



COMMUNE : TIVERNON

DEPARTEMENT : LOIRET (45)



# NOTE DE SYNTHÈSE CONCERNANT LE SUJET DE LA GARDE AU SOL BASSE DES EOLIENNES

ADDENDUM

MAI 2021

## Sommaire

1. Résumé de la Note technique de la SFEPM de Décembre 2020
2. Réflexions générales et Démarches suivies par le Bureau d'Etudes
3. Solutions proposées pour le projet Les Eoliennes Citoyennes 1

### MAITRE D'OUVRAGE



LES EOLIENNES CITOYENNES 1  
12, RUE MARTIN LUTHER KING  
14280 SAINT-CONTEST

### ASSISTANT MAITRE D'OUVRAGE



JP ENERGIE ENVIRONNEMENT  
12, RUE MARTIN LUTHER KING  
14280 SAINT-CONTEST

### BUREAU D'ETUDES



ING ENVIRONNEMENT  
11, AVENUE GEORGES POMPIDOU  
91370 VERRIERES-LE-BUISSON

## 1. Résumé de la Note technique de la SFEPM de Décembre 2020

- Les suivis effectués sur les parcs éoliens existants montrent qu'il **existe un impact avéré des éoliennes sur la population des chiroptères.**

Le cortège principalement concerné correspond aux espèces de haut-vol (Noctules, Sérotines et Pipistrelles), et jusqu'à présent les espèces de bas-vol (Oreillard, Murins) sont majoritairement épargnées du fait de la garde au sol haute des éoliennes installées.

En effet, 35% des espèces présentes en France se trouvent de façon régulière à plus de 30m et 17% des espèces peuvent s'y trouver occasionnellement (Heitz et al. 2017).

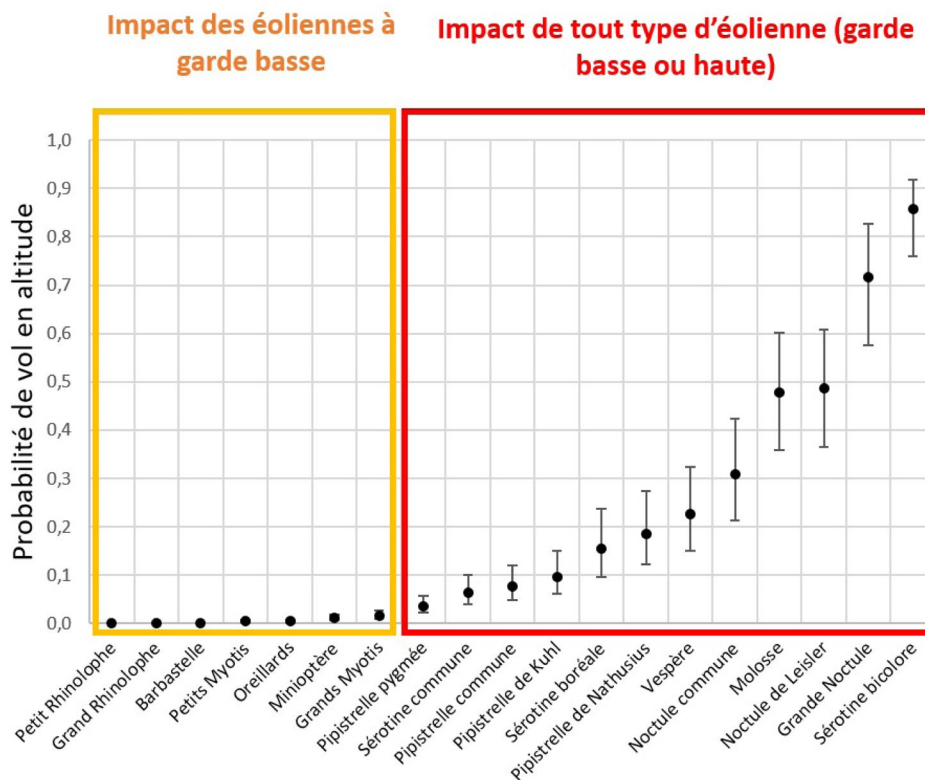


Figure 1 : Extrait de la Note technique de la SFEPM – Espèces de chauves-souris à risque selon les hauteurs de vol et la garde au sol des éoliennes (Adapté de Roemer et al. 2019)

- Cette **mortalité est principalement due à l'absence totale** ou la mise en place de façon partielle de **bridage des éoliennes** pendant les périodes où les conditions sont favorables à l'activité des chiroptères. Ce qui est d'autant plus dommage que les mesures de bridage des éoliennes lors des conditions favorables à l'activité des chauves-souris en hauteur ont apporté localement une baisse significative de la mortalité pour ces espèces (Arnett et al. 2016).
- Selon le principe de précaution devant le peu de données et le risque potentiel sur la partie du cortège de chiroptères encore à ce jour préservé, les **préconisations de la SFEPM** sont de **proscrire les éoliennes avec des gardes au sol basses.**
- Toujours selon le principe de précaution devant les premiers résultats et le peu de données concernant certains types d'éoliennes, les préconisations de la SFEPM tendent également vers la sélection d'un gabarit d'éoliennes de **rotor inférieur à 90 m de diamètre** et si celui-ci devait être supérieur à 90 m de définir une garde au sol supérieure à 50 m, afin d'essayer de réduire le risque de collision avec les espèces de haut-vol.

## 2. Réflexions générales et Démarches suivies par le Bureau d'Etudes

- **Comment suivre les préconisations de la SFEPM et quelles solutions mettre en place ?**

Si l'on résume les analyses et les préconisations de la SFEPM : lors de la conception d'un parc éolien, il faut choisir un modèle d'éolienne chez les constructeurs qui aurait un diamètre de rotor inférieur à 90 m (pour réduire l'impact sur les espèces de haut-vol ce qui correspond à environ la moitié des espèces présentes en France) et une garde au sol supérieure à 30 m (pour éviter de mettre en risque les espèces de bas-vol).

- **Si l'on souhaite respecter strictement les préconisations de la SFEPM : il est à ce jour impossible de concevoir un parc éolien en France.**

En effet, les constructeurs d'éoliennes européens se concentrent sur les modèles à fortes voilures et abandonnent progressivement des « petits » gabarits. Il n'est à ce jour plus possible d'obtenir des éoliennes de diamètre inférieur à 100 m et celui-ci est « en sursis » et doit très prochainement être également arrêté. Il est également important de souligner que la majeure partie des zones d'implantation potentielles pour des éoliennes ont des servitudes aéronautiques qui ne permettent pas des hauteurs en bout de pales correspondant aux préconisations de la SFEPM.

- **La question devient donc : comment concevoir un parc éolien qui respecte la biodiversité ?**

Etant donné qu'il est impossible de trouver un gabarit d'éolienne qui permette de respecter les préconisations de la SFEPM, quelles sont donc les solutions qui permettent de respecter la biodiversité ?

Dans la note technique de la SFEPM, il est d'ailleurs mis en avant que la solution de cohabitation entre les chauves-souris et les éoliennes résiderait en la mise en place de bridages efficaces, voire d'arrêt des éoliennes lorsqu'elles sont un risque pour les espèces présentes sur le site.

Une première réponse commence donc par la mise en place d'une procédure d'inventaires des espèces présentes sur le territoire du projet qui soit la plus pertinente possible, afin de qualifier précisément quelles espèces sont concernées par ce risque.

La seconde réponse est de trouver une solution qui permette aux éoliennes de venir s'implanter en préservant la biodiversité observée sur le site. Si par cette solution, il convient de brider ou d'arrêter les éoliennes pendant les périodes à risque, il conviendra de s'assurer et de faire valider par l'exploitant / producteur d'énergie éolienne que cet impact sur la production restera acceptable pour permettre la faisabilité du projet.

- **Si l'on retient les analyses de la SFEPM (avant les préconisations qui sont difficilement réalisables) : il faut systématiquement brider un parc éolien en France.**

Dans ce cas, plus le gabarit de l'éolienne sera petit pour se rapprocher des préconisations de la SFEPM, moins l'éolienne sera performante et plus la solution du bridage aura un impact économique important qui pourrait remettre en cause la faisabilité économique du projet.

- **Existe-t-il une solution technico-économique concernant le choix de l'éolienne ET qui respecte la biodiversité ?**

Si l'on part de l'analyse de la SFEPM et donc d'un état de fait que les éoliennes doivent dans tous les cas être inactives (bridées ou arrêtées selon les solutions actuelles) pendant les périodes d'activité des chauves-souris afin de les préserver : pourquoi chercher à restreindre la taille de l'éolienne et prendre un gabarit réduit d'éolienne ?

En effet, ce choix a pour conséquence de mettre en cause la faisabilité technico-économique du projet !

La solution idéale ne serait pas plutôt de considérer : qu'étant donné que lors des périodes de risque, les éoliennes ne tourneront pas. Alors autant qu'elles produisent au maximum pendant les périodes disponibles et que ce gain de production permette de compenser les « pertes de production » qui sont induites par la solution permettant de respecter la biodiversité.

La solution reviendrait donc à sélectionner un gabarit d'éolienne qui soit le plus performant possible lors des périodes de production : c'est-à-dire l'éolienne qui aura la voilure la plus importante et qui serait la plus haute possible (en fonction des contraintes des aviations civile et militaire) afin d'exploiter au maximum le potentiel éolien lorsque celle-ci ne sera pas bridée.

- **En résumé, selon le principe de la démarche ERC, comment éviter de mettre les chiroptères en risque ?**

Selon la note de la SFEPM, qu'importe le gabarit de l'éolienne (diamètre ou garde au sol), il existe un risque de collision pour les chiroptères.

Si l'on souhaite éviter ce risque de collision : il convient donc de trouver une cohabitation spatiale et/ou temporelle entre la biodiversité et les éoliennes.

Par cohabitation temporelle, on doit comprendre la mise en place d'un bridage des éoliennes pendant les périodes de vent faible correspondantes aux périodes d'activité des chiroptères, mais il est important de souligner que ces périodes correspondent également aux périodes de faible production des éoliennes.

Cette solution apparaît comme étant plus pertinente : plutôt que d'essayer de limiter le gabarit des éoliennes (tout en sachant que le gabarit optimal selon la SFEPM est à ce jour obsolète, et que pour celui qui s'en rapproche le plus : il est en sursis, avec le risque que lorsque le projet aura obtenu toutes ces autorisations, celui-ci sera également devenu obsolète.

Tous les fabricants d'éoliennes ont mis en place des systèmes de bridage des éoliennes avec des bureaux d'études experts en biodiversité, permettant des bridages temporels des éoliennes selon les conditions favorables à l'activité des chiroptères. Il convient « juste » de définir et ajuster les « réglages » aux conditions du site et de la biodiversité présente, lorsque la mise en place de ce système apparaît comme étant nécessaire.

Cependant si cette solution d'optimisation temporelle, à l'avantage dans une configuration relativement stricte de préserver au maximum la biodiversité, elle peut avoir un impact important sur les pertes de production. Il convient donc d'ajuster ce bridage pour optimiser cette solution, tout en veillant à éviter de réduire la protection des chauves-souris.

La réflexion du bureau d'études a donc été de chercher s'il existait des solutions de cohabitation spatiale autant protectrices, voir plus protectrices que les solutions préconisées par la SFEPM. En effet, celles-ci n'étant malheureusement pas applicables en l'état, c'est bien le rôle d'un bureau d'études de rechercher et de proposer des solutions afin d'apporter une réponse à une problématique et voire même d'améliorer les solutions préconisées lorsque cela est possible.

En termes de cohabitation spatiale et en fonction des recherches effectuées, il est ressorti à ce jour 2 types de solutions abouties :

- Un système de détection des chiroptères par détection / caméra infrarouge asservi au SCADA des éoliennes permettant un arrêt des éoliennes lors de la détection de chiroptères (plusieurs BE travaillent sur ce système).
- Un système d'émission d'ultrason, brouilleur qui effarouche les chiroptères, ce qui permet d'éviter que des chiroptères ne pénètrent dans le volume balayé par le rotor des éoliennes (cette solution a été développée et testée par NRG aux USA et plus récemment en Belgique pour le continent Européen avec de très bons résultats – cf. document fourni).

Et un troisième système en cours de développement :

- Un système de détecteur à ultrason avec reconnaissance automatique asservi au SCADA des éoliennes, permettant l'arrêt des éoliennes lors de la détection de chiroptères (solution développée à partir des solutions actuellement utilisées (SM4BAT) pour la détection des chiroptères par Wildlife Acoustics, mais qui n'est pas encore disponible à la vente à ce jour).

- **Pourquoi retenir la solution de brouillage des Ultrasons (principe de la dissuasion / effaroucheur) ?**

Selon l'analyse du BE, la solution qui apparait comme étant optimale, est celle qui permettrait de garantir l'absence de risque de collision.

Et donc, celle qui permettrait d'éviter que les chiroptères ne pénètrent dans le volume d'air à risque, balayé par le rotor.

En effet, si l'on évite que les chiroptères ne rentrent dans la zone à risque : on peut considérer que c'est une réponse de la qualité d'une mesure d'évitement.

Il est important de souligner que dans un état d'esprit conservateur : il a été décidé par le BE de présenter cette solution comme une mesure de réduction. En effet, en l'attente d'avoir plus de résultats sur cette solution sur le territoire français, le BE a décidé de proposer systématiquement son couplage avec le système de bridage constructeur pour la première année (et les suivantes tant que les résultats / l'efficacité du système de brouillage observé par le suivi mis en place, ne soit validé par les services de la DREAL).

Cependant, une fois que l'efficacité du système sera validée : il apparait vraisemblable que l'on pourra considérer ce système comme étant une mesure d'évitement.

Alors que la solution de détection asservie à l'arrêt de l'éolienne apparait plutôt comme une mesure de réduction : on détecte le risque et on le réduit en arrêtant l'éolienne.

Les autres avantages de la solution de brouillage des ultrasons :

- Indépendamment de la mise en place de mesures de suivi et de contrôle du bon fonctionnement du système, celui-ci a l'avantage d'être autonome, connecté au SCADA et au système de bridage constructeur de l'éolienne. Une fois l'installation initiales et les bons réglages effectués, il ne nécessite plus d'interaction avec un BE pour son fonctionnement (alors que les systèmes de détection des espèces nécessitent une optimisation permanente et un contrôle régulier par un BE, si l'on souhaite s'assurer qu'il n'y a pas d'erreur dans la détection).
- L'autre avantage est qu'avec la solution de brouillage, il n'est plus nécessaire d'arrêter les éoliennes : ce qui permet d'éviter les pertes de production.

L'inconvénient principal de cette solution est son surcoût : en effet, celui-ci fait doublon avec le système de bridage constructeur. En effet, par mesure conservatoire, il est décidé la configuration suivante : en cas de défaillance du système de brouillage / effaroucheur, le système de bridage sera automatiquement activé.

- **L'importance de la qualité des inventaires de terrain pour déterminer les réels enjeux au niveau de la ZIP du projet**

Indépendamment de ces réflexions générales concernant le choix du modèle d'éoliennes, le bureau d'études a mis en place un protocole d'inventaires de terrain relativement exhaustifs (en tout cas, bien plus exhaustif que celui préconisé par le protocole référent) : toutes les campagnes de mesures se font sur des périodes de plusieurs nuits complètes et seule la nuit ayant la plus forte activité de la période est retenue. Ce choix a pour conséquences immédiates de retenir systématiquement les populations maximales lors des inventaires retenus.

Cette méthode a pour intérêt de s'assurer qu'aucun élément extérieur non prévisible ne vienne perturber l'activité des chiroptères, ce qui fausserait l'inventaire.

### 3. Solutions proposées pour le projet de Tivernon - Les Eoliennes Citoyennes 1

- **L'application de la démarche ERC sur le projet de Tivernon**

Le gabarit des éoliennes possibles au sein de la ZIP est principalement dicté par les contraintes techniques et notamment par une radiale du radar de BRICY (effet de masque créé par un parc éolien existant), ce qui limite fortement l'espace disponible.

En plus de la contrainte horizontale de la radiale, le projet est également contraint dans sa hauteur maximale afin d'éviter une augmentation trop importante du masque vertical existant.

Compte-tenu des contraintes de plafonds et des modèles d'éoliennes constructeurs disponibles, le modèle d'éolienne retenu ne pourra pas respecter les préconisations idéales de la SFEPM (garde au sol > 30 m si le diamètre < 90 m ou garde au sol > 50 m si le diamètre > 90 m). Il convenait donc pour le Bureau d'études de prendre en compte les analyses de la SFEPM et de proposer des solutions permettant de préserver la biodiversité (les démarches sont expliquées dans le paragraphe précédent n°2), ceci afin de déterminer la solution optimale en fonction du site.

#### **D'un point de vue général :**

La solution de la N100 (éolienne de rotor de 100m de diamètre avec une tour de 75 m) qui se rapprocherait un peu plus des préconisations sans les respecter parfaitement et aurait toutefois eu un impact sur le cortège des chiroptères de haut-vol, représente une incertitude de livraison de part le fournisseur, car celui-ci a prévu d'arrêter à terme sa production, ce qui représentait une solution trop incertaine pour la totalité du projet et pas suffisamment satisfaisante.

Le choix d'éolienne retenue s'est donc naturellement orienté vers la N117 avec une tour de 76 m, ce qui en fait une éolienne avec une voilure suffisamment grande qui permettra une meilleure production d'électricité permettant de compenser les conséquences des bridages imposés afin de préserver à la fois les espèces de haut-vol et de bas-vol, qui le cas échéant auraient pu être impactés par une garde au sol basse.

Les contraintes techniques de distance à respecter des ouvrages et des contraintes militaires, imposent quand même de prendre le « risque » d'approvisionnement fournisseur sur seulement les 2 éoliennes les plus au sud.

#### **D'un point de vue particulier et suites aux inventaires de terrain :**

Il convient d'apprécier ces réflexions générales sur le modèle d'éolienne retenu en fonction des enjeux résultants des inventaires de terrains :

- Il ressort de manière générale, que la zone d'implantation est relativement « pauvre » en biodiversité : zone de cultures intensives avec très peu de haies dans l'aire d'étude biologique. La seule zone à enjeux, d'ailleurs relativement modérés correspond aux haies de part et d'autre de la voie ferrée. Il est important de noter que cette zone est définie comme zone à enjeux, car c'est la seule zone où l'on peut observer un peu d'activité au milieu de l'Aire d'Etude Biologique. Mais de manière générale, les effectifs des espèces observées à la fois au niveau chiroptérologique et avifaunistique demeurent très faibles.
- Aucune espèce de chiroptères de bas-vol (oreillard, murin) n'a été observée au niveau des positions futures des éoliennes et des zones de cultures favorables à l'implantation des éoliennes. Seuls quelques contacts de ces espèces ont été observés au niveau de la bande de haies de la voie ferrée (voir page 146 et suivantes de l'Etude d'Impact) et pour des niveaux d'activité très faible.

- **Au regard de ces résultats, on pourrait considérer que le risque de collision vis-à-vis de ces espèces de bas-vol est très faible, et s'interroger sur la pertinence de la mise en place des mesures de réduction.**

Pendant compte-tenu, des analyses de la SFEPM et du principe de précaution, il a été décidé par le BE de rester très conservateur dans l'analyse et le suivi des analyses de la SFEPM. Compte-tenu du fait que le projet ne peut pas répondre parfaitement au gabarit d'éolienne préconisé : en effet, le modèle d'éolienne retenu aura une grande voilure avec une garde au sol relativement basse, alors celui-ci devra en contrepartie respecter des mesures d'évitement et de réduction vis-à-vis des chiroptères et de l'avifaune même si ces enjeux sont relativement modérés du fait de la « pauvreté » de la biodiversité observée.

Concernant les chiroptères, afin de protéger toutes les espèces, les différentes solutions d'évitement/ réduction de partitionnements spatial et temporel seront mise en place : le système de brouilleur à ultrason sera mis en place et asservira le système de bridage, ce qui permettra d'avoir en permanence une solution afin d'éviter les collisions avec les chiroptères. Afin d'être encore plus conservateur, et afin de permettre de vérifier et de bien configurer le système de brouillage (dissuasion / effaroucheur), il est même proposé la première année d'activité le système de bridage pendant la période favorable à l'activité des chiroptères pour les éoliennes ayant cette garde au sol basse.

Concernant l'avifaune à enjeux, qui pourrait être concernée par la garde au sol basse : une attention particulière concernant le Busard Saint-Martin sera mise en place. En effet, même si les inventaires n'ont pas fait ressortir de zone de nidification au niveau de l'aire d'étude biologique, il a été constaté que le territoire était parfois utilisé par les adultes pour chasser. Et même si la configuration de la zone n'apparaît pas comme étant propice car relativement étroite entre la N20, les chemins d'exploitation et la vue ferrée, pour permettre une tranquillité suffisante, elle reste possible en fonction de la variation de l'assolement : et donc selon le principe de précaution, il a donc été décidé de mettre en place un suivi par un écologue sur la zone et dans le cas d'observation de nidification de Busards (Saint-Martin ou autres) au niveau des éoliennes de la zone, celles qui seront concernées seraient arrêtées au moment de la période d'envol des juvéniles. Une période de 5 ans apparaît comme étant suffisante, pour s'assurer d'une rotation suffisante de l'assolement et vérifier d'un éventuel intérêt pour un couple de Busards (Saint-Martin ou autres) de trouver une zone de nidification au niveau de l'Aire d'Etude Biologique.

**Quel est l'impact sur la réduction de l'espace de vie des chiroptères (et de l'avifaune) par l'utilisation du système de brouilleur d'ultrasons / effaroucheur à chiroptère ?**

Ce système d'émetteur à ultrasons est réparti de part et d'autre de la nacelle (parfois également en partie basse de tour, lorsque la tour de l'éolienne est relativement haute). L'émission et la portée des ultrasons se limitent au volume du rotor et pour des fréquences allant de 20 kHz à 50 kHz, ce qui correspond aux fréquences d'écholocation des espèces de chiroptères qui ont été observées lors des inventaires de terrains et de manière plus étendues à la majeure partie des espèces communes observées en région Centre dans des environnements de plaines avec quelques boisements.

On peut donc considérer que ce système réduit un volume d'espace de vie correspond à l'espace occupé par les éoliennes au sein de la ZIP ou même de l'Aire d'Etude Biologique.

Si l'on fait quelques hypothèses pour estimer cette perte d'espace de chasse ou de circulation pour les chiroptères (pour mémoire, ceci dans le but de préserver les espèces), et que l'on considère uniquement le volume d'espace entre la hauteur totale des éoliennes et le sol (hypothèse conservatrice, car la biodiversité ne se limite uniquement à voler en dessous de 135m), on arrive sur les valeurs suivantes :

	<b>ZONE D'EXCLUSION pour les 6 éoliennes du projet</b>	<b>Volume ZIP</b>	<b>Volume AEB</b>
<i>Hypothèses:</i>	<i>Sur la base des éoliennes N117, Rayon volontairement arrondi à 60 m</i>	<i>Surface de la ZIP : 2 665 980 m<sup>2</sup> Analyse volontairement limitée à la hauteur en bout de pale des éoliennes</i>	<i>Surface de l'Aire d'Etude Biologique : 5 227 522 m<sup>2</sup> Analyse volontairement limitée à la hauteur en bout de pale des éoliennes</i>
Volume d'Espace concerné (en m3)	5 425 920	359 907 300	705 715 470
Réduction de l'Espace en %	100%	<b>1,5%</b>	<b>0,8%</b>

En conclusion, la solution de brouilleur à ultrasons permet à la fois la préservation des espèces de chiroptères de bas-vol mais également de haut-vol, en réduisant leurs espaces de vie pour les préserver au maximum de 1,5 %, ce qui au regard des gains permettant d'éviter une atteinte à la biodiversité est totalement acceptable et négligeable.

- **Est-ce que le système de dissuasion / effaroucheur, à un impact sur l'intégrité des chiroptères ou de l'avifaune ?**

Notons que l'émission des ultrasons se limite au volume des rotors de éoliennes, ceci pour des fréquences correspondant à celles utilisées par les systèmes d'écholocation des chiroptères. Les études qui ont été menées par le fabricant montrent que les chiroptères évitent la zone perturbée. En effet, le système correspond à l'équivalent d'un brouilleur d'ondes, ce qui ne permet pas aux éventuels chiroptères qui s'approcheraient de cette zone d'utiliser leurs systèmes d'écholocation habituellement utilisé pour chasser ou pour se déplacer, ce qui a pour conséquence immédiate de les faire fuir.

Les différentes études menées par le fabricant de la solution d'effaroucheur, n'ont pas permis de mettre en avant un impact sur l'avifaune, en effet lors des différents tests : des hérons et des canards sont venus au milieu de la zone d'émission sans être apparemment dérangés.

- **Est-ce qu'il existe un intérêt de généraliser cette solution de brouillage / effaroucheur pour les chiroptères pour la majorité des projets éoliens ?**

Aujourd'hui, les conclusions du Bureau d'Etudes vont dans ce sens : étant donné qu'il existe toujours une probabilité qu'un chiroptère ne traverse un rotor (cf. les analyses et inquiétudes de la SFEPM), il apparaît évident qu'une généralisation de ce système serait une solution qui permettrait la protection de quasiment toutes les espèces de chiroptères, pour le moins toutes celles qui sont observées lors des inventaires effectués dans des environnements de plaines avec quelques haies et petits boisements.

Etant donné l'intérêt d'une telle solution, dès que les premiers projets qui devront être équipés de ce système seront autorisés : ING environnement a prévu de se rapprocher des chercheurs du Museum, pour définir avec eux les protocoles d'études leurs permettant d'avoir accès à toutes les informations de ces projets.

Rédacteur : Vincent Deroubaix - ING ENVIRONNEMENT, deroubaix@ing-environnement.fr