



## - Projet de thèse - Etude de l'impact des lignes HT/THT sur la mortalité de l'avifaune par collision

---

Sous la direction de : Frédéric Jiguet (Muséum national d'Histoire naturelle)  
Olivier Duriez (Centre d'Ecologie Fonctionnelle et Evolutive)  
*Thèse financée par RTE (Réseau de Transport d'Electricité)*

### Contexte

La diversité biologique est en déclin et les taux d'extinction actuels des espèces sont aussi élevés voir plus élevés selon les groupes taxonomiques que les taux d'extinction connus lors des cinq crises d'extinction massives (9 à 50 *versus* 0.05 à 9 extinctions par millions d'années-espèces) (Barnosky *et al.*, 2011). Ainsi, 14% (n=1404) des espèces d'oiseaux, 22% (n=1208) des mammifères et 31% (n=1948) des amphibiens sont à ce jour considérées comme éteintes ou menacées d'extinction (UICN, 2010).

Les activités humaines sont directement et indirectement responsables de l'importance des taux d'extinction actuels en comparaison aux taux d'extinction passés (Barnosky *et al.*, 2011, Wake et Vredenburg, 2008). En effet, la destruction et la fragmentation des habitats, les changements climatiques, les pollutions et l'introduction d'espèces exotiques résultant des activités anthropiques représentent de fortes pressions environnementales qui interagissent et accélèrent la perte de biodiversité (Wake et Vredenburg, 2008).

La plupart des activités humaines qu'elles soient industrielles ou domestiques requièrent aujourd'hui l'utilisation d'électricité et ont donc nécessité le développement de réseaux de transport (dépendant de RTE) et de distribution d'électricité (dépendant de ERDF). Ces réseaux ont en commun avec les autres réseaux d'infrastructures linéaires (routes, voies ferrées etc.) des impacts liés à leur occupation spatiale que sont la perte d'habitat résultant de la conversion de l'habitat originel en un habitat « artificiel », et la fragmentation des habitats (Geneletti, 2006). La particularité des réseaux électriques est d'occuper l'espace aérien et d'avoir une emprise au sol discontinue. Ainsi, les réseaux électriques et plus particulièrement le réseau de transport d'électricité en raison de sa densité de câbles, induisent une « fragmentation » de l'habitat des animaux volants et principalement des oiseaux. Cette « fragmentation » a pour conséquence principale la mort d'individus par collision avec les câbles électriques (Bevanger, 1998 ; Jenkins *et al.*, 2010) et également le dérangement des espèces ou des modifications de leur comportement (Deng & Frederick, 2001; Prinsen *et al.*, 2011, Shimada 2001). Les collisions avec les lignes électriques impliquent un grand nombre d'espèces d'oiseaux y compris des espèces protégées et pourraient affecter la viabilité des populations (Jenkins *et al.*, 2010 ; Bevanger, 1995). L'identification des facteurs influençant la collision aviaire, l'évaluation de son impact sur les populations et la réduction de cet impact constituent donc un enjeu fort de conservation.

Les premiers cas rapportés de collisions d'oiseaux avec des lignes électriques ont lieu aux Etats-Unis à la fin du XIX<sup>e</sup> siècle et un essor des études scientifiques et d'impact concernant ce phénomène est observé au XX<sup>e</sup> siècle (APLIC 2012). Un grand nombre de facteurs influençant les collisions sont aujourd'hui identifiés (Janss, 2000 ; Martin & Shaw, 2010) mais la quantification de l'impact reste complexe en raison de l'hétérogénéité des méthodes

utilisées et de l'existence de biais à la quantification (Bech *et al.*, 2012 ; Ponce *et al.*, 2010). De plus, l'efficacité des mesures de réduction de l'impact doit être confirmée par des études supplémentaires (Barrientos *et al.*, 2012)

En France, la collision entre les oiseaux et les lignes électriques a été étudiée localement sur de nombreux sites, cependant la localisation des enjeux à l'échelle nationale est incomplète et la quantification est incertaine. Un comité réunissant l'entreprise de transport d'électricité (RTE), l'entreprise de distribution d'électricité (ERDF) et deux associations pour la protection de la Nature (la Ligue pour la Protection des Oiseaux et France Nature Environnement) a été créé en 2004. Ce comité a pour objectif de discuter et de mettre en place des actions visant à réduire les impacts des lignes électriques sur les oiseaux. Il existe en effet un engagement de la Commission européenne, des entreprises de distribution et de transport d'électricité ainsi que des organisations non gouvernementales à réduire l'impact des réseaux de distribution et de transport d'électricité sur les oiseaux par le biais de conventions internationales (Convention sur les espèces migratrices appartenant à la faune sauvage, 1979) et de déclarations (Budapest declaration on bird protection and power line, 2011). Dans ce contexte, RTE a souhaité financer une thèse ayant pour objectif principal de quantifier l'impact du réseau français de transport d'électricité sur la mortalité par collision des oiseaux.

## **Organisation des travaux de recherche**

**Objectif principal** : quantification de l'impact du réseau français de transport d'électricité sur la mortalité par collision des oiseaux.

1. Localisation et hiérarchisation des enjeux « collision aviaire ». L'hypothèse initiale du projet est que l'impact du réseau de transport d'électricité n'est pas homogène sur l'ensemble du réseau et qu'il est influencé par plusieurs facteurs. Tout d'abord, nous caractériserons et hiérarchiserons ces facteurs influençant la collision des oiseaux avec les lignes électriques et nous les décrirons sur l'ensemble du territoire français.

Les facteurs utilisés sont : a) la configuration des lignes électriques (Barrientos *et al.*, 2011); b) la présence ou le déplacement d'espèces d'oiseaux vulnérables aux lignes électriques (Janss, 2000); c) l'attractivité des habitats environnant les lignes (présence de zones de réserves, réseau Natura 2000, ZPS) (Deng et Frederick, 2001); d) la météorologie (vent, pluie, brouillard) (APLIC, 2012). La caractérisation et la hiérarchisation des enjeux s'appuient sur les littératures grise et scientifique ainsi que sur des données du réseau électrique, des données oiseaux, habitats et météo. Cette première étape aboutira à une cartographie des enjeux « collision aviaire » hiérarchisés sur l'ensemble de la France qui sera utilisée dans l'approche quantitative.

2. Quantification de l'impact. La quantification de l'impact des lignes électriques HT/THT est rendu complexe par la difficulté pour les observateurs à détecter des cadavres et par la rapide disparition des cadavres sous les lignes électriques (Ponce *et al.*, 2010). Dans un premier temps, la détection et la persistance des oiseaux morts sous les lignes seront estimées sur le terrain par des expériences de « capture-marquage-recapture ». Ces estimations seront utilisées dans des tests de puissance qui permettront d'élaborer un programme de suivi robuste de la mortalité des oiseaux sur les lignes HT/THT. Ce programme sera stratifié selon le type d'habitat et le niveau d'enjeu « collision aviaire » identifié. Le programme de suivi sera mis en œuvre sur le terrain et sera accompagné d'une étude de la fréquentation par les oiseaux des sites suivis, afin d'estimer une probabilité de collision par type d'habitat et par niveau d'enjeu « collision aviaire ». Cette probabilité pourra être extrapolée à l'ensemble du réseau et permettra également de vérifier la cartographie des enjeux réalisée précédemment. Elle pourra

aussi être utilisée pour évaluer l'efficacité des dispositifs mis en place sur le réseau pour réduire l'impact des lignes HT/THT sur les collisions (balises avifaunes).

3. Etude comportementale. Nous supposons qu'il existe un comportement d'évitement des lignes par les oiseaux (Shimada, 2001). Afin de caractériser le comportement d'évitement des oiseaux et d'identifier les comportements de vol résultant en une collision, une étude comportementale à proximité des lignes sera réalisée parallèlement au suivi de la mortalité sur le terrain. Cette approche pourrait être mise en œuvre par l'utilisation d'un radar 3D (Biotope). Ce type d'outil nous permettrait d'étudier l'approche des lignes électriques par les oiseaux de jour et de nuit. L'étude comportementale aurait également pour objectif de caractériser l'efficacité des balises avifaunes ainsi que leur effet sur le comportement d'évitement.

### **Planning :**

#### **Première année :**

- localisation et de hiérarchisation des enjeux « collision aviaire » (deadline : octobre 2013)
- estimations de la détection et de la persistance des cadavres (juillet 2013)
- tests radar (26-28 juin 2013)
- tests de puissance et élaboration du protocole de suivi (deadline : octobre 2013)

#### **Deuxième année :**

- suivi de la mortalité sur le terrain (octobre/novembre 2013 – octobre/novembre 2014)
- études comportementales

#### **Troisième année :**

- analyses

### **Estimation de la détection et de la persistance des cadavres d'oiseaux (protocoles)**

Les sites expérimentaux correspondront à des rectangles de 250 mètres de long et de 40 mètres de large (1 ha), ils seront situés sous la portion gauche ou droite des câbles électriques d'une ligne HT/THT (à gauche ou à droite du pylône).

Trois types de cadavres seront disposés sous les lignes pour les estimations: des poussins de perdrix, des perdreaux et des faisans.

L'estimation de la détection et de la persistance feront l'objet de deux expérimentations distinctes car la rapide disparition des cadavres sous les lignes ne nous permet pas de les coupler.

### **Protocole pour l'estimation de la détection**

L'objectif de cette expérimentation est d'estimer la détection d'un cadavre d'oiseau par un observateur humain et par un binôme chien-humain, en prenant en compte la variabilité liée à l'observateur (son âge, son expérience etc.), la variabilité liée au type d'habitat et à la visibilité (milieu plus ou moins fermé) et la variabilité liée à la taille de l'oiseau.

L'expérimentation consistera à disposer de manière aléatoire (déterminée au préalable grâce à un logiciel de SIG) sur un site 6 cadavres au total, 2 de chaque type (faisan, perdrix, poussins). Les coordonnées géographiques des carcasses seront enregistrées grâce à un GPS. Des observateurs humains ainsi que des binômes chien-humain passeront ensuite sur ces sites et marqueront leurs découvertes. Une vérification sera finalement réalisée pour vérifier que toutes les carcasses étaient bien présentes sur le site au moment du passage de l'observateur et les carcasses seront récupérées et stockées jusqu'à la prochaine « session de capture ».

Chaque observateur disposera de 30 minutes. 6 sites ont été sélectionnés pour cette expérimentation (Figure 1), 3 sites se situent dans un habitat semi-fermé (garrigue) et 3 sites se situent dans un milieu ouvert (cultures). Les sites étant relativement proches, 2 observateurs pourront réaliser l'expérimentation en même temps ce qui permettrait en 3h de faire passer chaque observateur sur 3 sites. L'expérience aura lieu le matin sur plusieurs jours (10 jours si 20 observateurs). L'idéal serait d'avoir entre 10 et 20 observateurs différents ce qui permettrait dans le premier cas de figure d'avoir 5 réplicas par site et dans le deuxième cas de figure d'avoir 10 réplicas par site. Pour ne pas influencer la détection des binômes chien-humain, pas plus d'un binôme ne peut passer par site par jour et ces binômes ne peuvent pas passer après des observateurs humains. Pour les binômes chien-humain, une « session de capture » correspondrait à la prospection de deux sites (environ 1h30). Ces sessions devront donc être répétées dans le temps (10 jours environ si on compte une dizaine de chiens).



**Figure 1** : Photographie satellite représentant les sites sélectionnés pour la détection (en bleu) et les lignes électriques HT et THT (en rouge).

### **Protocole pour l'estimation de la persistance**

L'objectif de cette expérimentation est d'estimer la persistance des cadavres d'oiseaux dans le temps, en prenant en compte la variabilité liée au site, la variabilité liée à la taille de l'oiseau et la variabilité liée au type d'habitat.

L'expérimentation consistera à disposer de manière aléatoire (déterminée au préalable grâce à un logiciel de SIG) sur un site 6 cadavres au total, 2 de chaque type (faisan, perdrix, poussins). Les coordonnées géographiques des carcasses seront enregistrées grâce à un GPS. L'observateur reviendra ensuite tous les jours sur le site pour « recapturer » les carcasses en s'aidant des positions GPS enregistrées, et ce pendant 31 jours. 10 sites ont été sélectionnés pour cette expérimentation (Figure 2), 5 sites se situent dans un habitat semi-fermé (garrigue) et 5 sites se situent dans un milieu ouvert (cultures). Au total, les « histoires de vie » de 20 carcasses de chaque type d'oiseaux (60 carcasses au total) seront obtenues.



**Figure 2** : Photographie satellite représentant les sites sélectionnés pour la persistance (en bleu) et les lignes électriques HT et THT (en rouge).

## Références

- Avian Power Line Interaction Committee (APLIC). 2012. Reducing Avian Collisions with Power Lines: The State of the Art in 2012. Edison Electric Institute and APLIC. Washington, D.C.
- Barnosky, A.D., N. Matzke, S. Tomiya, G.O.U. Wogan, B. Swartz, T.B. Quental, C. Marshall, J.L. McGuire, E.L. Lindsey, K.C. Maguire, B. Mersey & E.A. Ferrer. 2011. Has the Earth's sixth mass extinction already arrived? *Nature* 471(7336): 51-57.
- Barrientos, R., J.C. Alonso, C. Ponce & C. Palacin. 2012. Meta-Analysis of the Effectiveness of Marked Wire in Reducing Avian Collisions with Power Lines. *Conservation Biology* 25 (5): 893-903.
- Bech, N., S. Beltran, J. Boissier, J. F. Allienne, J. Resseguier & C. Novoa. 2012. Bird mortality related to collisions with ski-lift cables: do we estimate just the tip of the iceberg? *Animal Biodiversity and Conservation* 35 (1): 95-98.
- Bevanger, K. 1995. Estimates and population consequences of tetraonid mortality caused by collisions with high tension power lines in Norway. *Journal of applied ecology* 32(4): 745-753.
- Bevanger, K. 1998. Biological and conservation aspects of bird mortality caused by electricity power lines: a review. *Biological Conservation* 86(1): 67-76.
- Budapest Declaration on bird protection and power line. 13 avril 2011.
- Convention sur les espèces migratrices appartenant à la faune sauvage. 29 juin 1979.
- Deng, J. and P. Frederick. 2001. Nocturnal flight behavior of waterbirds in close proximity to a transmission powerline in the Florida Everglades. *Waterbirds* 24(3): 419-424.

- Geneletti, D. 2006. Some common shortcomings in the treatment of impacts of linear infrastructures on natural habitat. *Environmental impact assessment review* 26(3): 257-267
- IUCN. 2010. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2010.4. <[www.iucnredlist.org](http://www.iucnredlist.org)>.
- Janss, G.F.E. 2000. Avian mortality from power lines: a morphologic approach of a species-specific mortality. *Biological Conservation* 95(3): 353-359.
- Jenkins, A.R., J.J. Smallie & M. Diamond. 2010. Avian collisions with power lines: a global review of causes and mitigation with a South African perspective. *20* (3): 263-278.
- Martin, G.R. et J.M. Shaw. 2010. Bird collisions with power lines: Failing to see the way ahead? *Biological Conservation* 143 (11): 2695-2702.
- Ponce, C., J.C.Alonso, G. Argandon, A. Garcia Fernandez & M. Carrasco. 2010. Carcass removal by scavengers and search accuracy affect bird mortality estimates at power lines. *Animal Conservation* 13 (6) : 603-612.
- Prinsen, H.A.M., G.C. Boere, N. Pires & J.J. Smallie, 2011. Synthèse des conflits entre oiseaux migrateurs et lignes électriques dans la région Afrique-Eurasie. CMS Série technique N° XX, AEWA Série technique N° XX. Bonn, Allemagne.
- Shimada, T. 2001. Choice of daily flight routes of Greater White-fronted Geese: Effects of power lines. *Waterbirds* 24(3): 425-429.
- Wake, D.B. & V.T. Vredenburg 2008. Are we in the midst of the sixth mass extinction? A view from the world of amphibians. *Proceedings of the national academy of sciences of the states of America* 105(1): 11466-11473.