouge
Gypaète barbu	/	Rayon de 15 km autour des charniers Moins de 5 jours de présence par carreau de 1km de côté	Rayon de 15 km autour des nids Domaine vital DV50 Domaine vital DV95 5 jours ou plus de présence par carreau de 1km de côté
Balbuzard pêcheur	1 jour de présence par carreau de 1km de côté	Entre 2 et 33 jours de présence par carreau de 1km de côté Rayon de 6 km autour des nids Domaine vital DV95	34 jours ou plus de présence par carreau de 1km de côté Domaine vital DV50
Aigle royal	/	Rayon de 6 km autour des nids	/
Autour des palombes cyrno-sarde	/	Rayon de 3 km autour des nids	/
Milan royal	Rayon de 3 km autour des nids	/	/
Faucon pèlerin	Rayon de 3 km autour des nids	/	/

Éolien et rapaces nicheurs de l'annexe 1 de la directive oiseaux 2009/147/CE

(Gypaète barbu*, Aigle royal, Balbuzard pêcheur*, Milan royal*, Autour des Palombes cyrno-sarde, Faucon pèlerin)

* espèces faisant l'objet d'un PNA

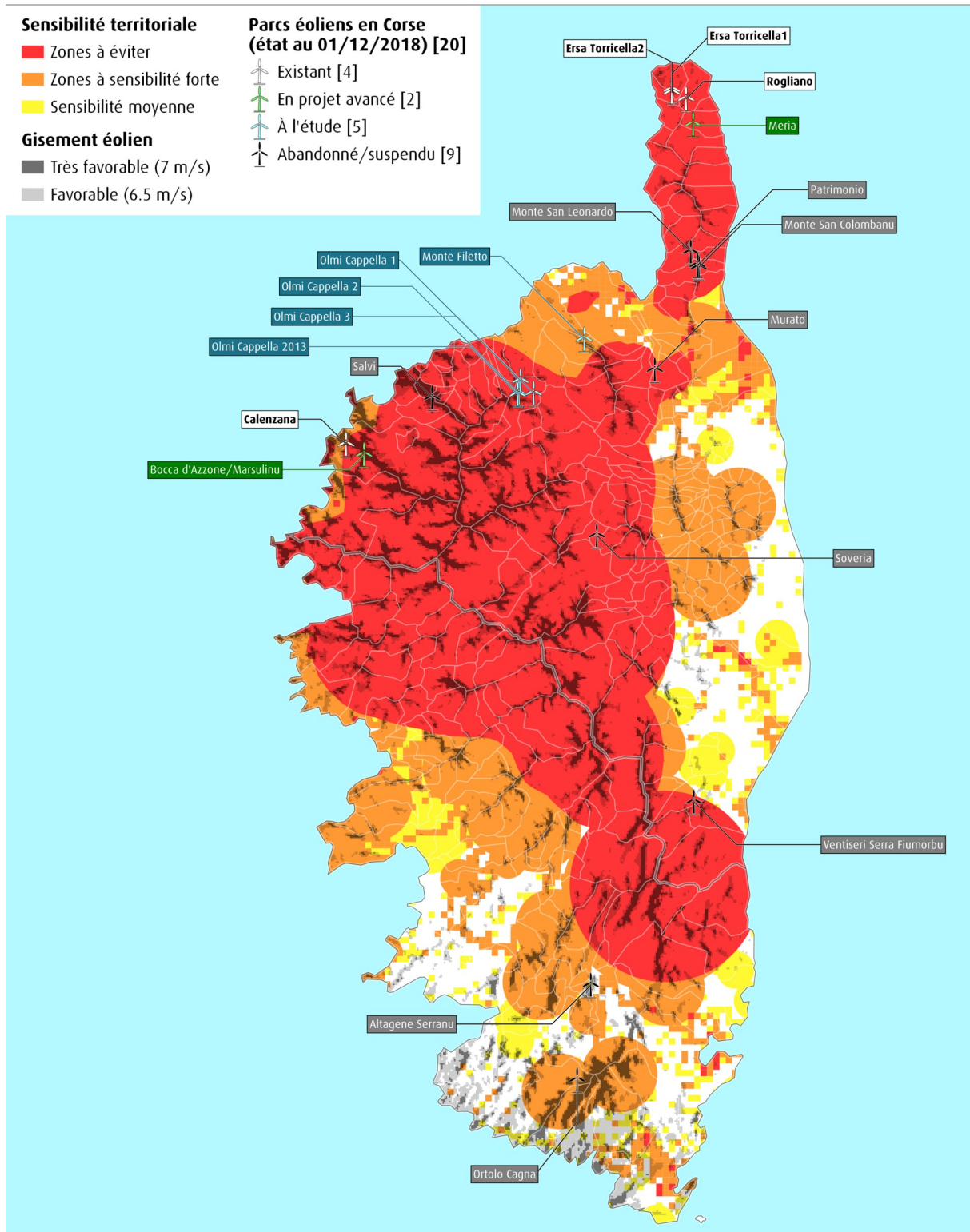


Figure 26 : Projets éoliens, potentiel éolien et rapaces nicheurs de l'annexe 1 de la directive oiseaux 2009/147/CE

Sur cette carte (figure 26), a été ajoutée également la couche d'information issue du SRE de 2007 relative aux zones de potentiel éolien favorable, qui apparaissent en gris clair (favorable) et gris foncé (très favorable).

Pour les faire ressortir plus clairement, la carte suivante (figure 27) se concentre uniquement sur ces zones de potentiel éolien, qui ont été croisées avec la carte d'enjeux relatives aux rapaces patrimoniaux (fig. 26). Les zones de potentiel éolien situées en dehors des zones à enjeux « rapaces » (à priori donc les zones les plus favorables à l'implantation de parcs éoliens après prise en compte de ces 6 espèces), ont été dotées d'un buffer (liseré bleu) pour les repérer plus facilement, s'agissant parfois de zones de petite taille à l'échelle de la Corse.

On constate que les zones présentant à la fois un potentiel éolien intéressant et des enjeux limités vis-à-vis des rapaces se concentrent essentiellement dans le sud – sud-ouest de l'île, ainsi qu'en bordure intérieure de la plaine orientale.

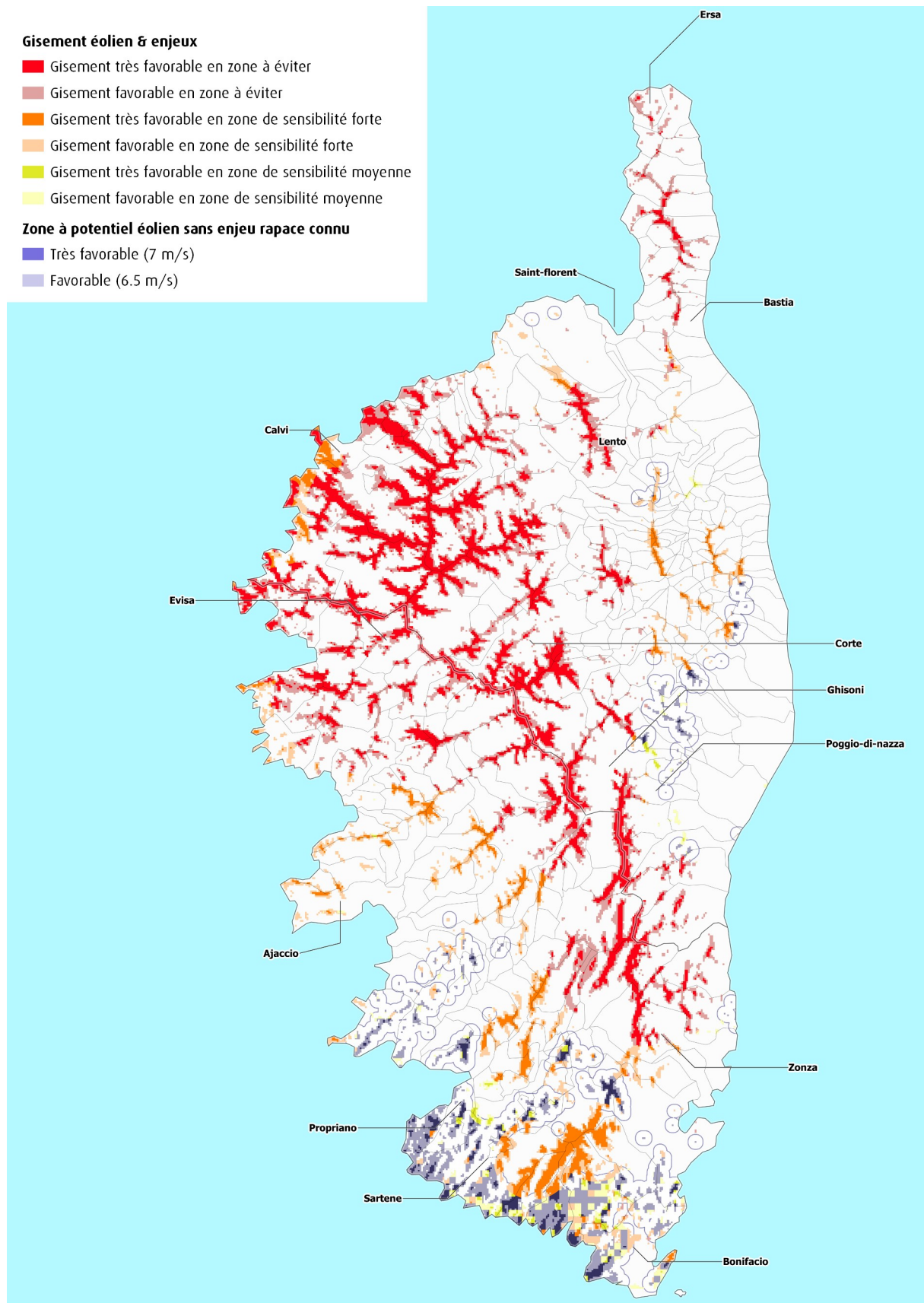


Figure 27 : identification du niveau d'enjeux "rapaces patrimoniaux" dans les zones de vent favorable et très favorable à l'éolien

J. Annexes

Figurent en annexe les graphiques et cartes :

- non essentiels mais pouvant illustrer la situation d'une ou des espèces sur une thématique spécifique
- ou plus anciens que ceux présents dans le corps de l'étude mais pouvant servir à sa compréhension
- ou provenant d'une source de référence, mais mis à jour ou interprétés différemment dans le cadre de cette étude.

A. Gypaètes Barbus

1. Nombre de relevés GPS par jour et durées d'acquisition

Ce graphique permet de visualiser les périodes, durées et fréquences d'acquisition des données GPS émises par le matériel équipant les 6 Gypaètes juvéniles et immatures. C'est à partir de ces données que les différentes cartes relatives aux Gypaètes équipés de GPS ont été élaborées.

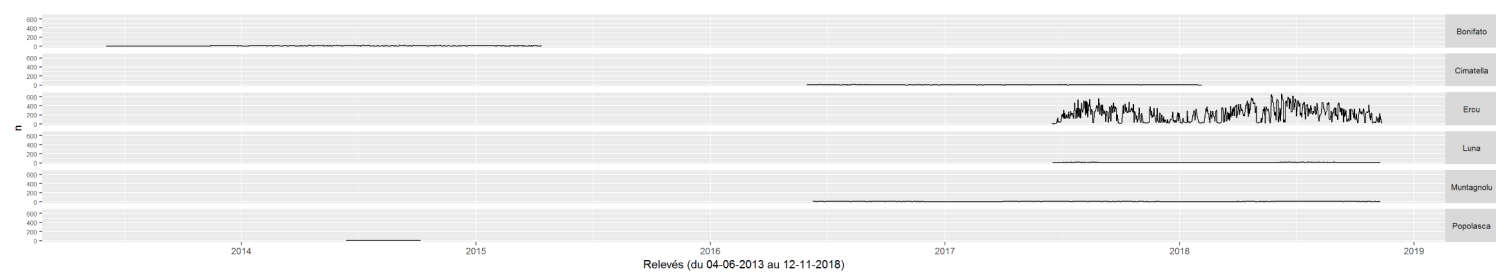


Figure 28 : nombre de relevés GPS par jour (en ordonnée, de 0 à 700 environ), et durée des plages d'acquisition de données GPS des Gypaètes (du 4 juin 2013 au 12 novembre 2018). On remarque la grande différence de variabilité de fréquence, et les fréquences parfois très importantes de relevés GPS de l'individu Ercu par rapport aux autres.

2. Carte de passage pondérée

Point méthodologique : La carte « pondérée » exploitant les données GPS et présentée ci-dessous est basée sur un carroyage de 250m de côté, pour correspondre à la maille de l'étude du potentiel éolien du SRE de 2007. La carte de gisement éolien est présentée ci-après. Il convient néanmoins de noter que certaines zones favorables en termes de vent ont été volontairement dégradées lors de l'élaboration du SRE, pour tenir compte de servitudes techniques : aéroports, servitudes radioélectriques, radars météos et militaires (cas de la zone centrale de la côte orientale notamment).

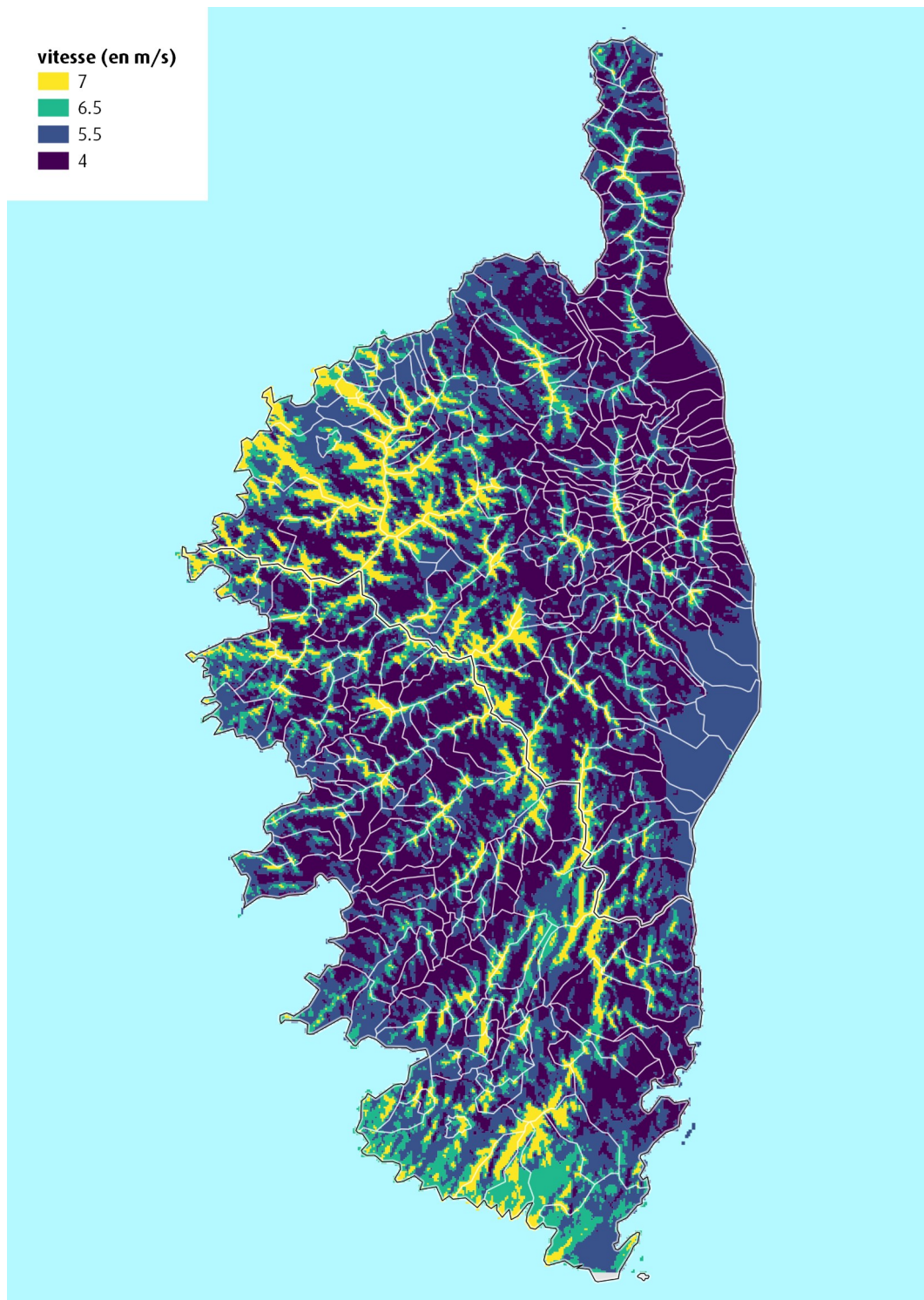


Figure 29 : gisement éolien en Corse, d'après Schéma Régional Eolien (SRE) de 2007

Pour s'affranchir des contraintes liées à l'hétérogénéité des données GPS telle qu'évoquée au point précédent, et dans le chapitre III.A., une autre approche a été proposée pour représenter l'utilisation du territoire par les Gypaètes. Cette approche n'a cependant pas été maintenue dans le corps du rapport, étant redondante avec l'analyse produite en page 54 qui présente le nombre de jours de passage différents (figure 3).

Dans cette approche dite « pondérée », les données GPS ont été pondérées sur chacune des mailles visitées pour que pour chaque individu on dispose d'une équivalence de la valeur de chaque point, qui tienne compte :

- De la durée d'acquisition des points GPS par individu. Ex : un individu disposant de données sur une plage temporelle deux fois plus longue qu'une durée « standard » établie arbitrairement aura la valeur de ses points divisée par deux. Un passage sur un carreau de 250m de côté aura une valeur de 0.5. (cf. figure 28)
- De la fréquence d'acquisition journalière du GPS par individu. Ex : un individu étant équipé d'un GPS émettant 5 fois plus de points que la fréquence « standard » établie arbitrairement verra la valeur de ses points divisés par 5. Le calcul est fait pour chaque jour d'émission GPS, pour tenir compte également de la variation de la fréquence d'un jour à l'autre, particulièrement marquée pour Ercu par exemple (cf. figure 28).

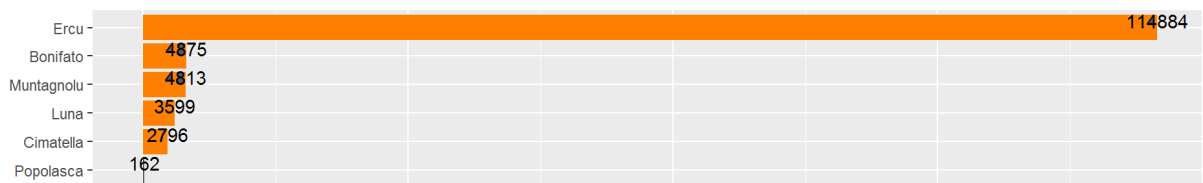


Figure 30 : Nombre de relevés GPS par individus de Gypaètes entre le 04/06/2013 et le 12/11/2018

Après cette double pondération, on additionne sur chaque carreau de 250m de côté le nombre de points correspondant au passage des différents individus. Sur cette carte, les points violets correspondent à au moins un passage sur un carreau ; le gradient de fréquentation des zones est représenté par ordre croissant en violet, en bleu, puis en vert, et enfin en jaune.

Remarque : Cette carte « pondérée » sous-représente la zone de présence de l'espèce, puisque les trajets d'intervalle entre deux points GPS ne sont pas matérialisés, et les carreaux concernés ne sont ainsi pas alimentés de points, quand bien même un ou plusieurs individus l'ont survolé.

Gypaètes Comptage

Légende

pois gypas par carreau

3.6644 - 7.7482

0.8766 - 3.6644

0.2674 - 0.8766

0.0598 - 0.2674

0.0004 - 0.0598

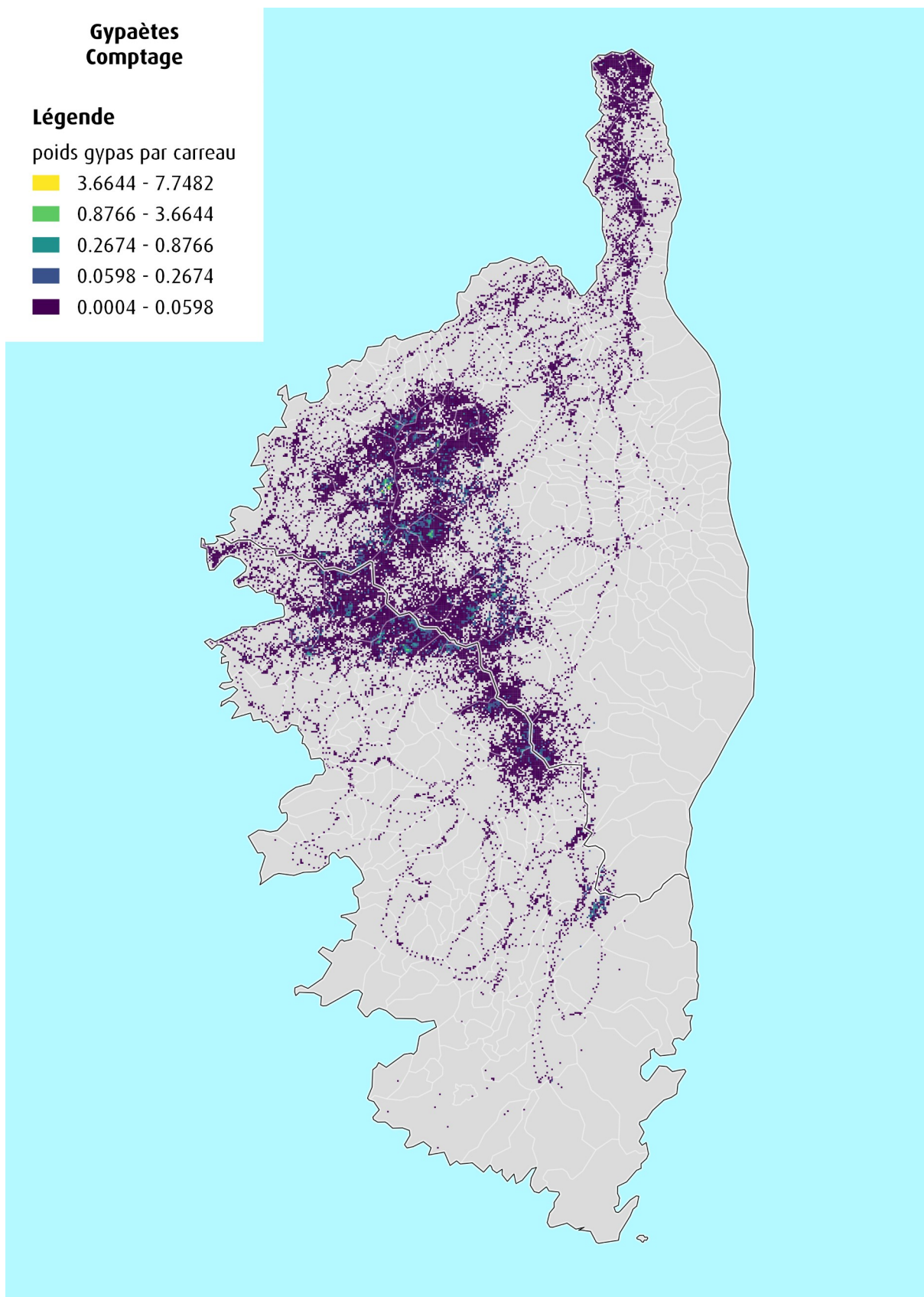


Figure 31 : Répartition et importance de fréquentation du territoire Corse par les 6 Gypaètes juvéniles et immatures équipés de GPS, par carreau de 250m de côté

3. Carte des domaines vitaux produite par Cécile Tréhin sous la direction d'Olivier Duriez en 2018

Dans le cadre de cette étude, nous avons re-généré en figure 4 p56 la carte de Cécile Tréhin en utilisant des données plus récentes. Cette mise à jour est apparue nécessaire car les individus équipés de GPS ont exploité de nouveaux territoires entre avril et novembre 2018, ce qui a modifié les périmètres de leurs domaines vitaux.

On constate également en observant cette carte des différences avec la carte d'exploitation « brute » des données GPS, appelée ci-dessous carte « pondérée » (figure 31) :

- d'une part, certaines zones sont intégrées dans les UD50 et UD95 mais ne ressortent pas sur la carte pondérée (figure 31). O.Duriez fait cependant remarquer que l'UD95% signifie que dans ce polygone se trouve la probabilité de présence à 95% des 6 gypaètes. Les 5% restant peuvent s'apparenter à des trajets inhabituels, anecdotiques, qui sortent du DV 'habituel' et sont donc ignorés dans le calcul du DV, alors qu'ils seront représentés dans votre méthode de calcul pondéré ;
- d'autre part et à contrario, ressortent dans la carte pondérée des zones qui ne sont pas intégrées dans l'UD50 ou UD95. Il faut cependant noter que les données GPS ayant permis de produire cette carte des UD se sont arrêtées début avril 2018 (pour les individus dont les GPS étaient encore en fonctionnement à cette période), alors que celles utilisées pour produire la carte « pondérée » portent sur une période plus longue pour ces mêmes individus : les données de Ercu, Montagnolu et Luna exploitées courent en effet jusque début août 2018 ; or il a pu être vérifié que dans cette période plus récente les Gypaètes ont parcouru de nouveaux territoires. C'est pour cette raison que la figure 4 p56 propose un calcul mis à jour de ces domaines vitaux.

Gypaètes
Domaines vitaux

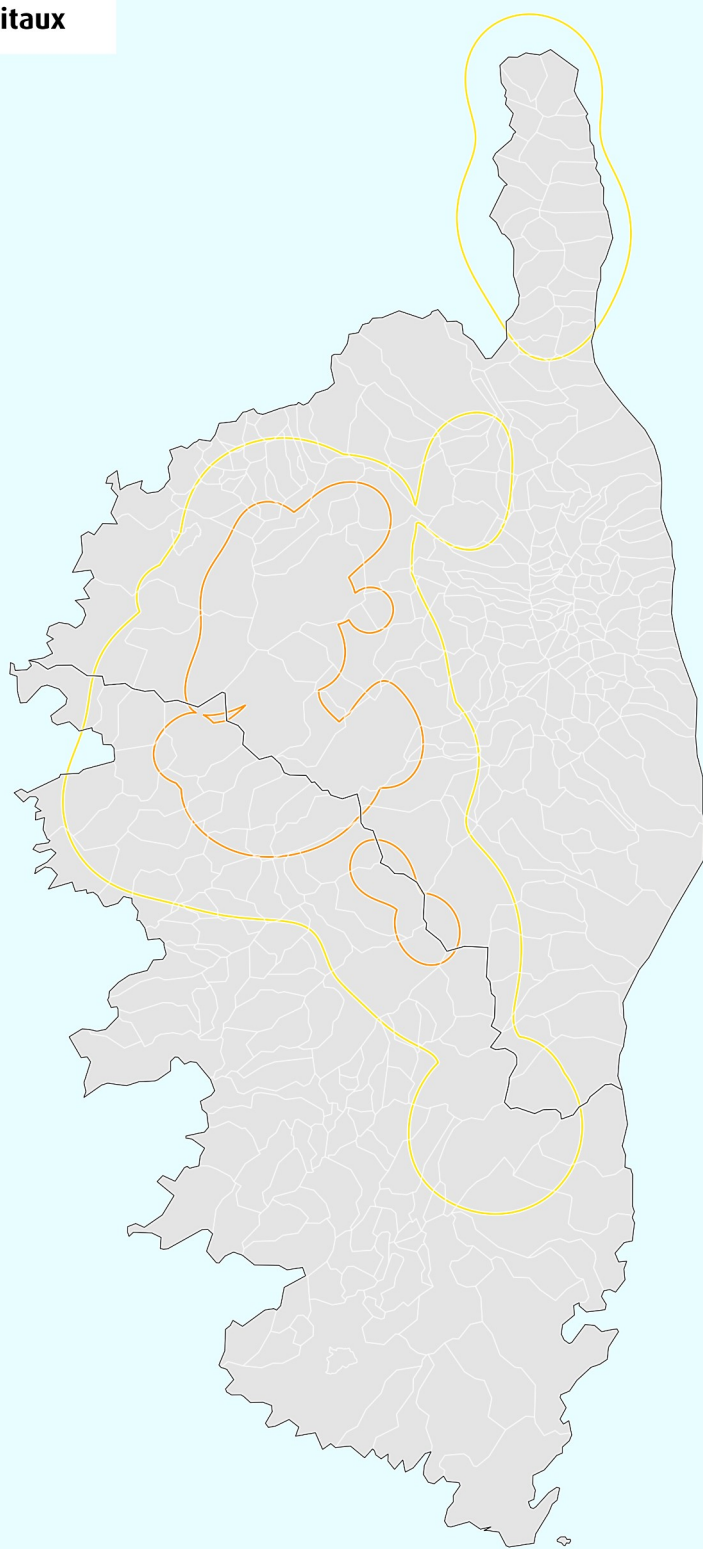


Figure 32 : Domaine vitaux UD95 (jaune) et UD50 (orange) des 6 Gypaètes équipés de GPS – données avril 2018, source : Cécile Tréhin.

B. Balbuzards pêcheurs

1. Nombre de relevés GPS par jour et durées d'acquisition

Ce graphique permet de visualiser les périodes (en abscisse, du 17 mars 2013 au 29 mars 2018), durées et fréquences d'acquisition (en ordonnée, de 0 à 8000 environ) des données GPS émises par le matériel équipant 18 individus de Balbuzards pêcheurs (8 adultes et 10 juvéniles). C'est à partir de ces données que les différentes cartes relatives aux Balbuzards équipés de GPS ont été élaborées. On remarque la grande différence de variabilité de fréquence, et les fréquences parfois très importantes de relevés GPS de l'individu Adriano (dernière ligne) par rapport aux autres (jusqu'à 8000 relevés par jour quand pour les autres individus on se situe plutôt à quelques relevés par jours).

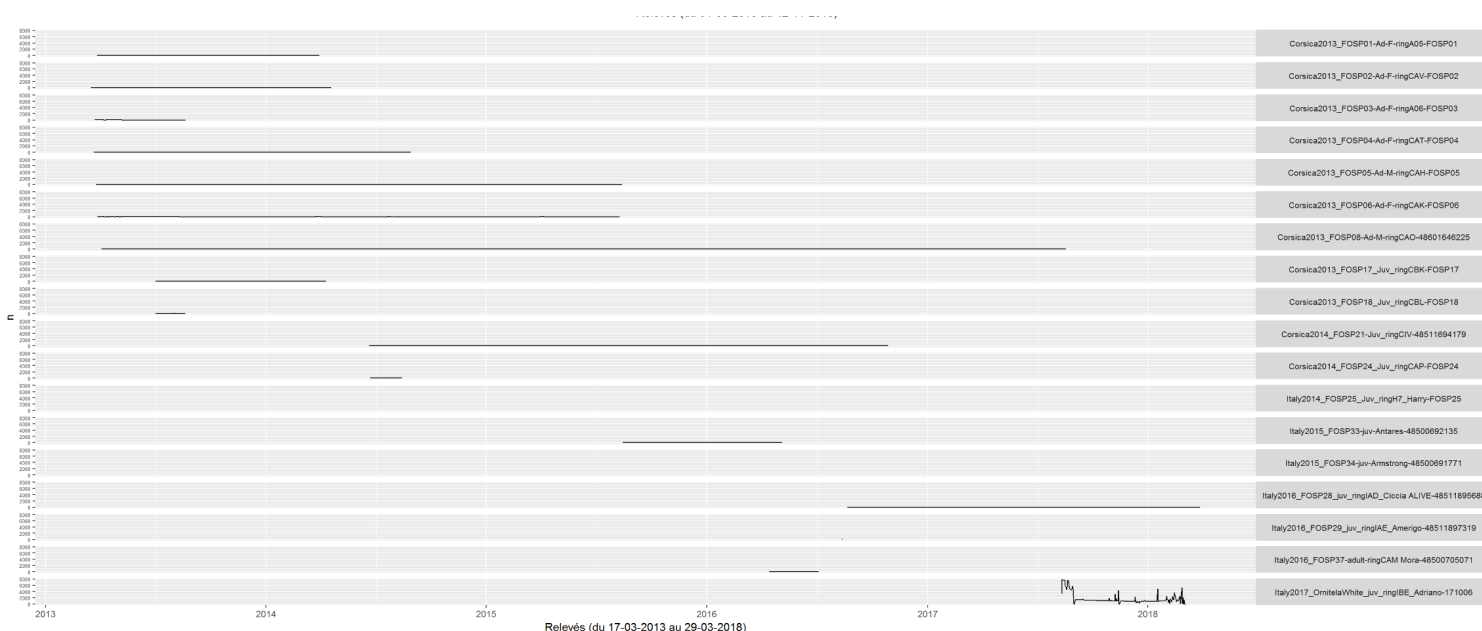


Figure 33 : nombre de relevés GPS par jour, et durée des plages d'acquisition de données GPS des Balbuzards pêcheurs.

2. Nombre de relevés GPS exploités au total

Le graphique suivant présente le nombre total de relevés GPS pour les 18 individus équipés. L'individu Adriano, un individu juvénile équipé en Italie, est équipé d'un GPS émettant à très haute fréquence ; quand bien même il n'a été équipé qu'en 2017, il est l'individu doté du plus grand nombre de points. Il a été retenu dans cette étude car il a passé du temps en Corse, vraisemblablement dans un cadre de prospection territoriale.

Italy2017_OrnitelaWhite_juv_ringIBE_Adrano-171006-	336306
Corsica2013_FOSP08-Ad-M-ringCAO-48601646225-	11685
Corsica2013_FOSP05-Ad-M-ringCAH-FOSP05-	9447
Corsica2013_FOSP04-Ad-F-ringCAT-FOSP04-	6412
Corsica2014_FOSP21-Juv_ringCIV-48511694179-	5784
Corsica2013_FOSP06-Ad-F-ringCAK-FOSP06-	5576
Corsica2013_FOSP01-Ad-F-ringA05-FOSP01-	2125
Corsica2013_FOSP02-Ad-F-ringCAV-FOSP02-	1697
Corsica2013_FOSP03-Ad-F-ringA06-FOSP03-	1104
Corsica2013_FOSP18_Juv_ringCBL-FOSP18-	554
Corsica2014_FOSP24_Juv_ringCAP-FOSP24-	478
Corsica2013_FOSP17_Juv_ringCBK-FOSP17-	308
Italy2016_FOSP37-adult-ringCAM Mora-48500705071-	223
Italy2015_FOSP33-juv-Antares-48500692135-	135
Italy2016_FOSP28_juv_ringIAD_Ciccia ALIVE-48511895688-	39
Italy2016_FOSP29_juv_ringIAE_Amerigo-48511897319-	20
Italy2014_FOSP25_Juv_ringH7_Harry-FOSP25-	4
Italy2015_FOSP34-juv-Armstrong-48500691771-	3

Figure 34 : Nombre de relevés GPS par individus de Balbuzards entre le 17/03/2013 et le 29/03/2018

3. Cartes de déplacements et de localisation des Balbuzards en Corse (sources : Olivier Duriez, Flavio Monti, Movebank.org)

La Corse est fréquentée par des Balbuzards nichant ailleurs en Méditerranée, et qui, bien que non nicheurs, devraient également être considérés au titre de la préservation de la population méditerranéenne. Ces passages en Corse sont attestés sur la carte de déplacements ci-dessous, issue du site internet d'agrégation de données GPS Movebank. Ici ont été retenus tous les individus du programme de suivi des Balbuzards en Méditerranée passant par la Corse.

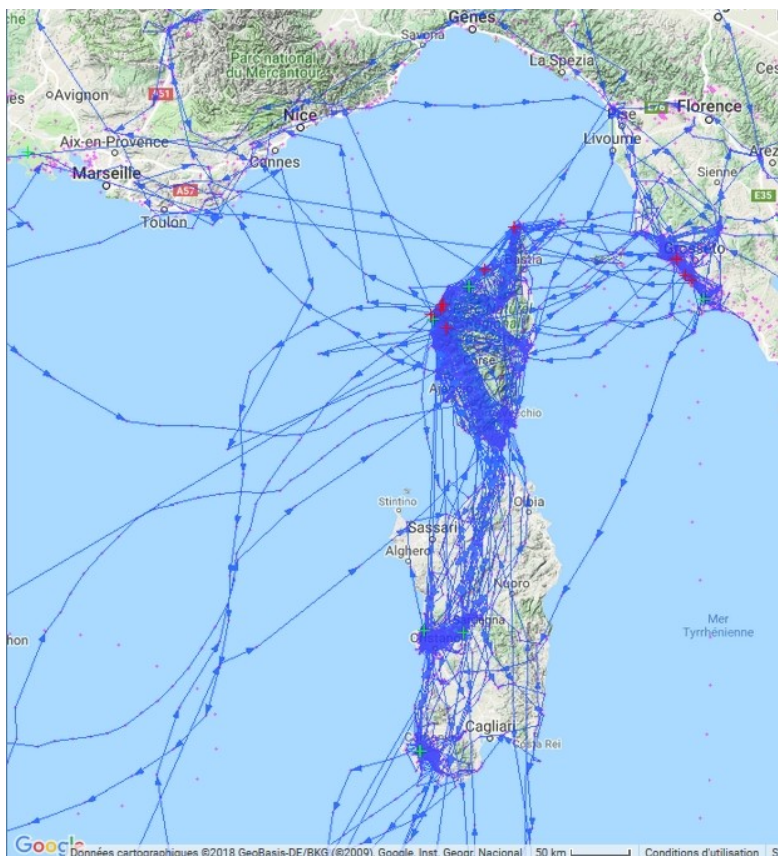


Figure 35 : trajets de tous les Balbuzards suivis de la zone Baléare-Corse-Sardaigne-Italie (copie d'écran du site Movebank), et passant par la Corse.

Comme évoqué dans le corps de l'étude, on note également sur le site Movebank que les Balbuzards résidents en Corse (individus qui ont été équipés d'un GPS en Corse, et identifiés dans la base de données par le préfixe « Corsica ») fréquentent des sites très éloignés de leurs nids, en particulier sur la côte orientale et le long de rivières et fleuves à l'intérieur de la Corse (mais également hors de Corse).

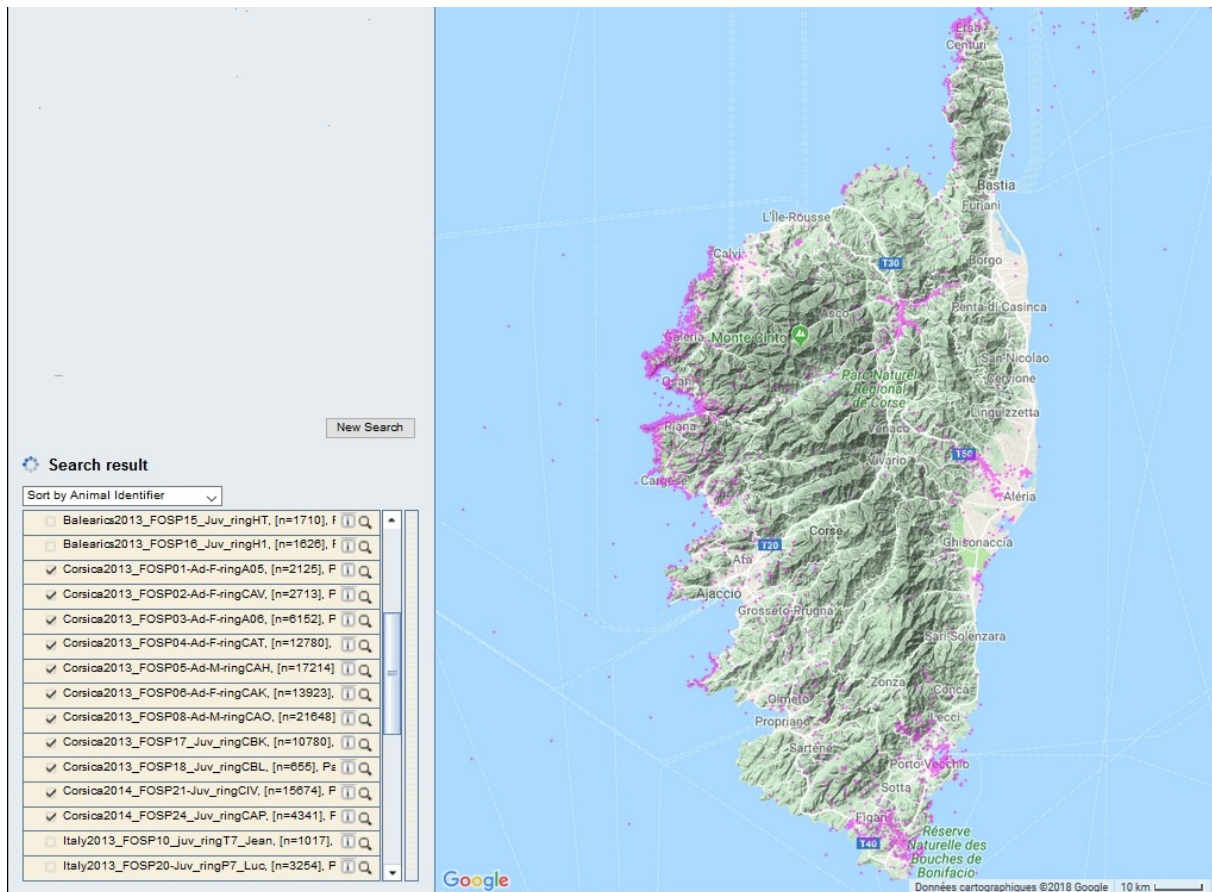


Figure 36 : relevés GPS des 11 individus résidents corses équipés de GPS (copie écran du site Movebank)

Le suivi des individus corses est également visualisable sous forme de trajets, qui permettent d'identifier des corridors de déplacement importants entre la côte occidentale et le Cap, qui concentrent les sites de nidification, et le centre de l'île, la côte orientale, et le Sud, mais également l'Italie continentale, la Sardaigne, et d'autres territoires à l'Ouest de la Corse.

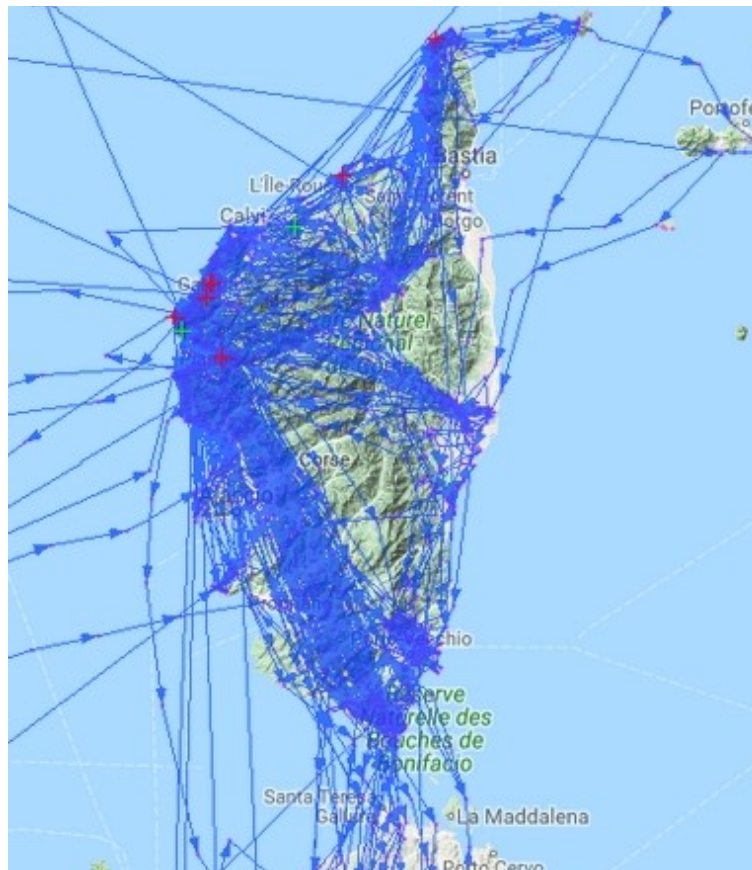


Figure 37 : vue zoomée sur la Corse et le nord de la Sardaigne des trajets des 11 Balbuzards équipés de GPS et résidents en Corse (copie écran du site Movebank). Les croix rouges figurent les localisations des nids.

Les déplacements d'une côte à l'autre sont par exemple particulièrement visibles pour l'individu FOSP06 :

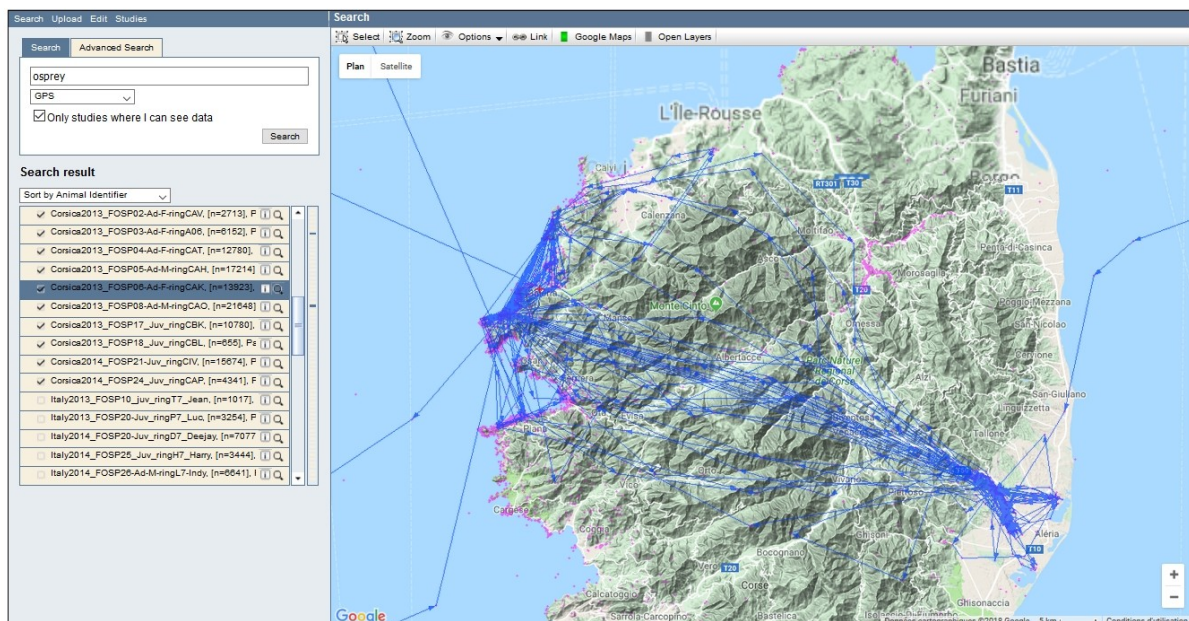


Figure 38 : trajets effectués par l'adulte femelle FOSP06 entre le 23 mars 2013 et le 15 août 2015 . Son nid est situé sur la côte occidentale, mais elle effectue des trajets réguliers vers la région d'Aléria en côte orientale.

4. Densité d'émission de données GPS par les Balbuzards résidents Corse

Le site internet Movebank propose un mode de visualisation du nombre de points GPS par carreau.

La carte suivante présente la densité de points GPS émis par les Balbuzards équipés en Corse, et permet de voir que des zones éloignées des sites de nidification sont régulièrement visités (centre de l'île, région d'Aléria, de Porto-Vecchio et de Bonifacio).

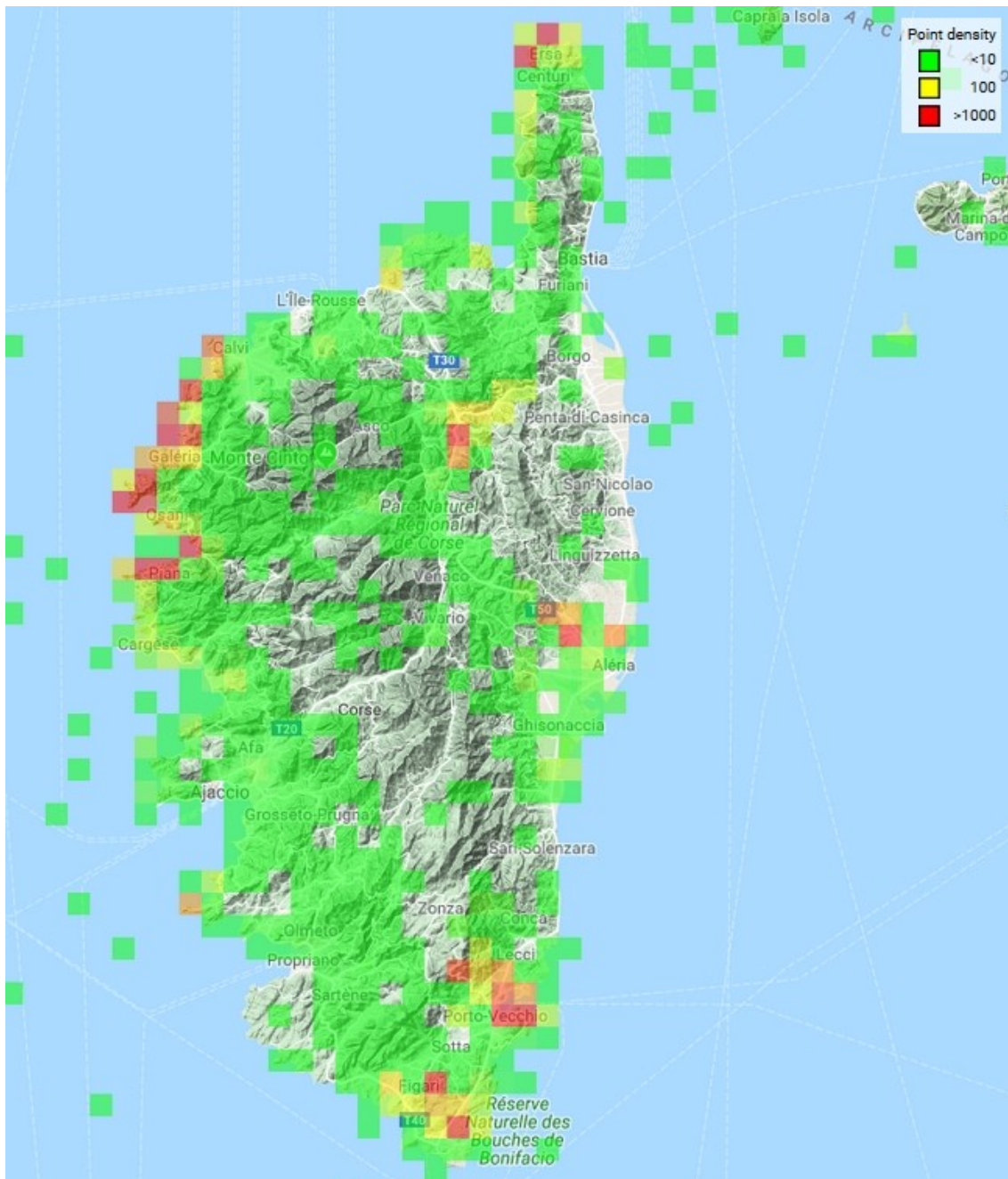


Figure 39 : densité de points GPS émis par les Balbuzards corses équipés, par carreau de 4km de côté environ (copie d'écran du site Movebank)

La carte résultante présente cependant quatre limites :

- Elle amalgame des points GPS émis à des fréquences variées : certains GPS émettent un signal à une fréquence très élevée, pouvant ainsi surpondérer les carreaux survolés par le ou les individus concernés ;
- Il n'y a pas d'échelle de distance spécifique aux carreaux, et qui permettrait de connaître la taille de ces carreaux, ce qui limite la précision d'interprétation
- La légende n'est pas évidente à comprendre, proposant 3 niveaux : Moins de 10 points, 100 points, et plus de 1000 points. Il n'est pas aisé d'interpréter la classe intermédiaire (entre 10 et 1000 points ? 100 et 1000 ?)
- Tous les individus ne sont pas équipés, et les experts locaux nous ont fait remonter que certains sites fréquentés par des Balbuzards ne ressortaient pas du tout sur cette carte.

C'est pour ces raisons que nous avons préféré recalculer une carte de densité de points GPS pour les Gypaètes et les Balbuzards dans le cadre de cette étude (figures 8 p61 et 19 p76), en comptant le nombre de jours différents par carreaux (pour s'affranchir des variations de fréquence entre GPS), en utilisant des fonds de carte standardisés (INPN 1km ou 5km), et en distinguant également les différents individus de passage.

C. Cumul des nids/ dortoirs/ charniers des 6 espèces et application des tampons pour chacune d'elles

Les figures 24 p82 et 25 p83 proposent une comptabilisation par carreaux du nombre d'espèces de rapace. Celles-ci sont notamment basées sur la carte ci-dessous, qui présente les secteurs considérés à enjeu fort autour des nids (toutes espèces), charniers (en particulier pour les Gypaètes) et dortoirs (pour les Milans) connus.

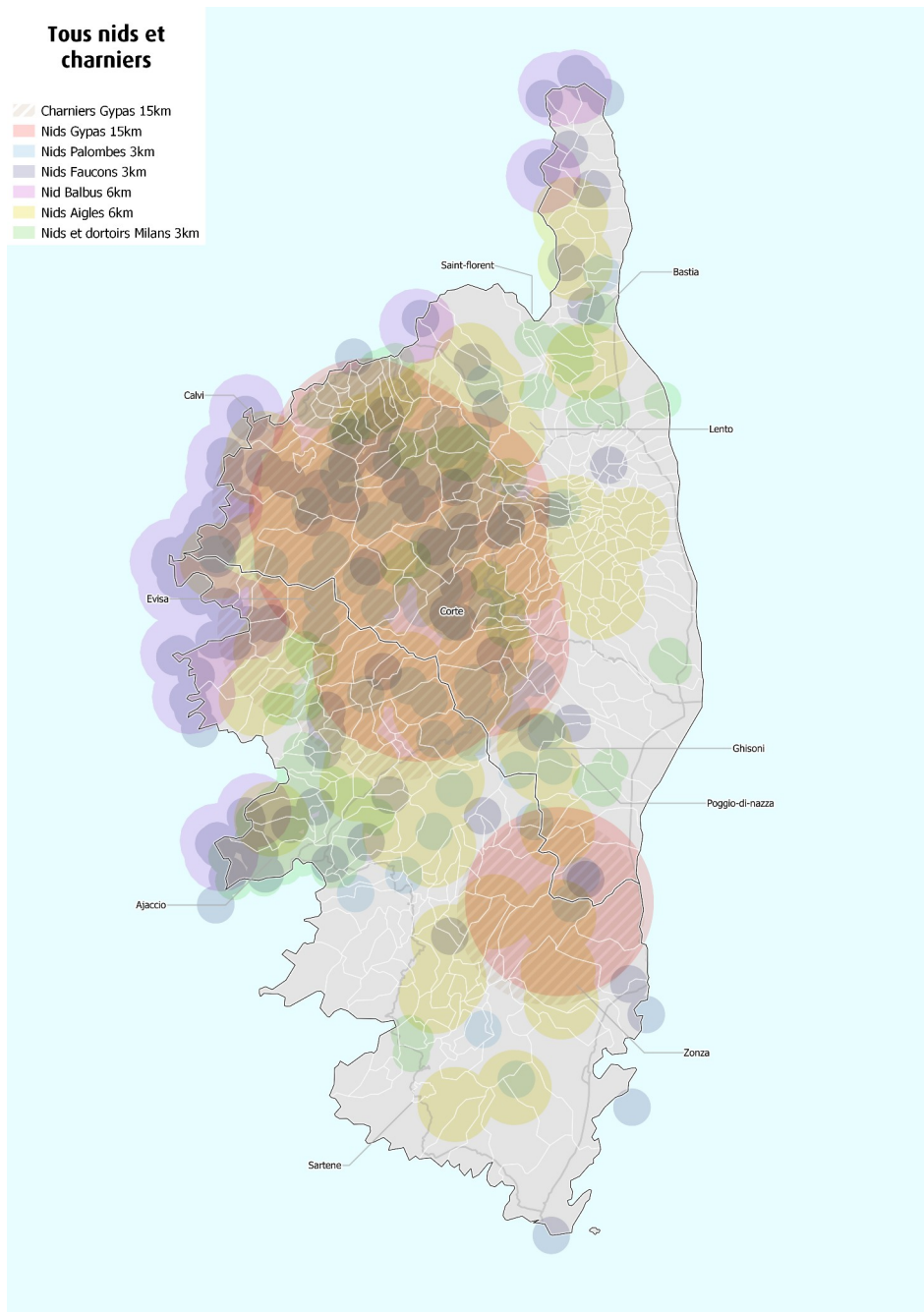


Figure 40 : Cumul des buffers autour des nids, dortoirs, charniers pour toutes les espèces considérées dans cette étude