



AGIR pour la
BIODIVERSITÉ

Eolien et biodiversité

Séminaire
2017



21 et 22 novembre

Artigues-près-Bordeaux



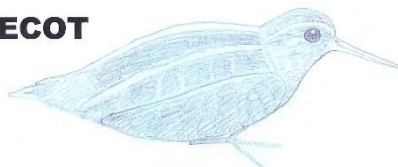
MINISTÈRE
DE LA TRANSITION
ÉCOLOGIQUE
ET SOLIDAIRE





AGIR pour la
BIODIVERSITÉ

BECOT



Baguage et Etudes pour la Conservation des Oiseaux et de leurs Territoires

Groupe d'Etude des
rapaces du Sud du
Massif Central

Eolien et biodiversité

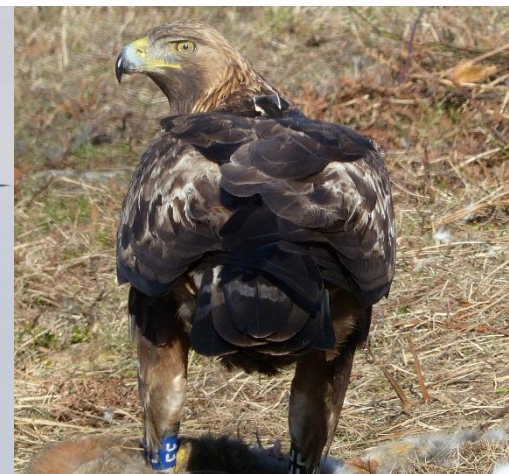
Séminaire
2017

21 et 22 novembre



Artigues-près-Bordeaux

Le suivi par GPS, une méthode efficace pour évaluer l'impact des parcs éoliens sur des espèces à fort enjeux de conservation : l'exemple de l'aigle royal dans le sud du massif central

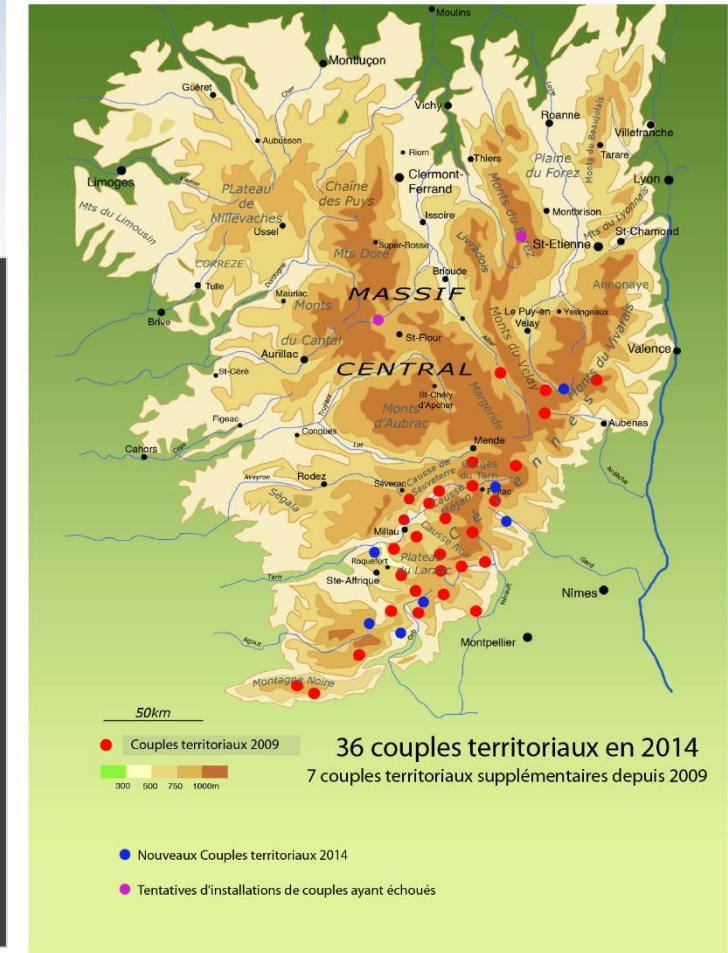
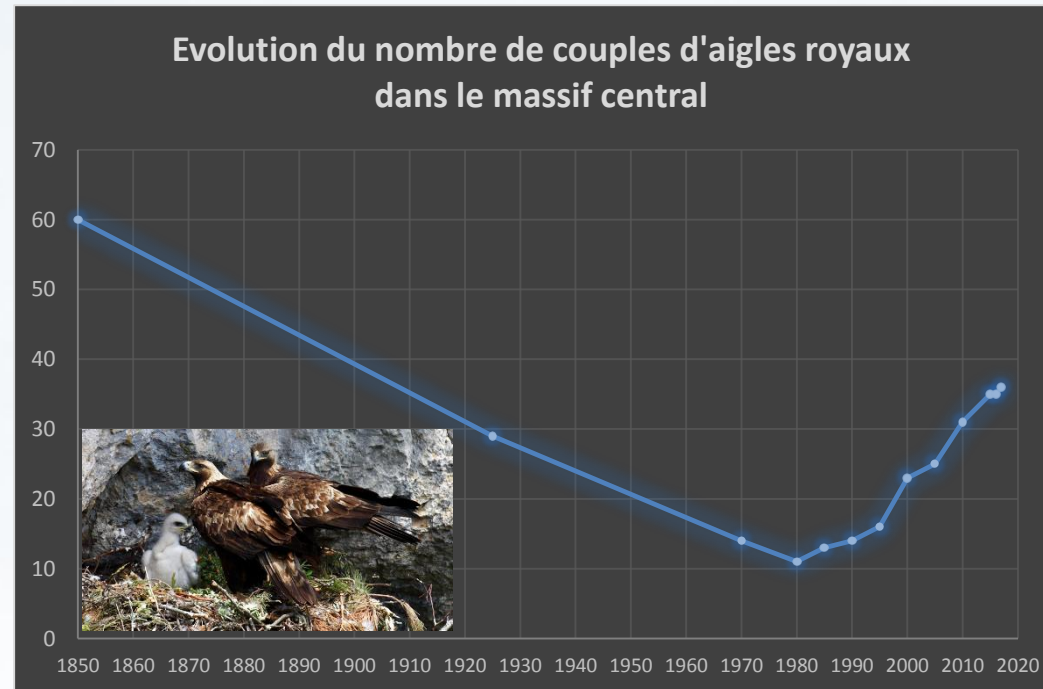
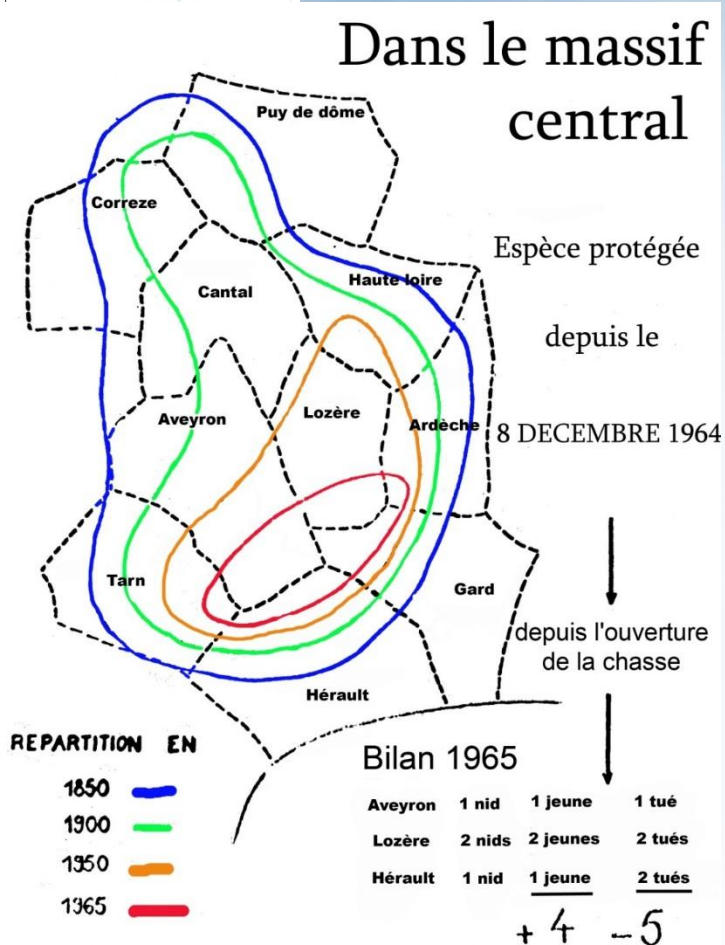
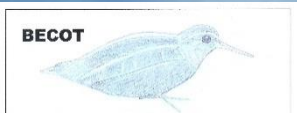


Christian ITTY (christian.itty@wanadoo.fr)

Olivier DURIEZ (olivier.duriez@cefe.cnrs.fr)

*Association BECOT (Baguage et Etudes pour la Conservation des Oiseaux et de leurs Territoires)
Groupe d'Etude des Rapaces du Sud du Massif Central*

L'aigle royal (Golden eagle, *Aquila chrysaetos*): historique de la population dans le massif central

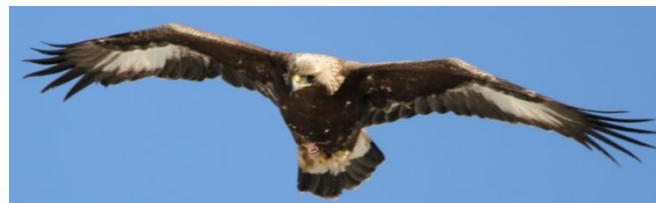
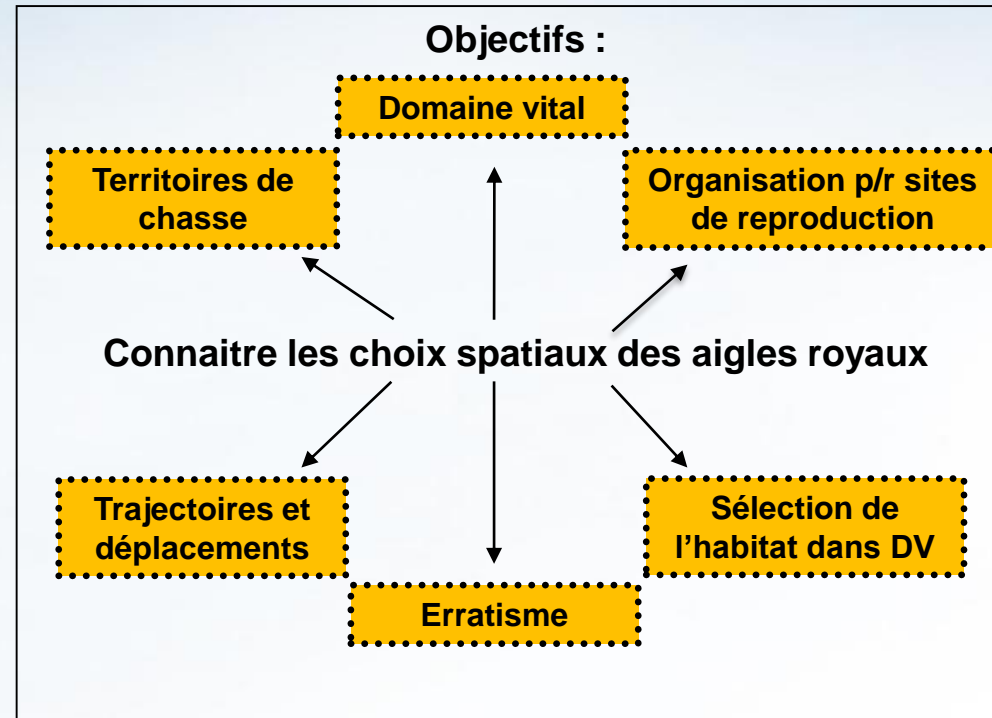


Statut: Espèce protégée en France (Arrêté du 17 avril 1981, modifié le 25 juillet 1999), Annexe I de la Directive Oiseaux (CEE 79/409), Annexe II de la Convention de Berne, Annexe II de la Convention de Bonn

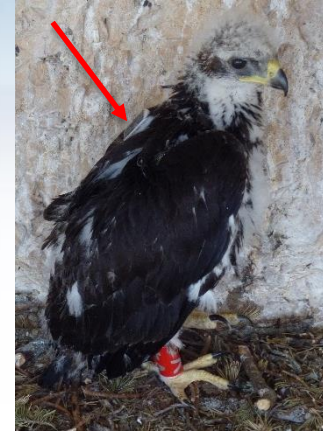
Le programme de suivi par marquage des aigles royaux dans le massif central

Depuis
2012

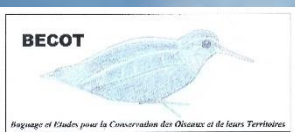
Groupe d'Etude des
rapaces du Sud du
Massif Central



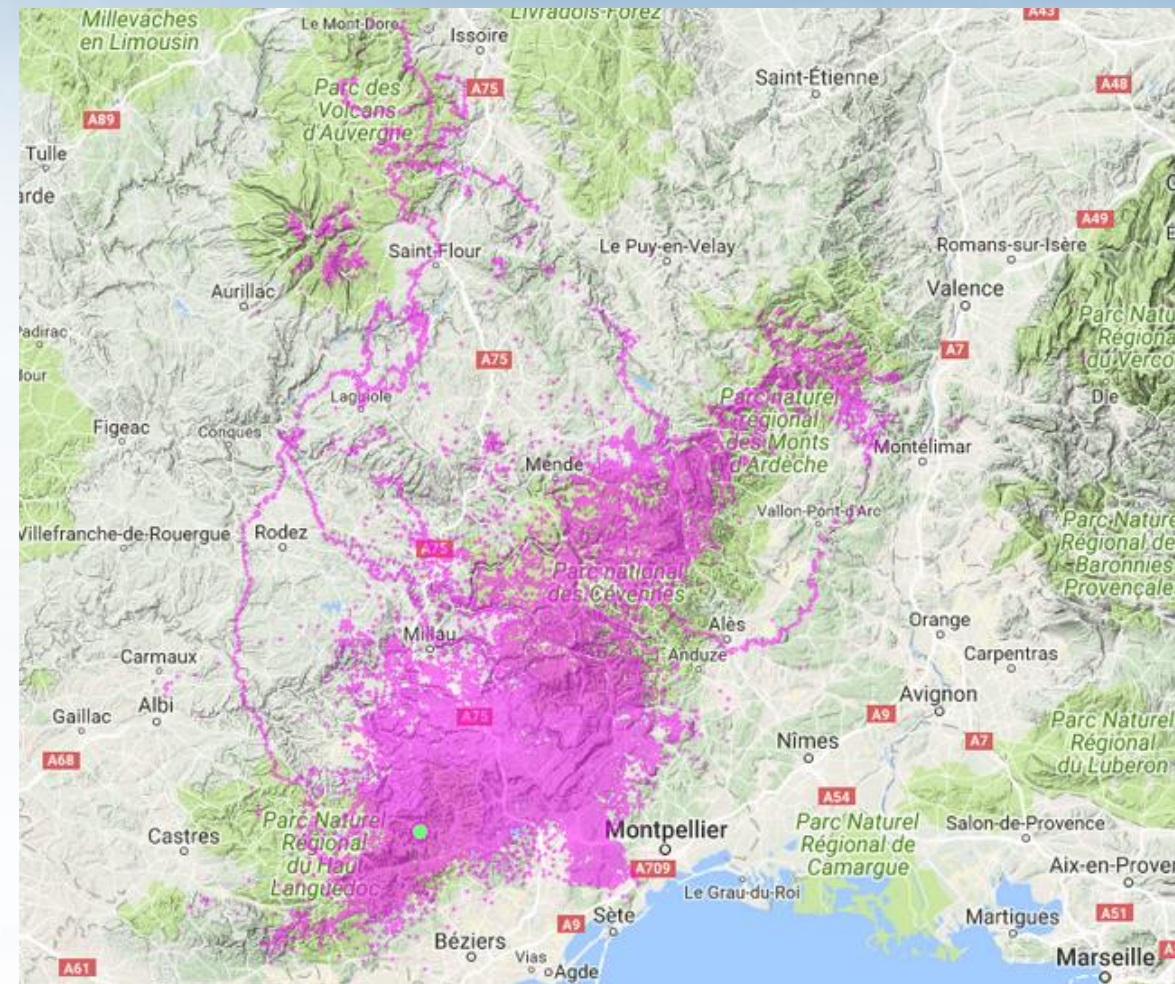
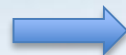
Depuis
2014



Volet spatial et focus aigle royal / éolien



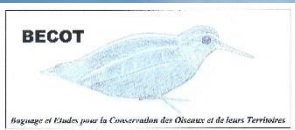
Groupe d'Etude des
rapaces du Sud du
Massif Central



En quelques chiffres :

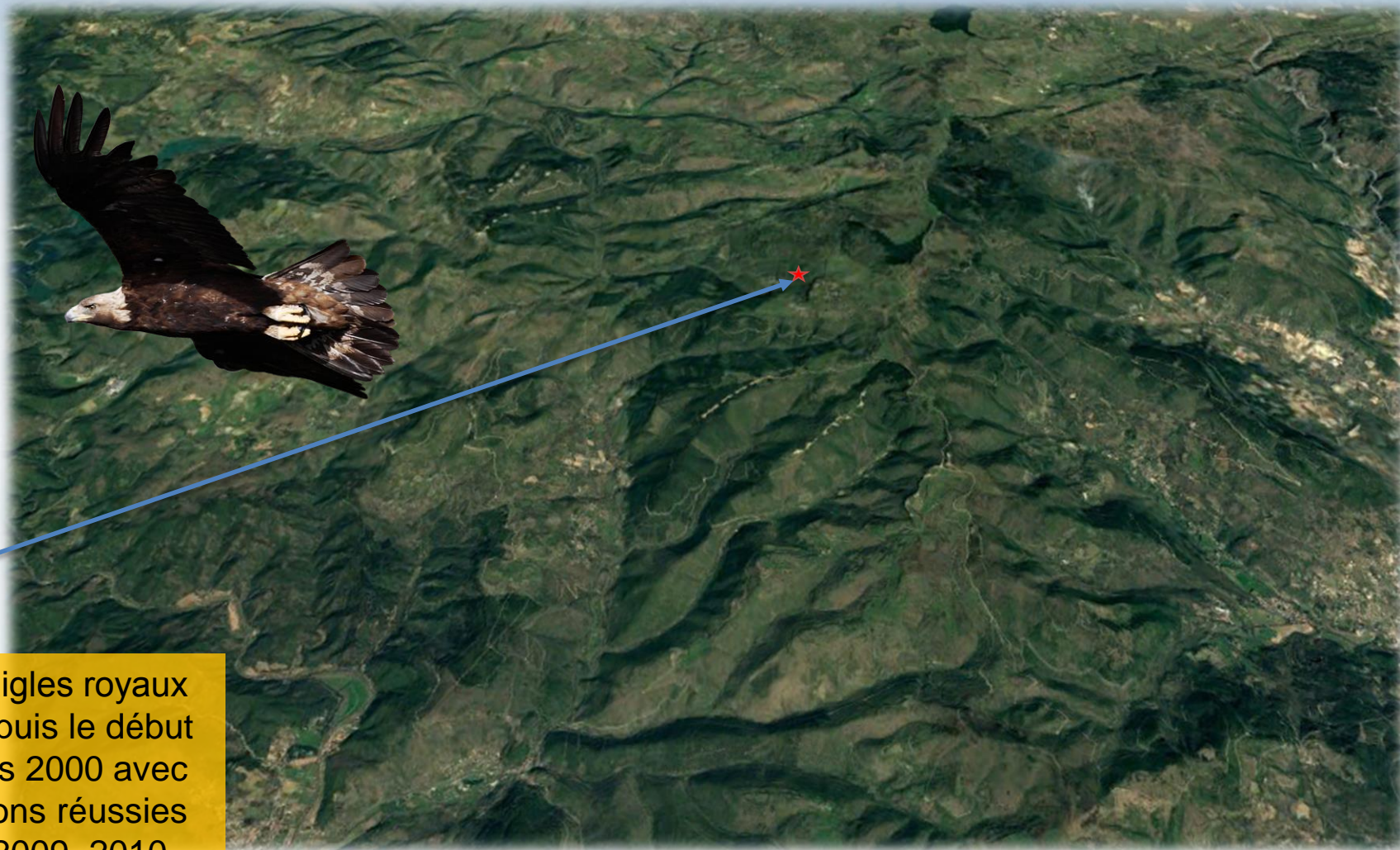
- 4^{ème} année de suivi en cours
- 26 oiseaux équipés de GPS
 - 10 adultes territoriaux équipés (2014/2017)
 - 1 immature erratique (2016)
 - 15 jeunes équipés au nid (2016/2017)
- Nombre données de localisation déjà disponibles
= 2 millions
- Occitanie et aigles royaux du sud massif-central -> au moins 12 domaines vitaux d'aigles royaux (soit 1/3 de la population) concernés par l'éolien => plus de 200 éoliennes construites et > 100 en projet

Mesurer l'impact de l'éolien sur l'aigle royal grâce à la télémétrie: un exemple concret



Groupe d'Etude des
rapaces du Sud du
Massif Central

- * Nord de l'Hérault
- * Relief collinéen, orienté nord-sud. Plateaux calcaires, petites falaises et succession de zones de crêtes / vallons.
- * Altitudes maximales = 850m.
- * Végétation méditerranéenne au sud, et forêts de résineux / hêtres au nord
- * Déprise agricole mais encore de belles zones ouvertes ou semi-ouvertes

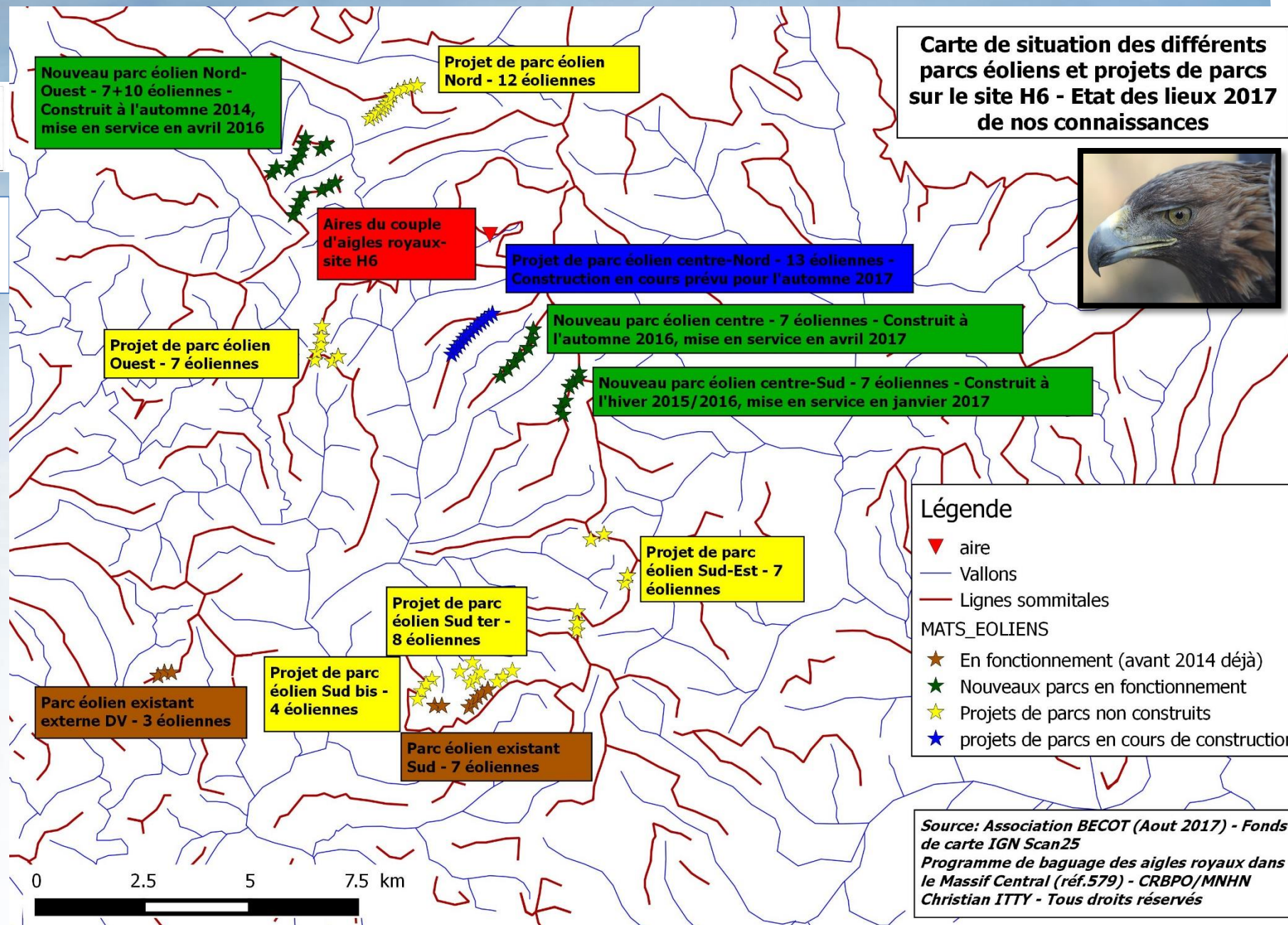


Couple d'aigles royaux
présent depuis le début
des années 2000 avec
reproductions réussies
en 2008, 2009, 2010,
2011, 2013, 2016.



BECOT

Bureau d'Etudes pour la Conservation des Oiseaux et de leurs Territoires

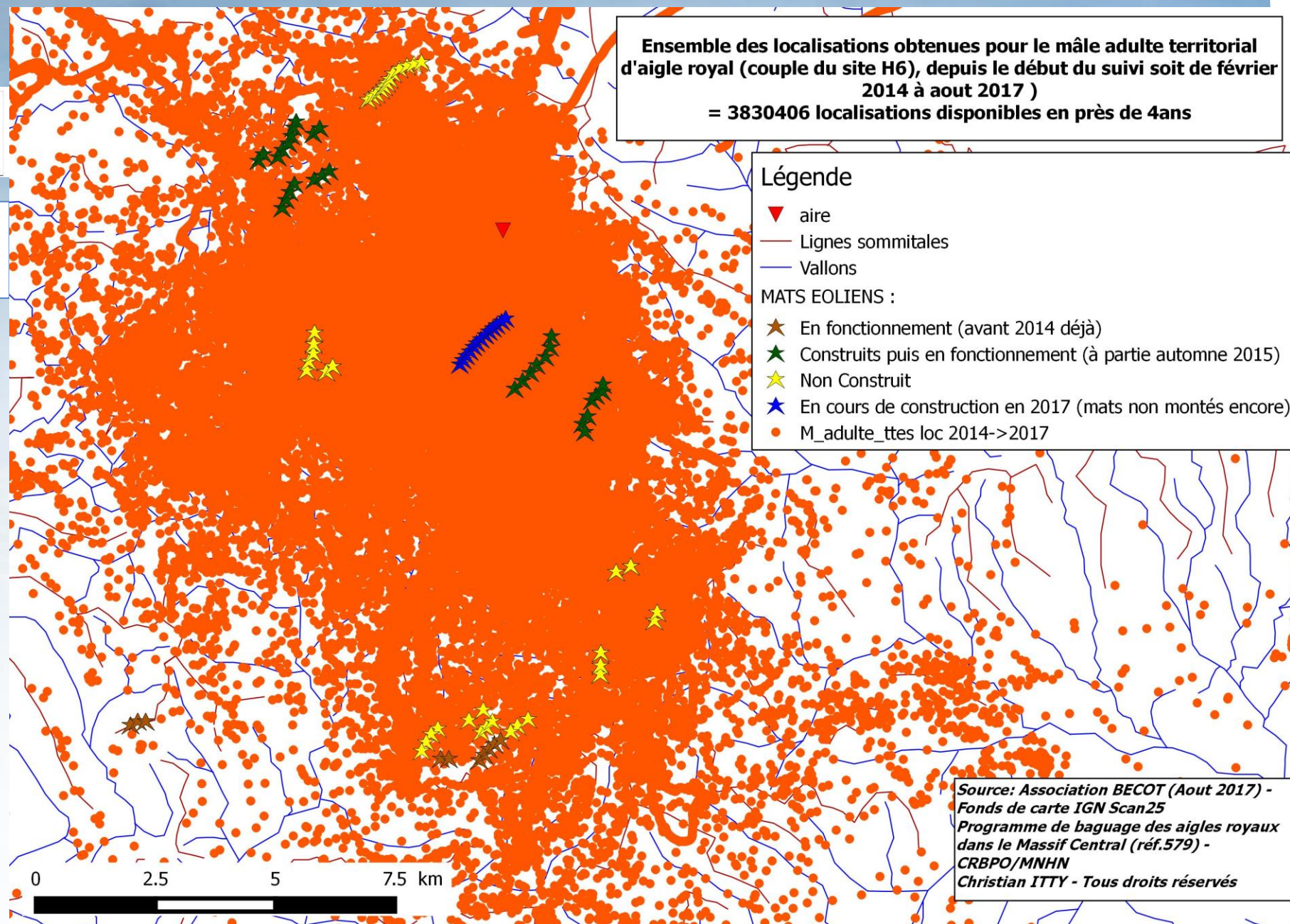
Groupe d'Etude des
rapaces du Sud du
Massif Central

**Mesurer
l'impact de
l'éolien sur
l'aigle royal
grâce à la
télémétrie:**

**Le
contexte**

BECOT

Baguage et Etudes pour la Conservation des Oiseaux et de leurs Territoires

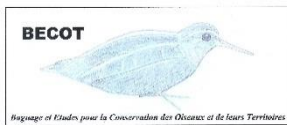
Groupe d'Etude des
rapaces du Sud du
Massif Central

**Mesurer
l'impact de
l'éolien sur
l'aigle royal
grâce à la
télémétrie:**

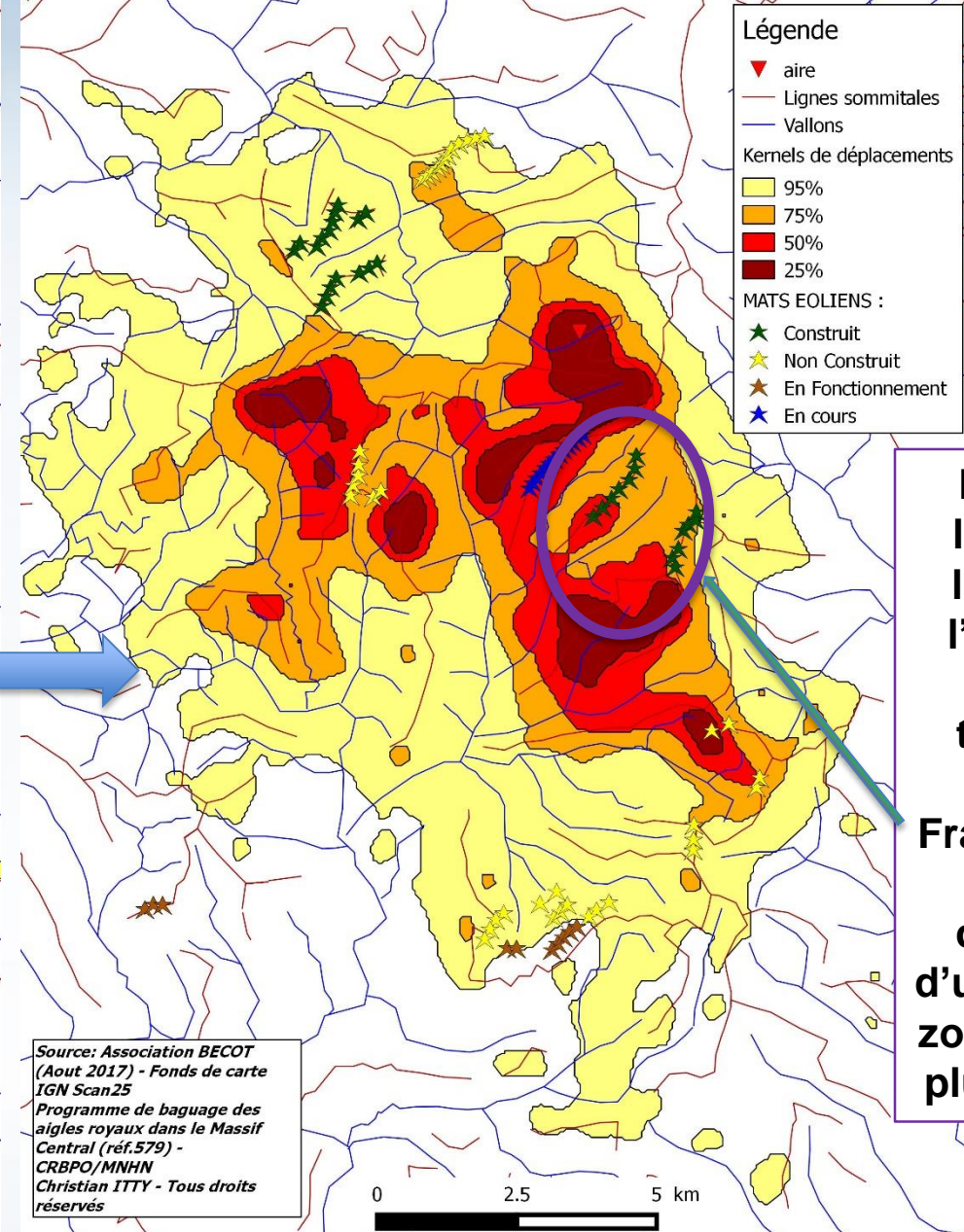
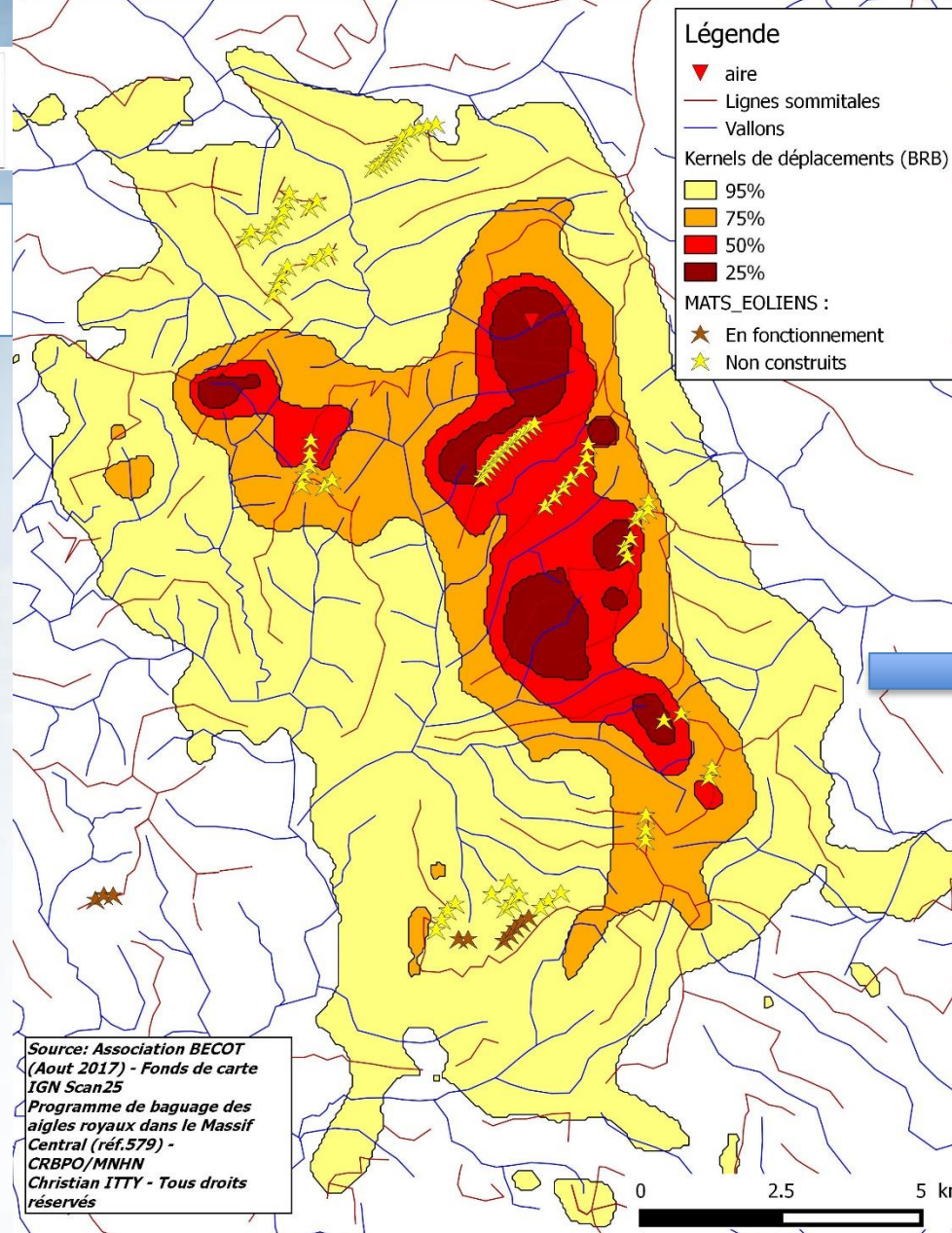
**Les données
brutes du
couple
central**

Domaine vital défini à l'aide de kernels de déplacements pour le mâle adulte territorial d'aigle royal du couple H6, du 01 octobre 2014 au 30 juin 2015 (année sans reproduction, avant construction des premiers parcs éoliens au cœur du domaine vital)

Domaine vital défini à l'aide de kernels de déplacements pour le mâle adulte territorial d'aigle royal du couple H6, du 01 octobre 2016 au 30 juin 2017 (année sans reproduction, après construction des premiers parcs éoliens au cœur du domaine vital)



Groupe d'Etude des rapaces du Sud du Massif Central

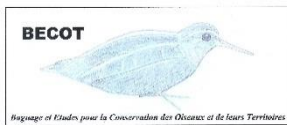


Mesure de l'impact de l'éolien sur l'aigle royal grâce à la télémétrie:

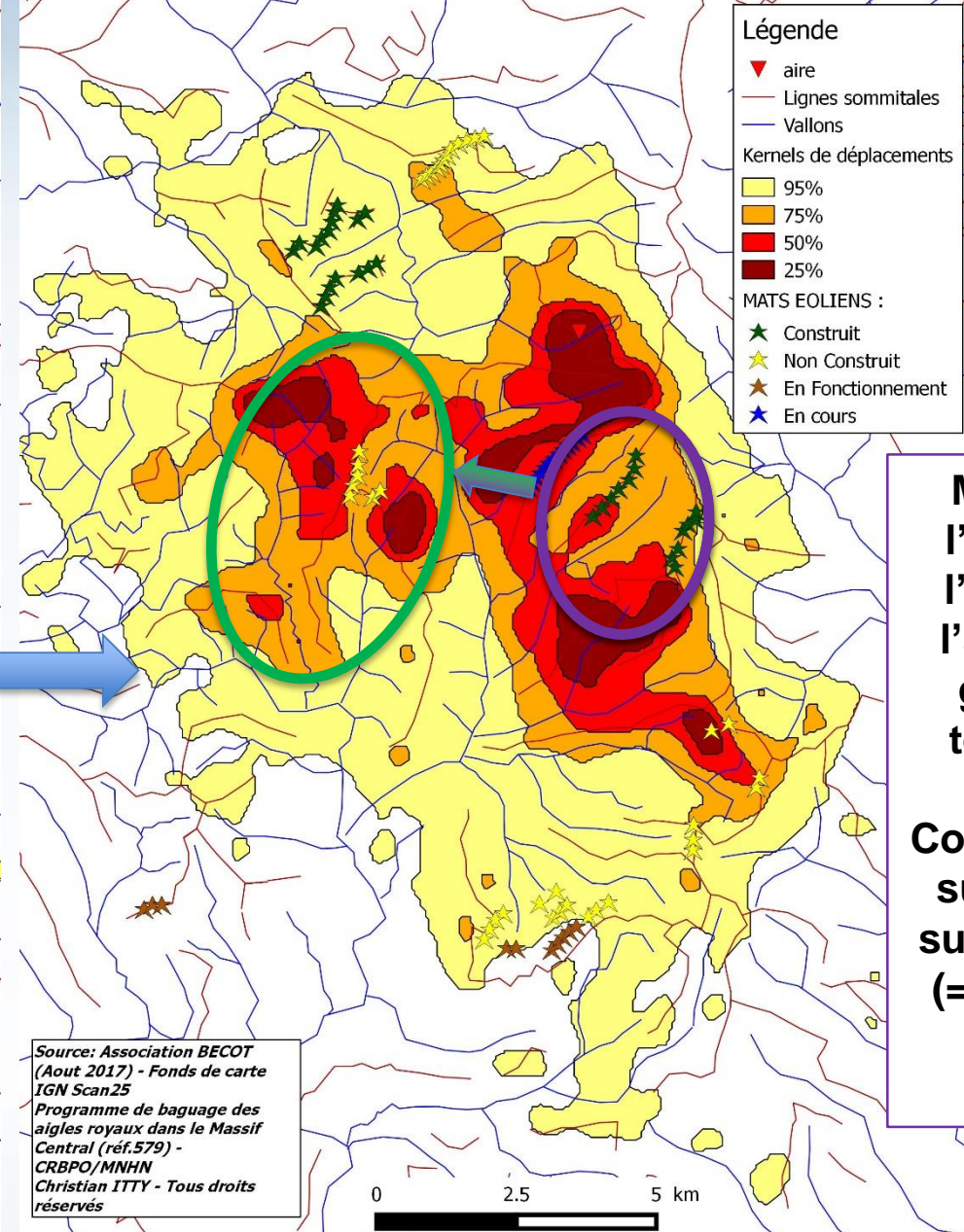
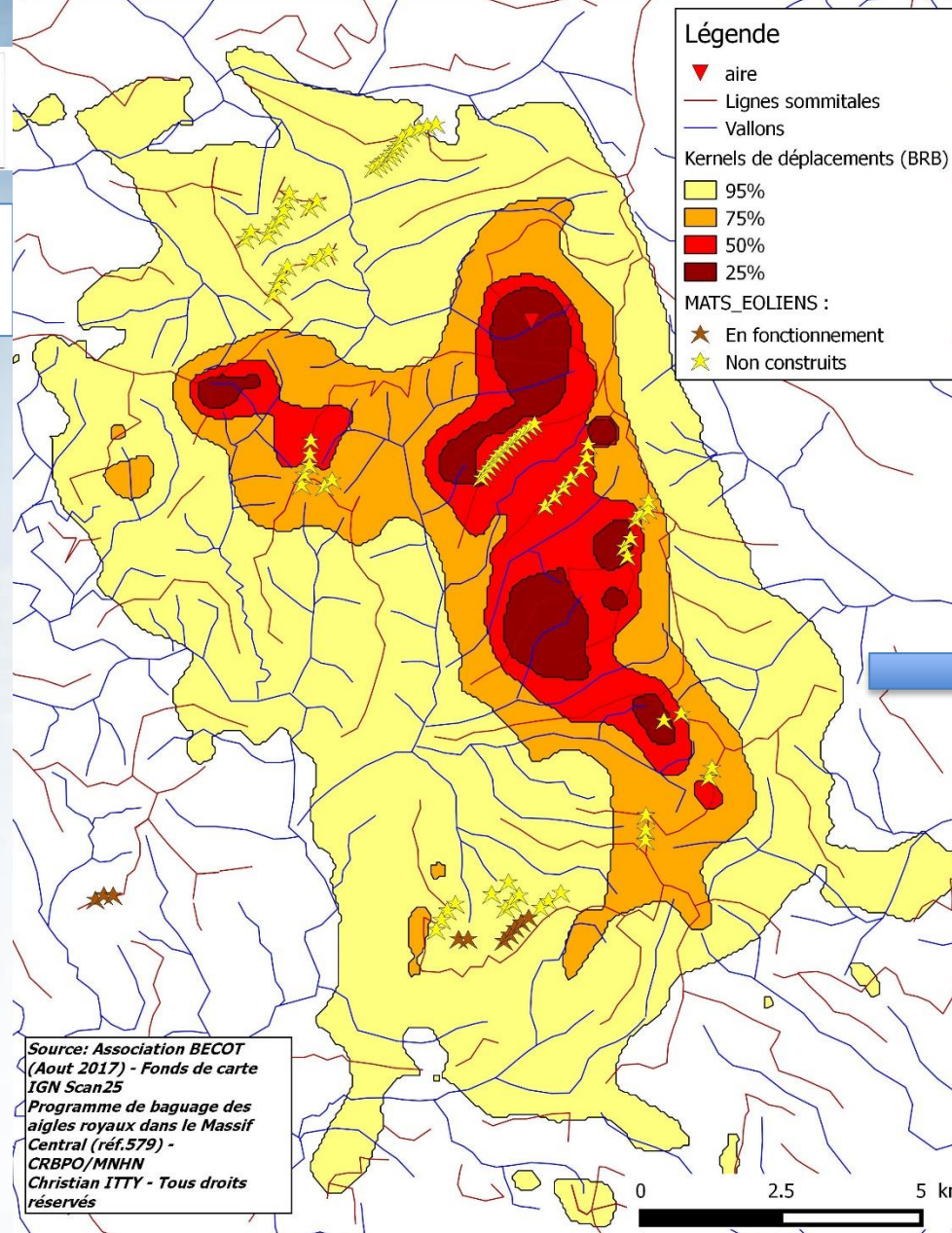
Fragmentation et perte / diminution d'utilisation en zone cœur sur plus de 450ha

Domaine vital défini à l'aide de kernels de déplacements pour le mâle adulte territorial d'aigle royal du couple H6, du 01 octobre 2014 au 30 juin 2015 (année sans reproduction, avant construction des premiers parcs éoliens au cœur du domaine vital)

Domaine vital défini à l'aide de kernels de déplacements pour le mâle adulte territorial d'aigle royal du couple H6, du 01 octobre 2016 au 30 juin 2017 (année sans reproduction, après construction des premiers parcs éoliens au cœur du domaine vital)



Groupe d'Etude des rapaces du Sud du Massif Central

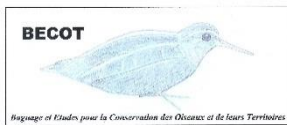


Mesure de l'impact de l'éolien sur l'aigle royal grâce à la télémétrie:

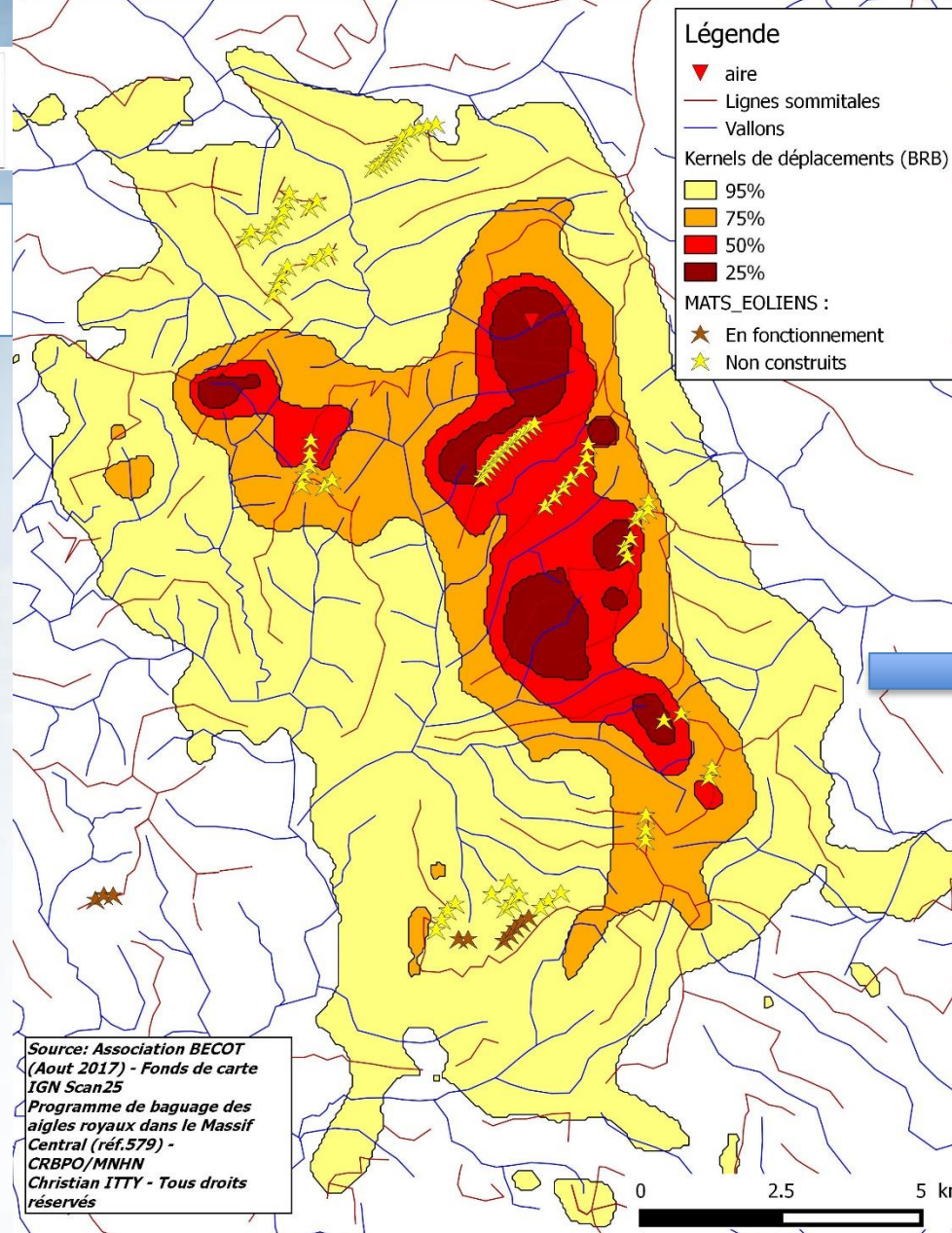
Compensation sur habitats sub-optimaux (= besoin de plus de surface)

Domaine vital défini à l'aide de kernels de déplacements pour le mâle adulte territorial d'aigle royal du couple H6, du 01 octobre 2014 au 30 juin 2015 (année sans reproduction, avant construction des premiers parcs éoliens au cœur du domaine vital)

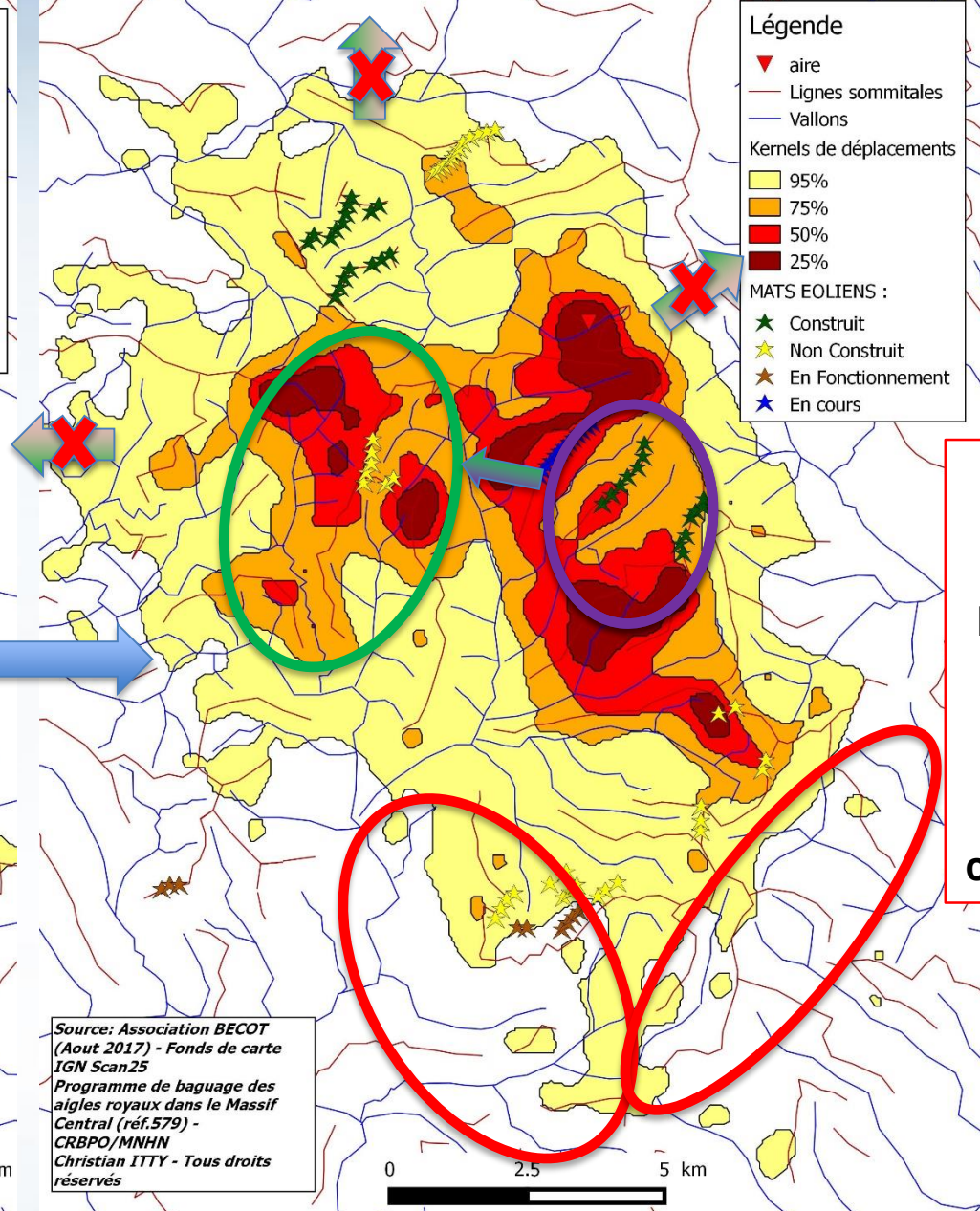
Domaine vital défini à l'aide de kernels de déplacements pour le mâle adulte territorial d'aigle royal du couple H6, du 01 octobre 2016 au 30 juin 2017 (année sans reproduction, après construction des premiers parcs éoliens au cœur du domaine vital)



Groupe d'Etude des rapaces du Sud du Massif Central



Source: Association BECOT (Aout 2017) - Fonds de carte IGN Scan25
Programme de baguage des aigles royaux dans le Massif Central (réf.579) - CRBPO/MNHN
Christian ITTY - Tous droits réservés



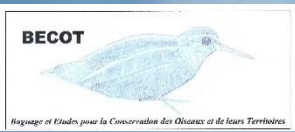
Source: Association BECOT (Aout 2017) - Fonds de carte IGN Scan25
Programme de baguage des aigles royaux dans le Massif Central (réf.579) - CRBPO/MNHN
Christian ITTY - Tous droits réservés

Mesure de l'impact de l'éolien sur l'aigle royal grâce à la télémétrie:

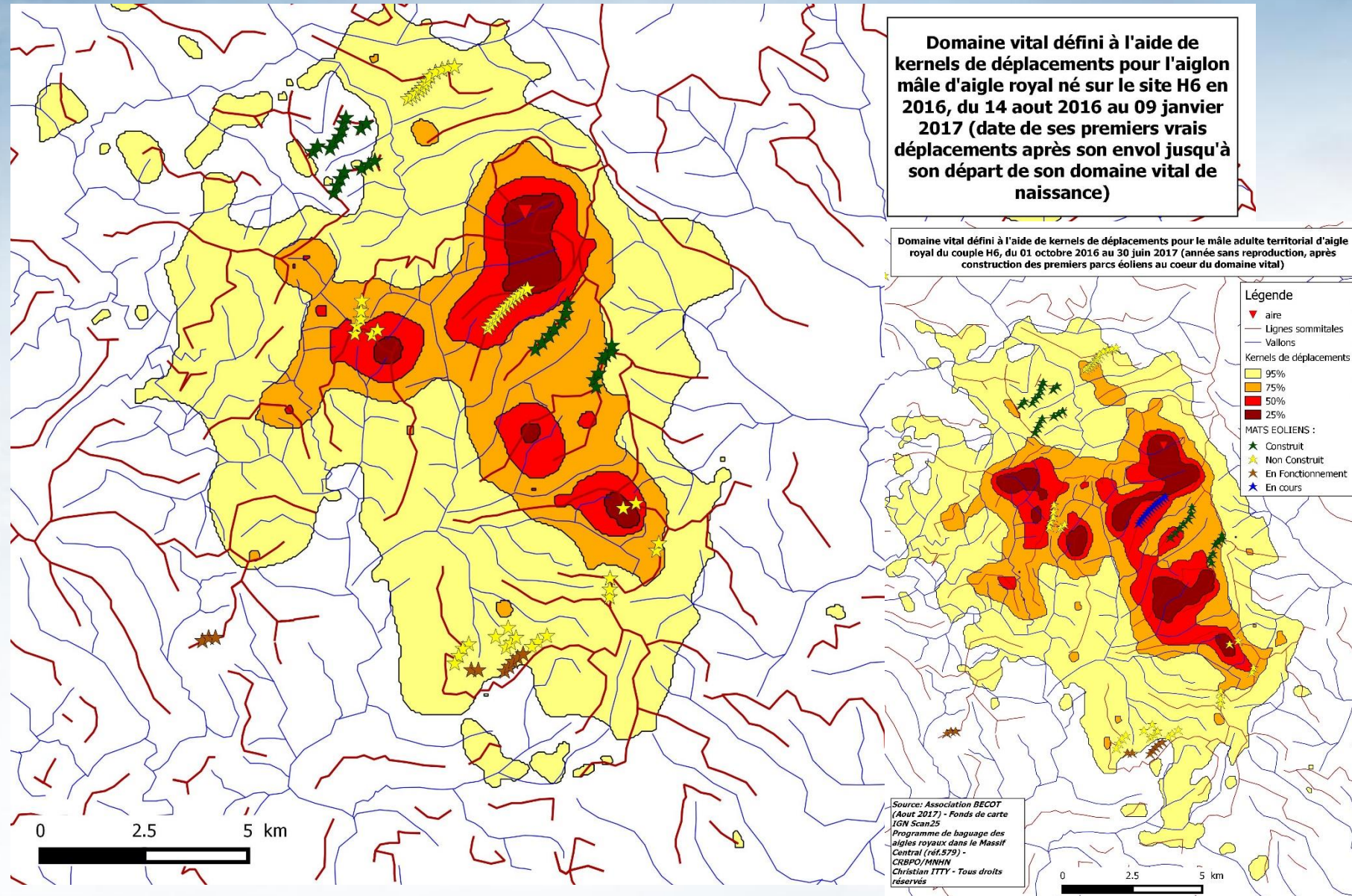
Pertes non compensées



Mesure de l'impact de l'éolien sur l'aigle royal grâce à la télémétrie: Domaine vital du jeune p/r adulte



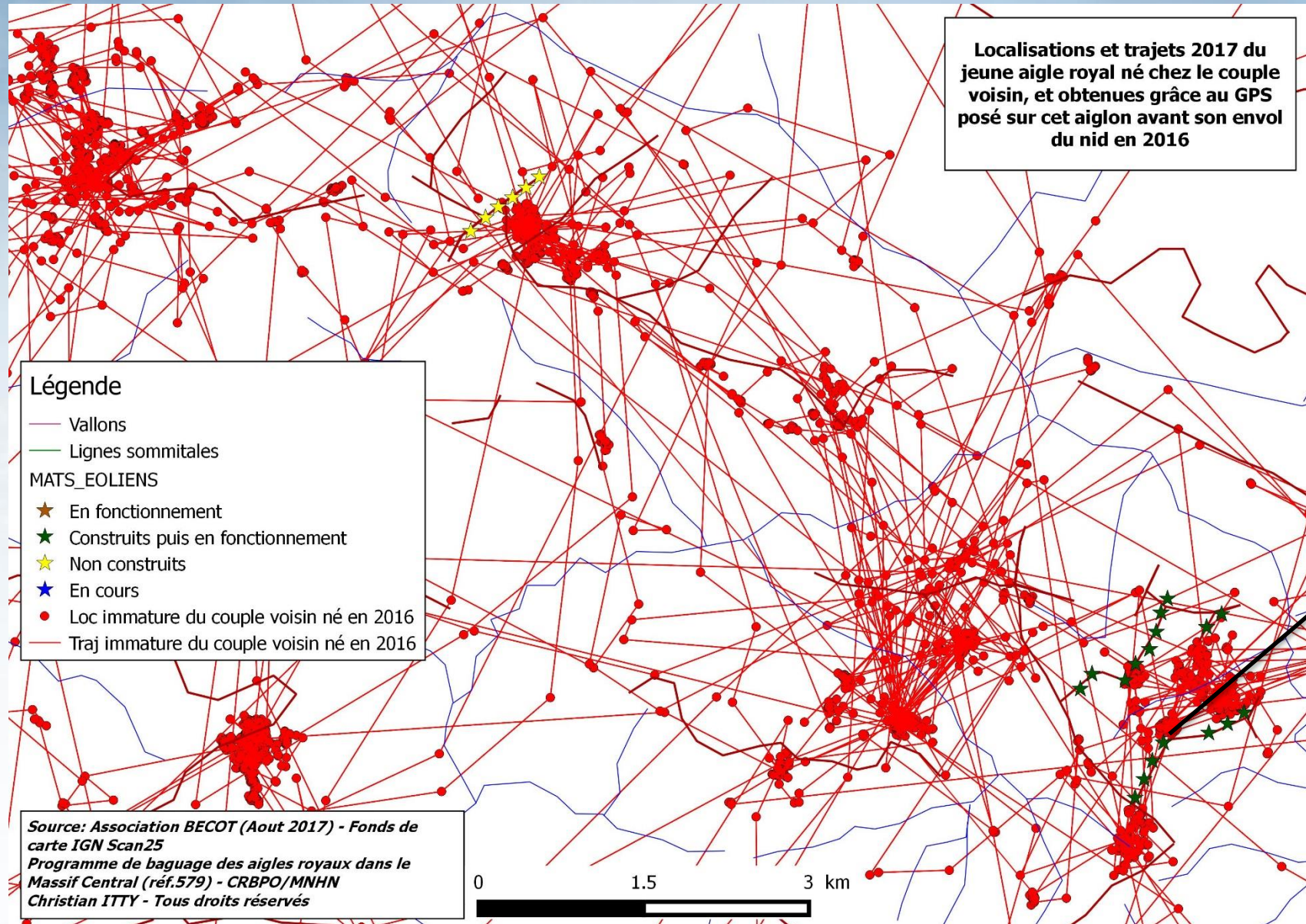
Groupe d'Etude des rapaces du Sud du Massif Central



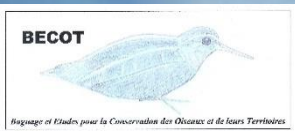
Mesure de l'impact de l'éolien sur l'aigle royal grâce à la télémétrie: premier cas de collision en France



Groupe d'Etude des rapaces du Sud du Massif Central

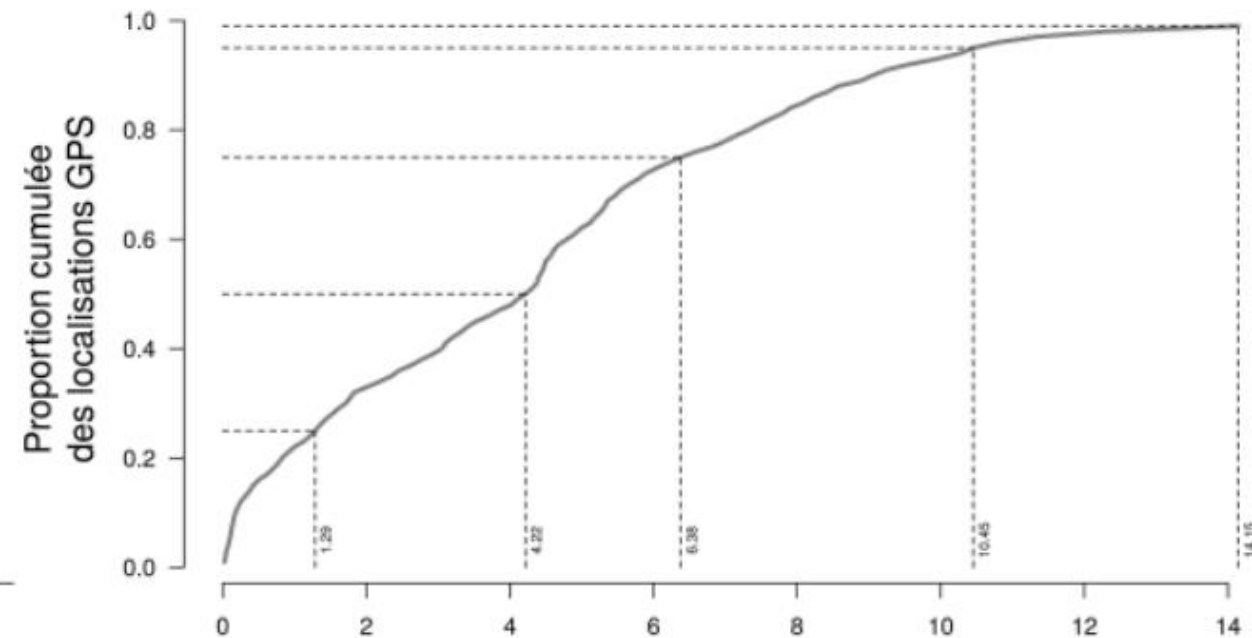
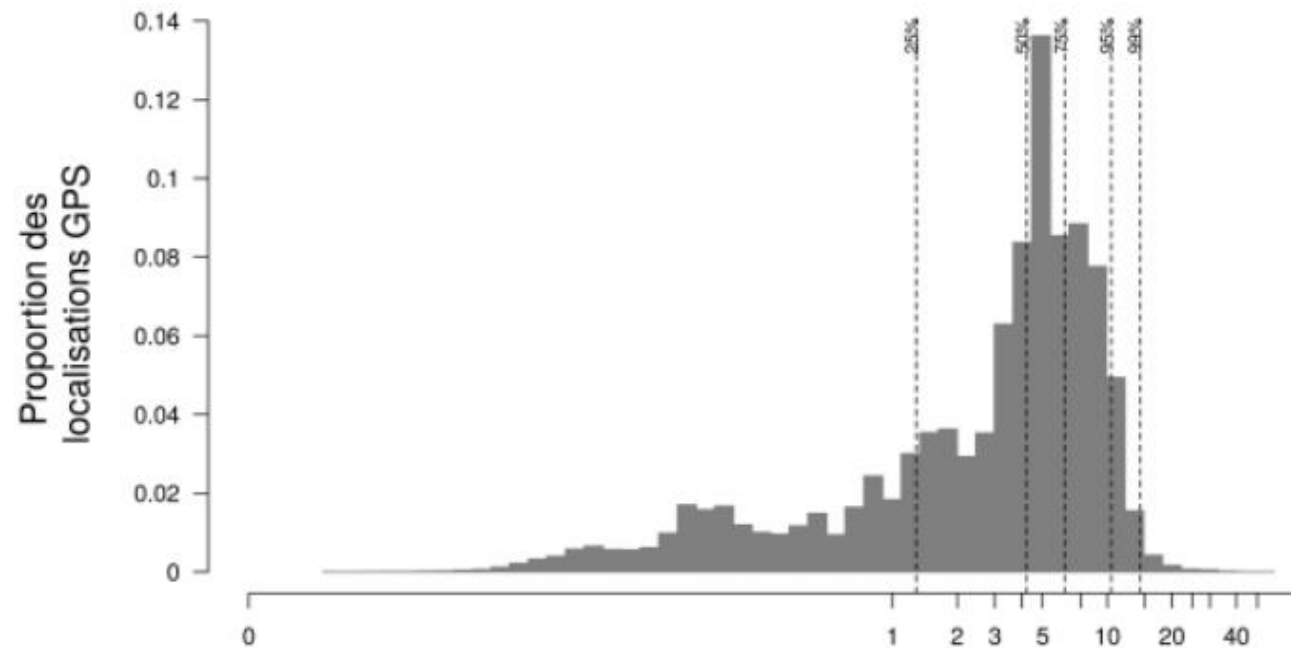


Mesure de l'impact de l'éolien sur l'aigle royal grâce à la télémétrie: généralisation sur les adultes



Groupe d'Etude des
rapaces du Sud du
Massif Central

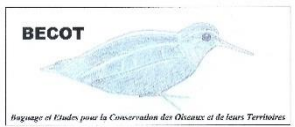
Tous les adultes suivis (n=9)



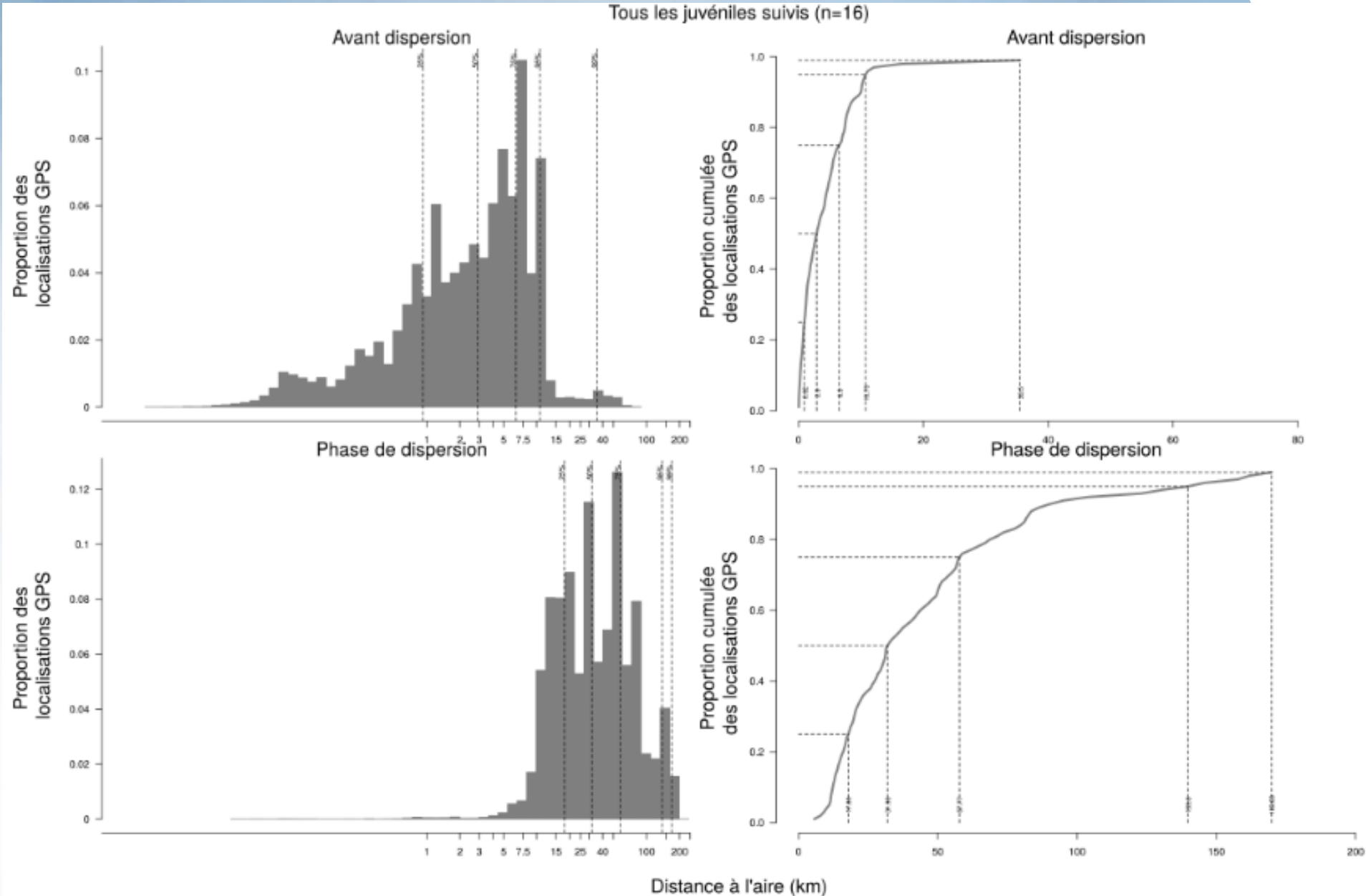
Distance à l'aire (km)



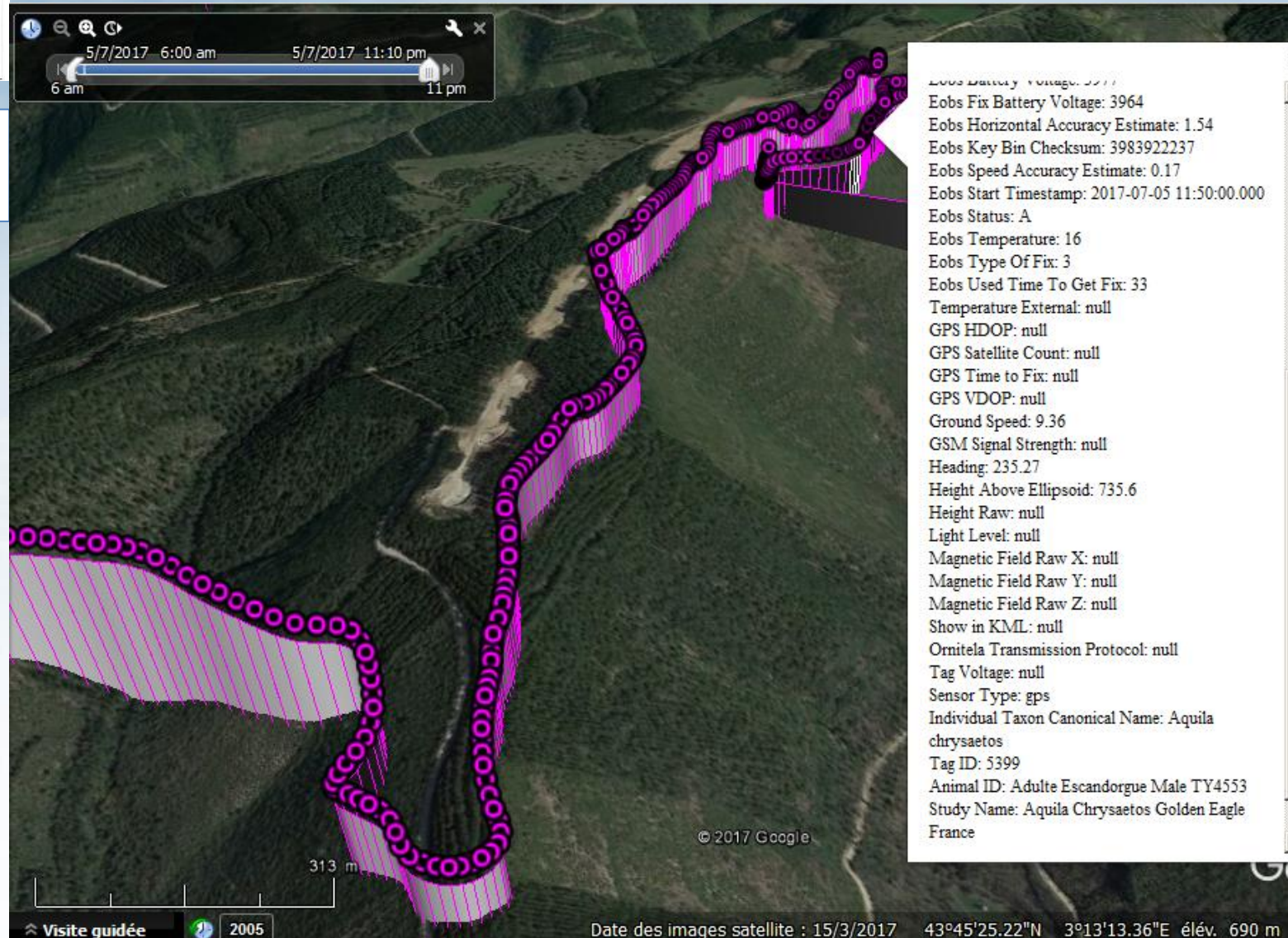
Mesure de l'impact de l'éolien sur l'aigle royal grâce à la télémétrie: généralisation sur les jeunes



Groupe d'Etude des rapaces du Sud du Massif Central



Mesure de l'impact de l'éolien sur l'aigle royal grâce à la télémétrie: la prise de trajets réels



Rapport 2013 sur le projet de parc Centre Nord (en cours de construction) :

« ... L'oiseau franchit le plateau au niveau de l'actuel mât de mesures en vol direct et à une hauteur assez importante (100m environ) ... Aucun retour de chasse n'a été observé sur cet axe... Au final cette analyse (NDLR: 13 sessions d'observations, 5 trajets comptabilisés) montre qu'il existe un impact, mais que cet impact n'est pas significatif... »

Moyenne de 0,38 traversées par jour pour 2 oiseaux (Obs visuelles)

Vs Moyenne d'1,85 traversées par jour pour 1 oiseau pour 84% de jours avec survol (GPS)



Estimation du risque de collision



Journal of Applied Ecology



Journal of Applied Ecology 2017

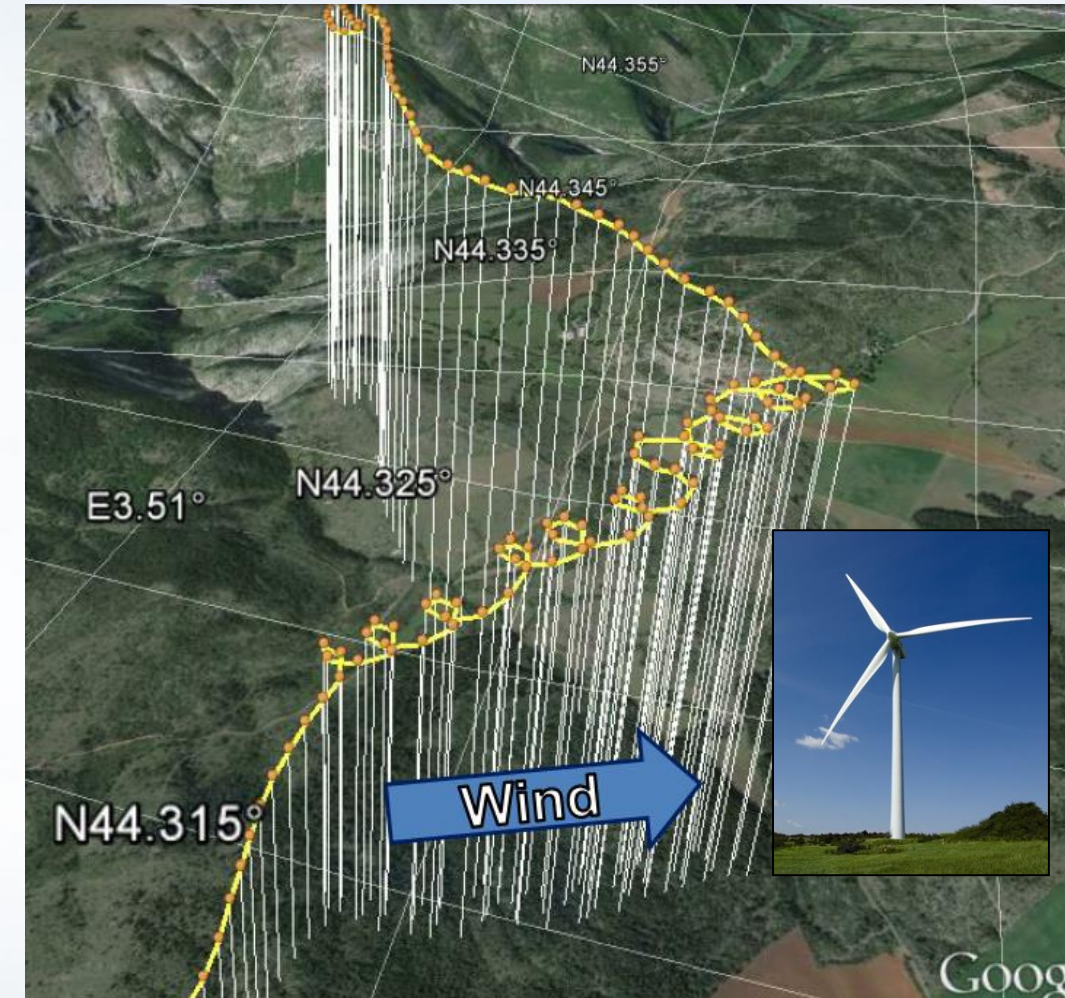
doi: 10.1111/1365-2664.12909

The energy landscape predicts flight height and wind turbine collision hazard in three species of large soaring raptor

Guillaume Péron^{*,1,2} , Christen H. Fleming^{1,3}, Olivier Duriez⁴, Julie Fluhr⁴, Christian Itty⁵, Sergio Lambertucci⁶, Kamran Safi⁷, Emily L. C. Shepard⁸ and Justin M. Calabrese^{1,3}

Comment les conditions environnementales influent sur le risque de collision?

- Estimation du risque de collision = temps passé à la hauteur des turbines (60-180 m)
 - Hypothèse: temps passé dans la zone à risque dépend du potentiel de courants ascendants
- Estimation des courants ascendants potentiels



Google

Méthodes

→ suivi télémétrique à haute résolution (intervalle 1-15 min) de 6 aigles royaux adultes

- morphologie aile (charge alaire, aspect-ratio)

→ Domaine vital en 3D

→ Estimation du potentiel de courants ascendants

→ Thermiques:

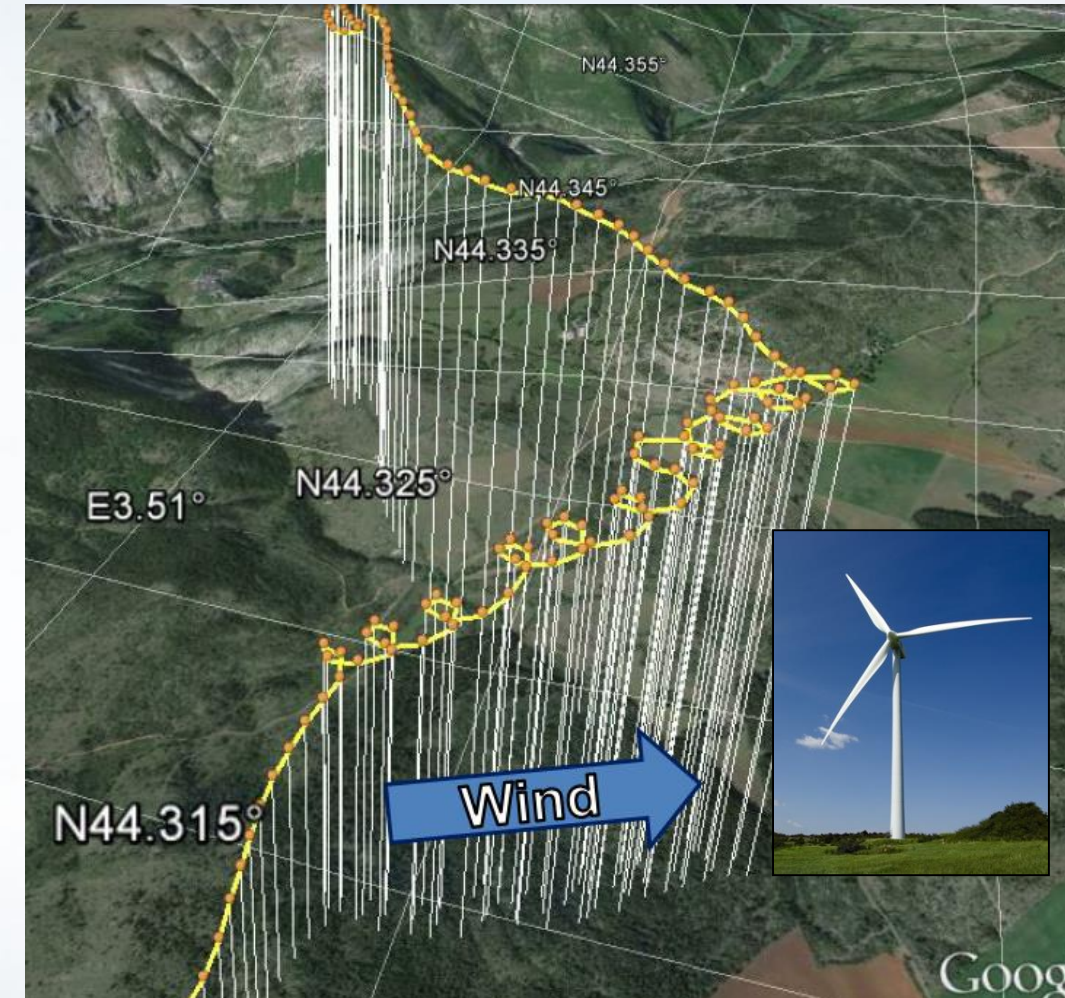
- Conditions météo: température, pression, hauteur de la couche limite des nuages, insolation

→ Orographiques

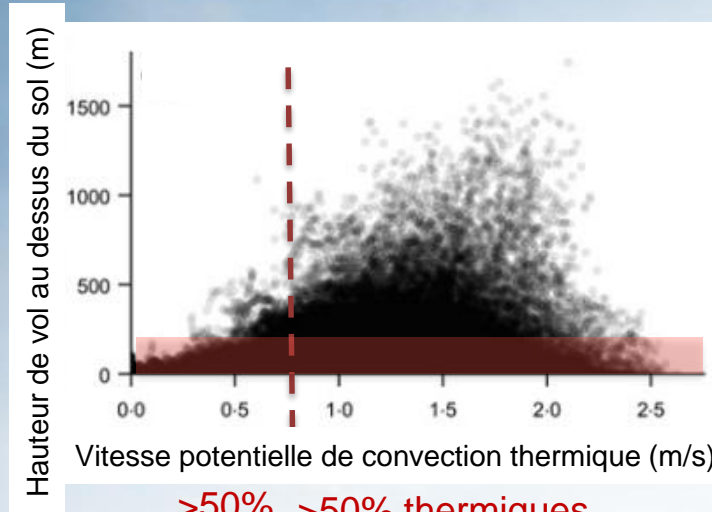
- Modèles numériques de terrain, vitesse et force du vent

→ corrections des erreurs de mesure d'altitude (modèle espace-état)

- Erreur du GPS (lat/long/ alt)
- Erreur du MNT
- Erreur du géoïde pour estimer niveau de la mer



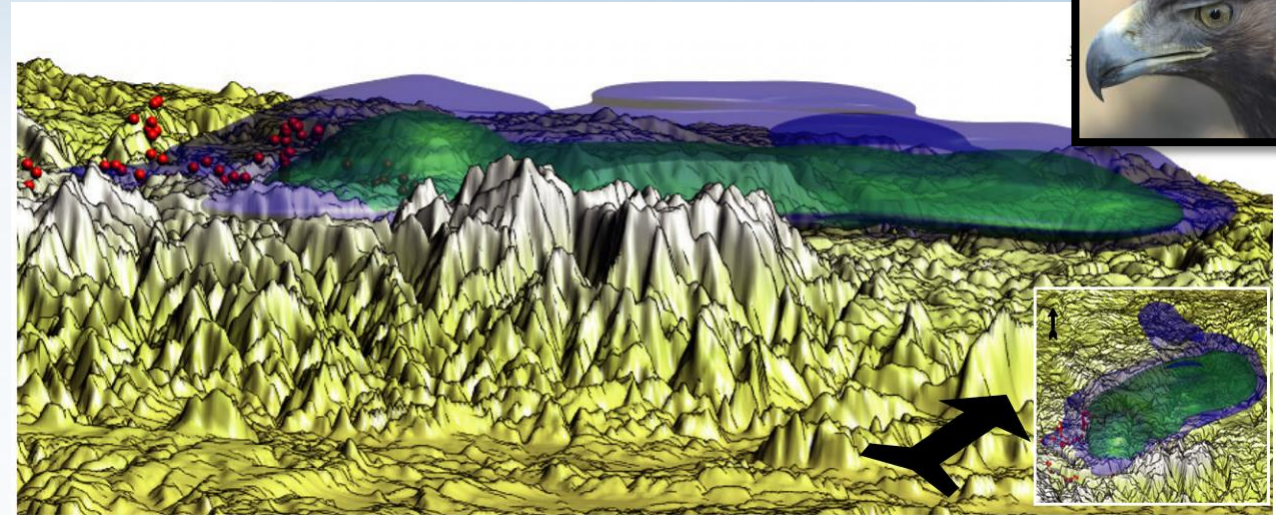
Résultats Aigle royal



Zone à risque de collision

>50% orographiques
>50% thermiques

- Hauteur de vol dépend du potentiel de convection thermique
- Pour vitesses convection < 0.8 m/s, utilisation majoritaire de courants orographiques (plus près du sol)
 - Aigles volent moins haut quand ils sont au sommet des montagnes

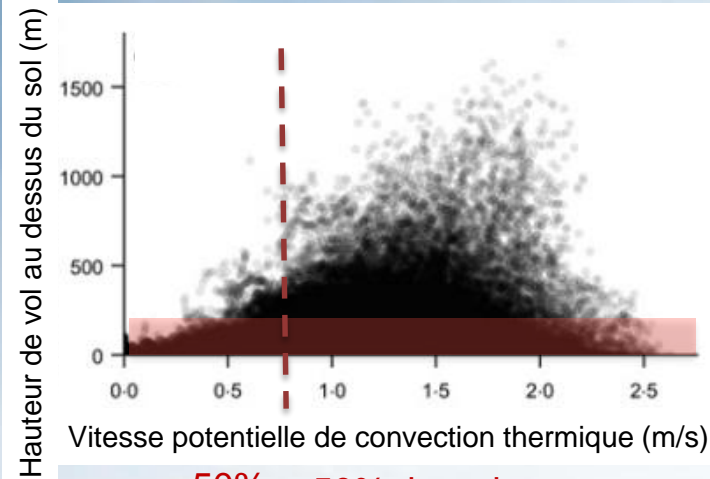


Domaine vital 3D



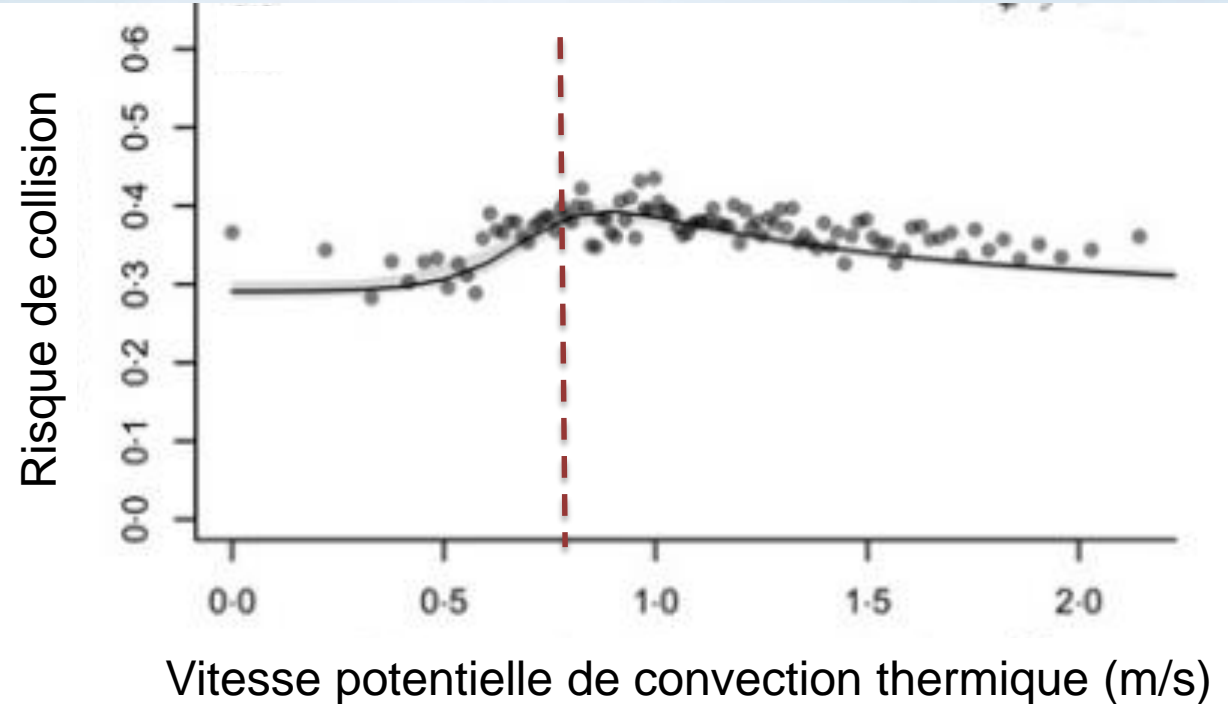


Résultats Aigle royal



>50% >50% thermiques
orographiques

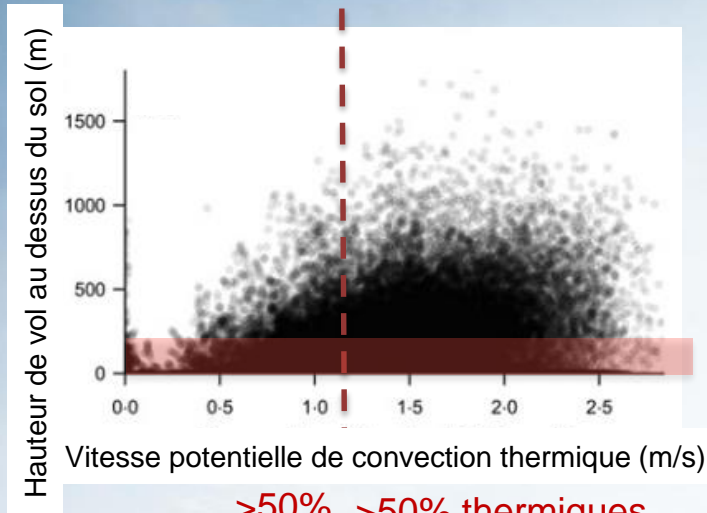
Hauteur de vol dépend du potentiel de convection thermique
→ Pour vitesses convection < 0.8 m/s, utilisation majoritaire de courants orographiques (plus près du sol)
→ Aigles volent moins haut quand ils sont au sommet des montagnes



- Risque de collision élevé (30-40%)
- Risque maximal pour des valeurs moyennes de potentiel de courants thermiques



Résultats vautour fauve (*Gyps fulvus*, griffon vulture)



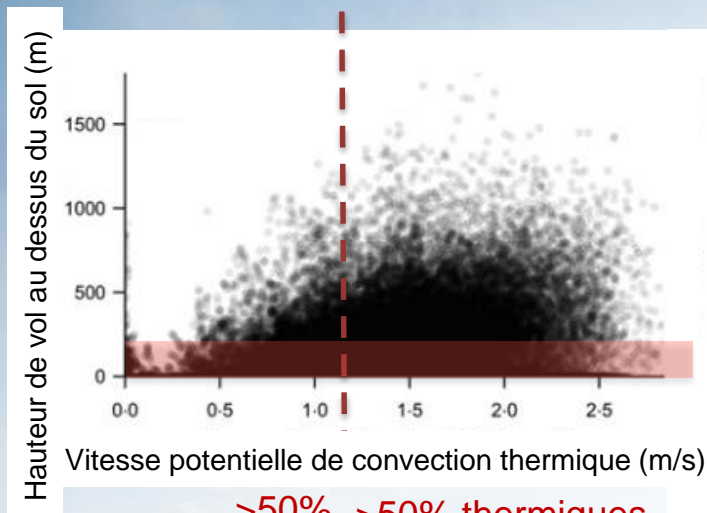
>50% >50% thermiques
orographiques

Hauteur de vol dépend du
potentiel de convection
thermique

➔ Pour vitesses convection <1.2
m/s, utilisation majoritaire de
courants orographiques (plus
près du sol)



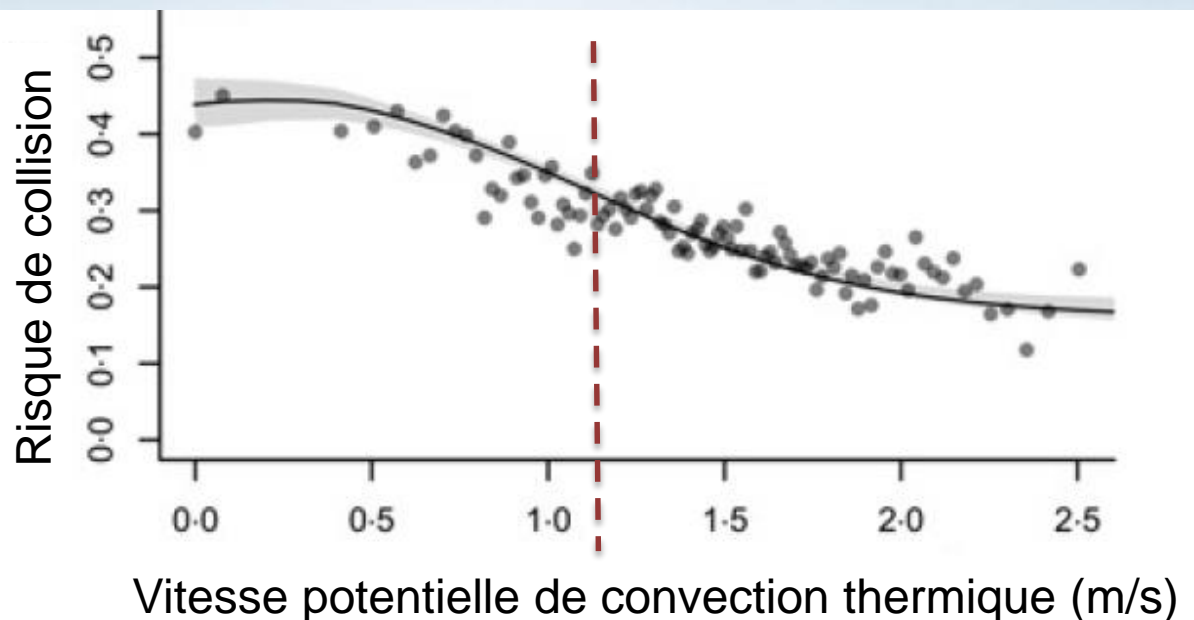
Résultats vautour fauve (*Gyps fulvus*, griffon vulture)



>50% >50% thermiques
orographiques

Hauteur de vol dépend du potentiel de convection thermique

→ Pour vitesses convection <1.2 m/s, utilisation majoritaire de courants orographiques (plus près du sol)



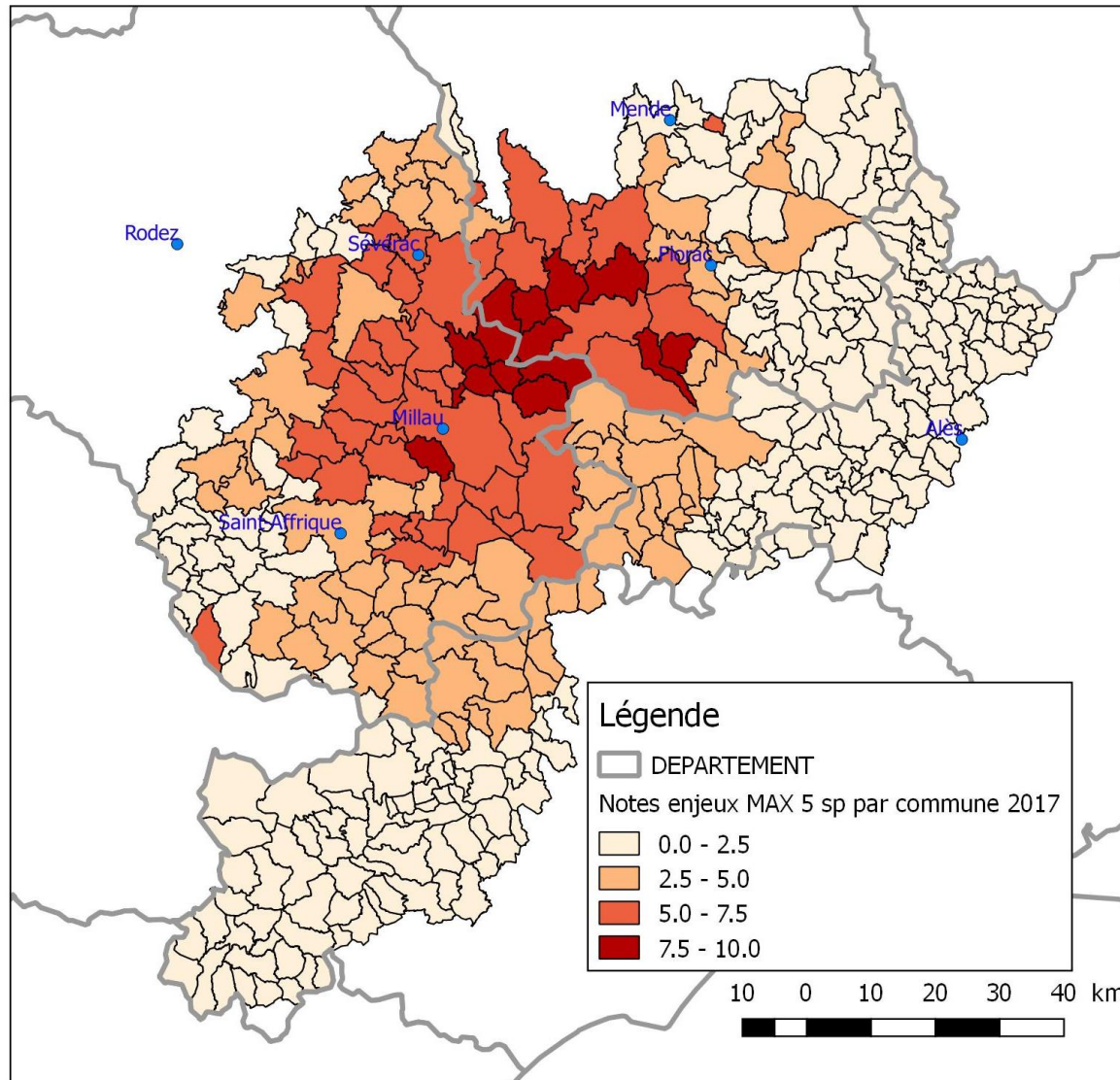
- Risque de collision maximal (>40%) en cas de faible potentiel de courants thermiques (matin, mauvais temps)
- Risque de collision réduit (<20%) par fort potentiel de courants thermiques



Estimation du risque de collision

Carte globale des enjeux sur les Causses

5 espèces de grands rapaces planeurs



- Indice de fréquentation (% de la population de chaque espèce dont le domaine vital intersecte chaque commune)
 - Vulnérabilité / rareté de chaque espèce
- ➔ **Synthèse des enjeux (risque de collision) pour les 5 espèces par commune**
- ➔ Aide à la décision d'autoriser l'implantation de parcs éoliens
- ➔ Intégration aux recommandations faites par les DREAL dans le cadre des **Plans Nationaux d'Actions**



Discussion

Télémétrie GPS: méthode bien plus efficace que les suivis visuels classiques

- **pas de biais observateur,**
- **suivi continu** sur plusieurs saisons et plusieurs années...
- Permet de travailler sur les impacts cumulés

Estimation du risque de collision :

- nouvelles méthodes statistiques prometteuses
- Importance de considérer les conditions aérologiques → valeurs seuils convection thermique pour arrêter les éoliennes
- Établissement de cartes d'enjeux avifaune → proposer installation éoliennes dans des secteurs à faible enjeu

Perspectives:

- Nécessité de comprendre les mécanismes de sélection d'habitat → évitement / attraction des zones à éoliennes
- Emetteurs GPS haute résolution → analyse fine des comportements de vol dans le périmètre des éoliennes → évitement précoce / tardif
- Prise en compte de l'écologie sensorielle des oiseaux → perceptions visuelles
- Suivi à moyen/long terme et évolution du comportement (habituation? évitement?)





AGIR pour la
BIODIVERSITÉ

Remerciements

Eolien et biodiversité

Séminaire
2017



21 et 22 novembre

Artigues-près-Bordeaux

Tous les observateurs du groupe rapaces du sud du massif central
Victor Garcia Matarranz (Ministère de l'environnement espagnol)
La salsepareille
Guillaume Péron (LBBE – CNRS)
Le Puy du Fou
Parc national des Cévennes
ONCFS
COGard
Conseil départemental du Gard
LPO Ardèche



MINISTÈRE
DE LA TRANSITION
ÉCOLOGIQUE
ET SOLIDAIRE



Estimation du risque de collision

méthodes

→ t_{risk} = temps passé dans la zone à risque dépend de la largeur des pales (a) et du potentiel de courants ascendants (w)

$$t_{\text{risk}}(a, w) = a \cdot \frac{p(v_x^*(w)) + w}{h^*(w) \cdot w \cdot v_x^*(w)}$$

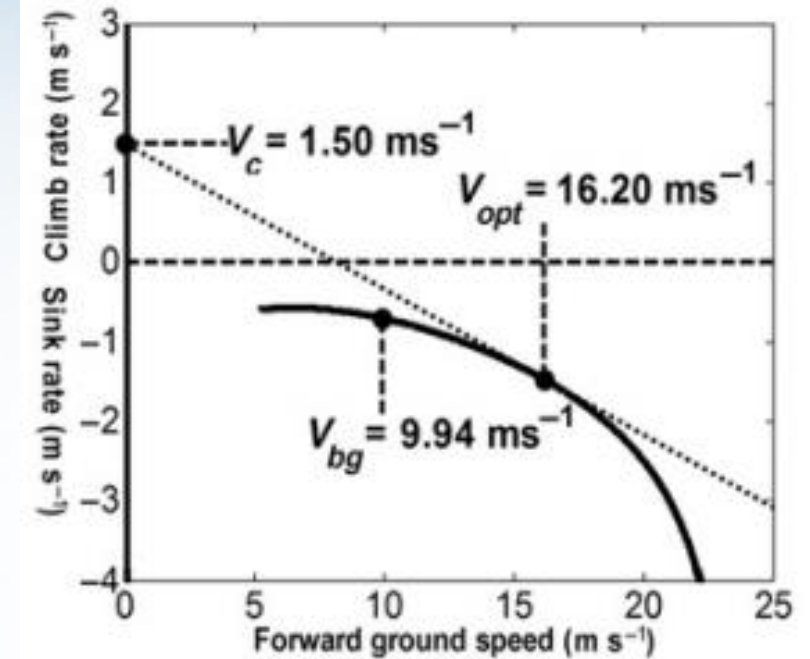
Paramètres de « performances » du vol plané

- Morphologie
- Vitesse verticale
- Vitesse horizontale

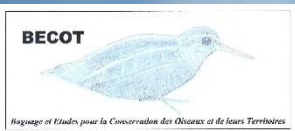
→ $R(a, w)$ = probabilité de voler dans la zone des turbines

$$R(a, w) = \frac{c_0}{1 + e^{\frac{w-w_{50}}{w_r}}} + \left(1 - \frac{1}{1 + e^{\frac{w-w_{50}}{w_r}}}\right) \cdot (t_{\text{risk}}(a, w) \cdot c_1 + c_2)$$

Paramètres de proportion de temps en vol plané / ascendances thermiques/orographiques



Mesurer l'impact de l'éolien sur l'aigle royal grâce à la télémétrie: rappel des conclusions issues des suivis « classiques »



Groupe d'Etude des
rapaces du Sud du
Massif Central

Rapport 2013 sur le projet de parc Centre :

« Les observations réalisées en 2013 (NDLR: 20 sessions d'observations, 1 seul trajet comptabilisé sur l'emprise) ainsi que les différentes expertises réalisées lors de l'étude d'impact permettent de conclure à l'absence d'impact significatif du projet éolien sur les territoires de chasse de l'aigle royal... »

Moyenne de 0,05 traversées par jour pour 2 oiseaux (Obs visuelles) Vs Moyenne d'1,45 traversées par jour pour 1 oiseau pour 77% de jours avec survol (GPS)

Rapport 2013 sur le projet de parc Centre-Sud :

« Une perte potentielle des territoires de chasse de l'aigle royal peut être envisagée sur le projet (NDLR: 4 survols observés en 20 sessions) ... Les mesures prévues dans les études d'impacts induisent des impacts résiduels non significatifs pour l'avifaune patrimoniale »

Moyenne de 0,20 traversées par jour pour les 2 oiseaux (Obs visuelles) Vs moyenne de 1,15 traversées par jour pour 1 oiseau pour 58% de jours avec survol (GPS).

Rapport 2013 sur le projet de parc Nord-Ouest :

« Dans la mesure où les effets résiduels attendus sur le couple d'aigles royaux de l'Escandorgue sont faibles pour le parc (NDLR: 18 sessions d'observations, 1 seul survol noté), l'effet à attendre que les espèces protégées et leurs habitats de repos ou de reproduction n'est pas significatif. Ces conditions ne justifient donc pas une demande de dérogation pour destruction d'espèces protégées ... »

Moyenne de 0,05 traversées par jour pour les 2 oiseaux (Obs visuelles) Vs Moyenne de 0,39 traversées par jour pour 1 oiseau pour 25% de jours avec survol (GPS)

