



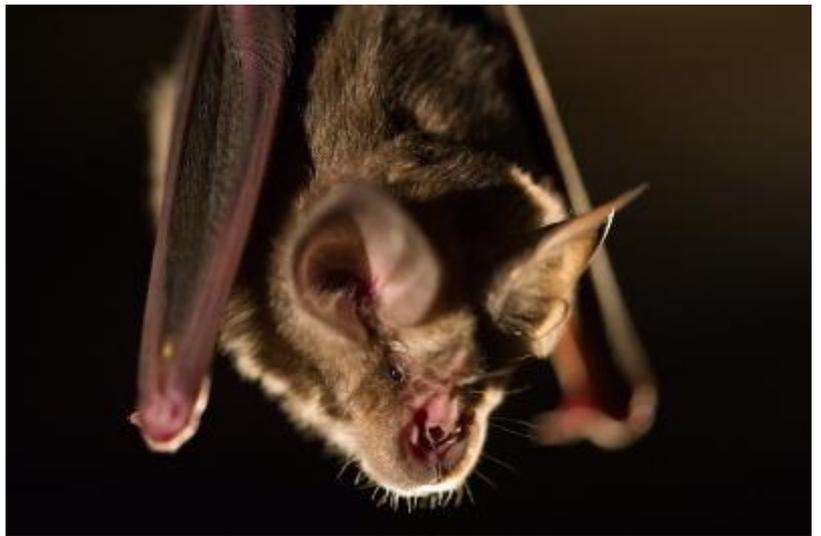
CHIROPTÈRES EN MÉDITERRANÉE



ACTION E5 : Etude du comportement des Chiroptères face à un dispositif simple de franchissement routier

VERSION SEPTEMBRE 2013

Rédaction :
Sarah FOURASTE, Alexis RENAUX
Compléments et relecture :
Emmanuel COSSON
Groupe Chiroptère de Provence



Photos couverture :

Grand Rhinolophe au gîte © Tanguy STOECKLE
Observations nocturnes au Château d'Avignon – RD 570 © Alexis RENAUX

SOMMAIRE

| | |
|---|-----------|
| I. RESPONSABLES ET PARTENAIRES..... | 1 |
| II. CONTEXTE | 1 |
| III. OBJECTIFS | 1 |
| IV. MATERIEL ET METHODE | 1 |
| IV.A. MATERIEL..... | 1 |
| IV.B. POSE D'ENREGISTREURS AUTOMATIQUES D'ULTRASONS..... | 2 |
| IV.B.1. <i>Personnel</i> | 2 |
| IV.B.2. <i>Sécurité</i> | 2 |
| IV.B.3. <i>Calendrier</i> | 2 |
| IV.C. OBSERVATIONS NOCTURNES | 2 |
| IV.C.1. <i>Personnels</i> | 2 |
| IV.C.2. <i>Sécurité</i> | 3 |
| IV.C.3. <i>Calendrier</i> | 3 |
| V. RESULTATS..... | 4 |
| V.A. SOUS-ACTION 1 : ETUDE DE LA FREQUENTATION DU GRAND RHINOLOPHE AU NIVEAU DU CHATEAU D'AVIGNON..... | 4 |
| V.A.1. <i>Etude de la fréquentation temporelle du Grand Rhinolophe</i> | 4 |
| V.A.2. <i>Etude de la fréquentation spatiale du Grand Rhinolophe</i> | 4 |
| V.B. SOUS-ACTION 2 : EFFET DES BANDES SONORES SUR LE COMPORTEMENTS DU GRAND RHINOLOPHE.. | 5 |
| V.B.1. <i>Confirmation des résultats concernant la pollution sonores de différents revêtements routiers</i> | 5 |
| V.B.2. <i>Largeur de la zone de franchissement des Grands Rhinolophes</i> | 6 |
| V.B.3. <i>Etude des hauteurs de vol du Grand Rhinolophe</i> | 7 |
| V.B.4. <i>Etude des trajectoires de vol du Grand Rhinolophe</i> | 9 |
| V.B.5. <i>Etude du comportement des Grands Rhinolophes face aux enrobés spéciaux</i> .. | 11 |
| V.B.6. <i>Mortalité au niveau du Château d'Avignon</i> | 13 |
| VI. CONCLUSION ET PERSPECTIVES..... | 15 |
| VII. BIBLIOGRAPHIE | 16 |
| VIII. ANNEXES | 17 |

CITATION :

Fourasté, S., Renaux, A. et Cosson, E. (2013). Action E5 : Etude du comportement des Chiroptères face à un dispositif simple d'aide au franchissement des routes : l'avertisseur sonore. LIFE+ Chiro Med LIFE08NAT/F/000473, Groupe Chiroptères de Provence - GCP. 2013. 26 p.

I. RESPONSABLES ET PARTENAIRES

Parmi les partenaires du programme LIFE+ Chiro Med, seul le Groupe Chiroptères de Provence est impliqué dans l'action E5. Il est chargé d'effectuer les observations du comportement des Chiroptères face aux dispositifs de franchissement routier mis en place dans le cadre de l'action C3.

II. CONTEXTE

L'augmentation des infrastructures routières conduit à un isolement progressif des populations induisant d'une part un appauvrissement génétique et d'autre part une augmentation des risques de collisions avec les véhicules. Il est aujourd'hui reconnu que ces collisions routières constituent la cause majeure de mortalité chez les Chiroptères en Europe.

Suite à l'action A6 (Travaux préalables à la réalisation de dispositifs de franchissements routiers) du programme LIFE, plusieurs zones de franchissements de routes par les Chiroptères ont été identifiées. Des solutions concrètes ont été mise en place dans le cadre de l'action C3 (Réalisation de dispositifs de franchissements routiers) pour résorber ces points noirs routiers en élaborant des dispositifs de franchissement routiers pour les Chiroptères. Ainsi, un premier dispositif expérimental simple, constitué de bandes d'enrobé spécial, est en place sur la RD570 au niveau du Château d'Avignon (Saintes-Maries-de-la-Mer, 13). Le revêtement sélectionné pour élaborer ce dispositif est un enrobé qui génère un son puissant dans la gamme de fréquences 15-25 kHz, auxquelles le Grand Rhinolophe est sensible, lors du passage d'un véhicule (Planckaert, 2012 ; GCP, 2012).

III. OBJECTIFS

L'action E5 vise à analyser les effets de ce dispositif expérimental simple sur le comportement des Chiroptères. Celle-ci est divisée en deux sous actions :

- **Sous-Action 1** : Evaluer la fréquentation du dispositif par les Chiroptères, notamment en cartographiant les trajectoires de vols utilisées par les Chiroptères aux alentours de ces zones.
- **Sous-Action 2** : Analyser les comportements des chauves-souris face au dispositif de franchissement routier aménagé dans le cadre de l'action C3.

IV. MATERIEL ET METHODE

Le protocole de l'action A6 a été repris pour réaliser les observations nocturnes en présence des dispositifs de franchissement routier. Ainsi, un pré-repérage a été réalisé grâce à la pose de détecteurs acoustiques automatiques (Anabat et SM2) afin d'évaluer la densité de passage et de réaliser les observations avec la caméra thermique uniquement aux points de passage importants. Ce travail acoustique, essentiel pour comprendre les routes de vol, a été mené tout au long de la période d'étude (mai à mi-août 2013). Des observations avec caméra thermique et détecteurs d'ultrasons manuels ont été menées pour étudier le comportement de vol et identifier les trajectoires précises des chauves-souris au niveau du dispositif.

IV.A. MATERIEL

L'étude du comportement des chauves-souris en vol nécessite l'utilisation de matériel de vision nocturne et de détecteurs d'ultrasons. Les données sont ensuite analysées via plusieurs logiciels.

Matériel de vision nocturne :

- Caméra thermique FLIR SC660

Détecteurs d'ultrasons :

- ANABAT SD2 (CF Bat Detector, Titley Scientific©) : enregistreur automatique d'ultrasons
- SM2 Bat+ (Wildlife Acoustics©) : enregistreur automatique d'ultrasons
- Pettersson D240x : détecteur manuel d'ultrasons
- Batbox DUET de Pettersson© : détecteur manuel d'ultrasons

Logiciels:

- FLIR ResearchIR MAX
- Batsound de Pettersson©
- AnaLookW
- Sonochiro de Biotope©
- Excel
- R
- Quantum GIS 1.8.0 – Lisboa

IV.B. POSE D'ENREGISTREURS AUTOMATIQUES D'ULTRASONS

IV.B.1. PERSONNEL

Les poses et récupérations d'enregistreurs automatiques étaient effectuées par un salarié du GCP dans un premier temps puis par le stagiaire affecté à l'action E5 de début juin à mi-août.

IV.B.2. SECURITE

L'opérateur porte impérativement un gilet de sécurité lors des poses et déposes des appareils.

IV.B.3. CALENDRIER

La pose des enregistreurs automatiques s'est déroulée du 20 mai au 14 août 2013 (cf. [Annexe 1](#)). Programmés pour relever des données toute la nuit, les enregistreurs se mettent en route une demi-heure avant le coucher du soleil et se mettent en veille une demi-heure après son lever. Ainsi, un total de 49 enregistreurs automatiques (Anabat et SM2) a été mis en place pendant 11 nuits au Château d'Avignon.

IV.C. OBSERVATIONS NOCTURNES

IV.C.1. PERSONNELS

En général, 4 personnes sont présentes lors de chaque session d'observation nocturne, à savoir un salarié du Groupe Chiroptères de Provence, le stagiaire affecté à cette action et des bénévoles.

Trois personnes sont réparties de part et d'autres des voies de circulation, équipées de détecteurs d'ultrasons manuels, ils sont chargés d'observer les comportements que peuvent avoir les Chiroptères face au dispositif. Ils sont placés de manière à pouvoir valider par détection acoustique et par contact visuel direct le passage d'un animal au-dessus de la route. Une personne s'occupe de réaliser les enregistrements avec la caméra thermique. Celle-ci est positionnée afin de capter l'ensemble de

la scène et des observateurs, soit à environ 30 mètres des observateurs. Lorsqu'un Grand Rhinolophe est capté par un observateur, celui-ci lève le bras. Une séquence vidéo est alors enregistrée. De retour au bureau, la trajectoire de la chauve-souris ciblée est analysée image par image.

IV.C.2. SECURITE

Le CG13 a délivré un arrêté de circulation relatif au chantier d'observation des Chiroptères sur le réseau routier départemental. Du matériel de signalisation de chantier a également été prêté par le CG13 (cf. Annexe 2).

Afin d'assurer la sécurité des observateurs, des panneaux de signalisations sont mis en place environ 150m en amont de la zone d'étude dans les deux sens de circulation. Des plots de signalisation sont également placés au niveau des observateurs pour signaler leur position aux automobilistes. Chaque observateur porte impérativement un gilet de sécurité.

La Gendarmerie Nationale est prévenue systématiquement lors des soirées d'observations

IV.C.3. CALENDRIER

Les observations nocturnes ont commencé le 5 juin, orientées par les premiers résultats acoustiques. Les observations comportementales étaient concentrées sur les mois de juin, juillet et août correspondants à la principale période d'occupation des gîtes étudiés en Camargue (résultats des actions A2 et E3 du programme LIFE+ ChiroMed). De plus, les observations préalables à la mise en place du dispositif ont également été faites à cette période (Action A6).

Les observations nocturnes au niveau du Château d'Avignon étaient menées pendant les périodes de transit nocturne, c'est-à-dire le soir après le coucher du soleil et le matin avant son lever, jusqu'à ce que la période de transit soit terminée (flux de passage élevé puis aucun individu pendant 15 minutes).

L'installation du deuxième dispositif simple étant prévue pour l'automne 2013, toutes les observations ont été réalisées sur les deux dispositifs en place pendant la période d'activité 2013. Le temps de travail initialement prévu pour l'action E5 a été adapté aux résultats de fréquentation obtenus sur ces deux secteurs (dispositif élaboré à Saint-Martin-de-Crau et dispositif simple au Château d'Avignon). Les observations nocturnes au Château d'Avignon ont été réalisées pendant 13 soirées/matinées réparties sur 9 nuits différentes (cf. Annexe 3).

V. RESULTATS

Le revêtement utilisé pour élaborer ce dispositif simple est spécifique à la sensibilité auditive du Grand Rhinolophe. Seuls les comportements de cette espèce sont pris en compte dans nos résultats.

V.A. SOUS-ACTION 1 : ETUDE DE LA FREQUENTATION DU GRAND RHINOLOPHE AU NIVEAU DU CHATEAU D'AVIGNON

V.A.1.FREQUENTATION TEMPORELLE DU SITE PAR LE GRAND RHINOLOPHE

Les horaires de passage du Grand Rhinolophe sont estimés dans le but de corréliser les périodes d'activités de cette espèce avec la fréquentation des usagers de la RD570. Au total, 135 contacts de Grand Rhinolophe ont été enregistrés par les détecteurs acoustiques automatiques. La plupart des passages ont lieu entre 20h30 et 22h30 en soirée et entre 4h30 et 6h30 en matinée (cf. figure 1). Les observations nocturnes ont permis de constater que **la période de transit se concentre sur 20 minutes en soirée et 40 minutes en matinée. Ces horaires de passages dépendent de l'heure du coucher et lever du soleil, soit 30 minutes après la tombée de la nuit et 20 minutes avant l'aube.**

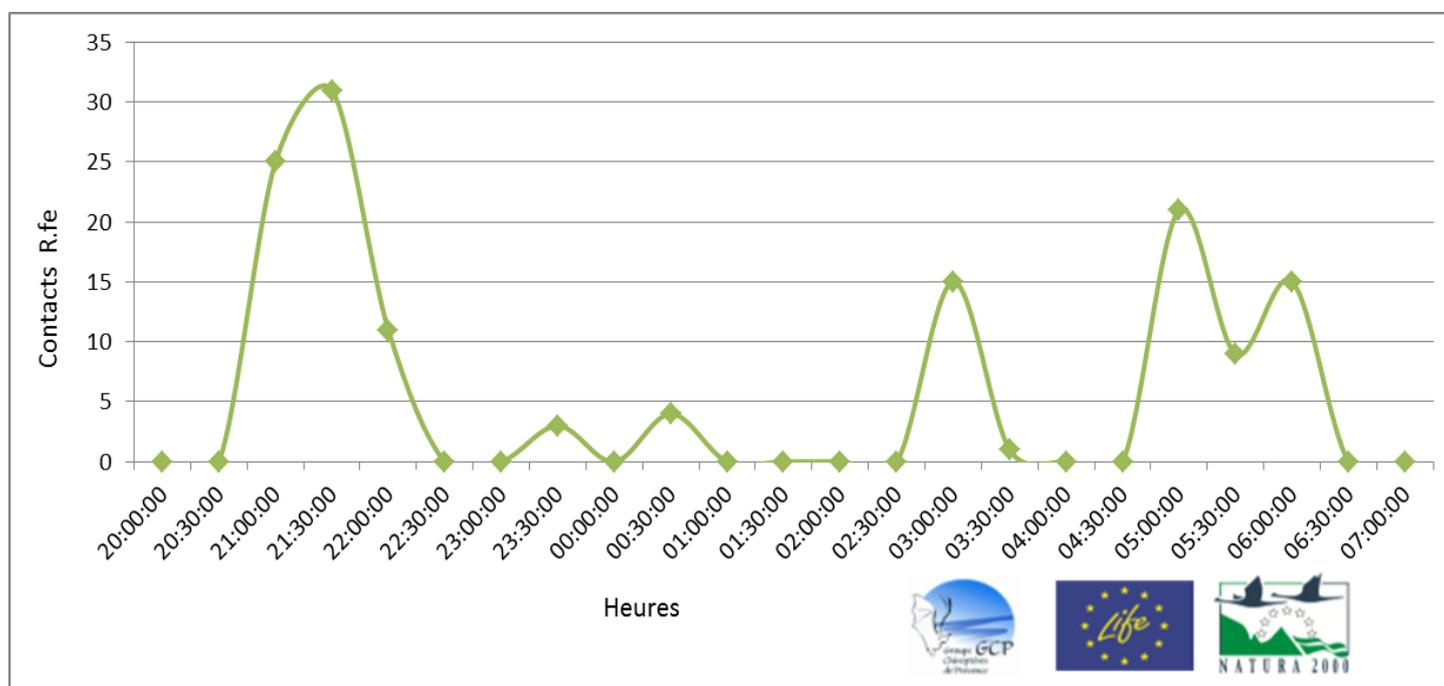


Figure 1 : Evolution du nombre de contacts de Grand Rhinolophe enregistrés aux détecteurs automatiques sur toute la période d'étude en fonction du temps

Après le coucher du soleil, 125 véhicules en moyenne empruntent la RD570 sur une période de 20 minutes. **Le risque de collisions routières est donc relativement important en soirée.** Avant le lever du soleil, la circulation routière est nettement moins élevée avec seulement 26 véhicules en moyenne qui passent devant le Château d'Avignon sur une période de 20 minutes.

V.A.2.FREQUENTATION SPATIALE DU SITE PAR LE GRAND RHINOLOPHE

Les enregistrements automatiques ont confirmés les résultats obtenus lors de l'action A6 : la sortie du Château d'Avignon est bien un lieu de passage important des Grands Rhinolophes, probablement venus de la colonie du bunker de Duroure situé à quelques centaines de mètres de là, au nord-ouest. Le secteur représente un point noir routier pour l'espèce. Quelques contacts ont également été enregistrés aux alentours de cette zone, mais ceux-ci reste très faible, **la majorité des contacts obtenus étant située entre les deux bandes d'enrobé spécial** (cf. figure 2).



Figure 2 : Représentation du nombre de contacts de Grand Rhinolophe obtenus par nuit par les enregistreurs automatiques d'ultrasons

V.B. SOUS-ACTION 2 : EFFET DES BANDES SONORES SUR LE COMPORTEMENTS DU GRAND RHINOLOPHE

V.B.1. CONFIRMATION DES RESULTATS CONCERNANT LA POLLUTION SONORES DE DIFFERENTS REVETEMENTS ROUTIERS

Afin de vérifier les émissions acoustiques engendrées par le revêtement routier BBTM-06 au passage d'un véhicule (*GCP – Fiche technique C3, 2012*), des mesures de décibels ont été réalisées à l'enregistreur manuel Pettersson D240x. Pour cela, une voiture à effectuer 5 passages à vitesse constante (70 km/h puis 90 km/h) sur chacune des deux bandes de revêtement installées et sur le revêtement standard. Le but étant de confirmer qu'il existe bien une différence d'intensité du son entre l'enrobé spécial du dispositif et le reste de la route. Une comparaison des moyennes sera effectuée grâce à une ANOVA via le logiciel de traitement statistique R.

Les résultats de l'ANOVA montrent qu'il existe bien une **différence significative de son entre l'enrobé spécial et le revêtement routier classique** ($F^2=5.988$, $p=0.0157$). Contrairement au résultat attendu, le passage d'un véhicule sur le revêtement routier classique émet un son d'environ -32 dB, soit un son

plus puissant que ceux émit par le frottement des roues sur les bandes d'enrobé spécial (cf. figure 3 et 4).

On peut cependant constater une nette différence de décibel entre les résultats attendus sur le revêtement BBTM-06 et ceux obtenus sur le revêtement témoin, soit environ une différence de 62 dB. Ce contraste peut être dû au son du moteur ou à un biais du protocole de mesure. EN effet, lors des prises de mesures tests des différents enrobés, l'enregistreur était placé à 7.50 m de la chaussée et à 1.20 m de hauteur. Dans les contrôles sur site en 2013, l'appareil était placé à 2m de la chaussée et à 1 m de hauteur. Ainsi, l'utilisation de protocoles distincts peut expliquer la différence de résultats.

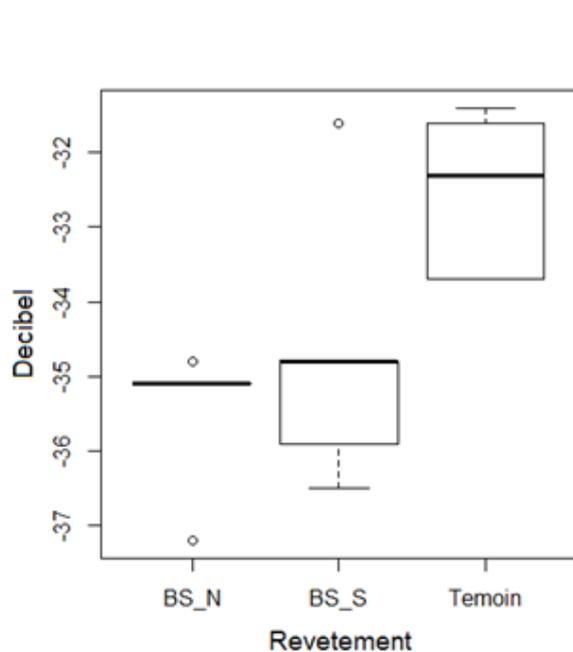


Figure 3 : Box plot représentant les décibels engendrés par le passage de véhicule sur les deux bandes d'enrobé spécial nord (BS_N) et sud (BS_S) et sur le revêtement routier classique (Témoin)

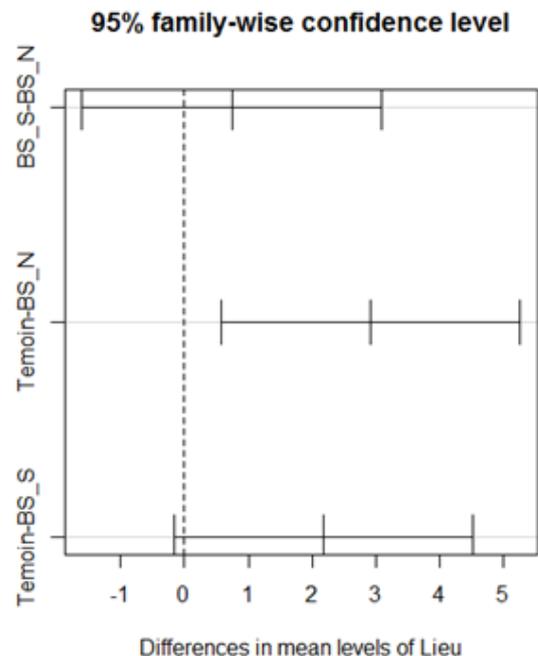


Figure 4 : Différence de décibels entre les deux bandes d'enrobé spécial nord (BS_N) et sud (BS_S) et le revêtement routier classique (Témoin)

Malgré les disparités, la fonctionnalité des enrobés spéciaux peut être analysée puisqu'il existe bien une différence entre le revêtement BBTM-06 et le revêtement couramment utilisé sur la RD570. En effet, les Grands Rhinolophes peuvent percevoir une variation d'intensité des sons au passage d'un véhicule sur les différents enrobés et tirer un apprentissage de la situation, en adoptant un comportement d'évitement des véhicules en circulation.

V.B.2. LARGEUR DE LA ZONE DE FRANCHISSEMENT PAR LE GRAND RHINOLOPHE

La zone de franchissement de la RD570 par les Grands Rhinolophes, identifiée pendant les observations nocturnes en 2013 dans le cadre de l'action E5, est nettement plus large que celle identifiée durant l'action préparatoire A6 en 2011. En effet, celle-ci était d'environ 40 mètres contre 100 environ en 2013 (cf. figure 5).

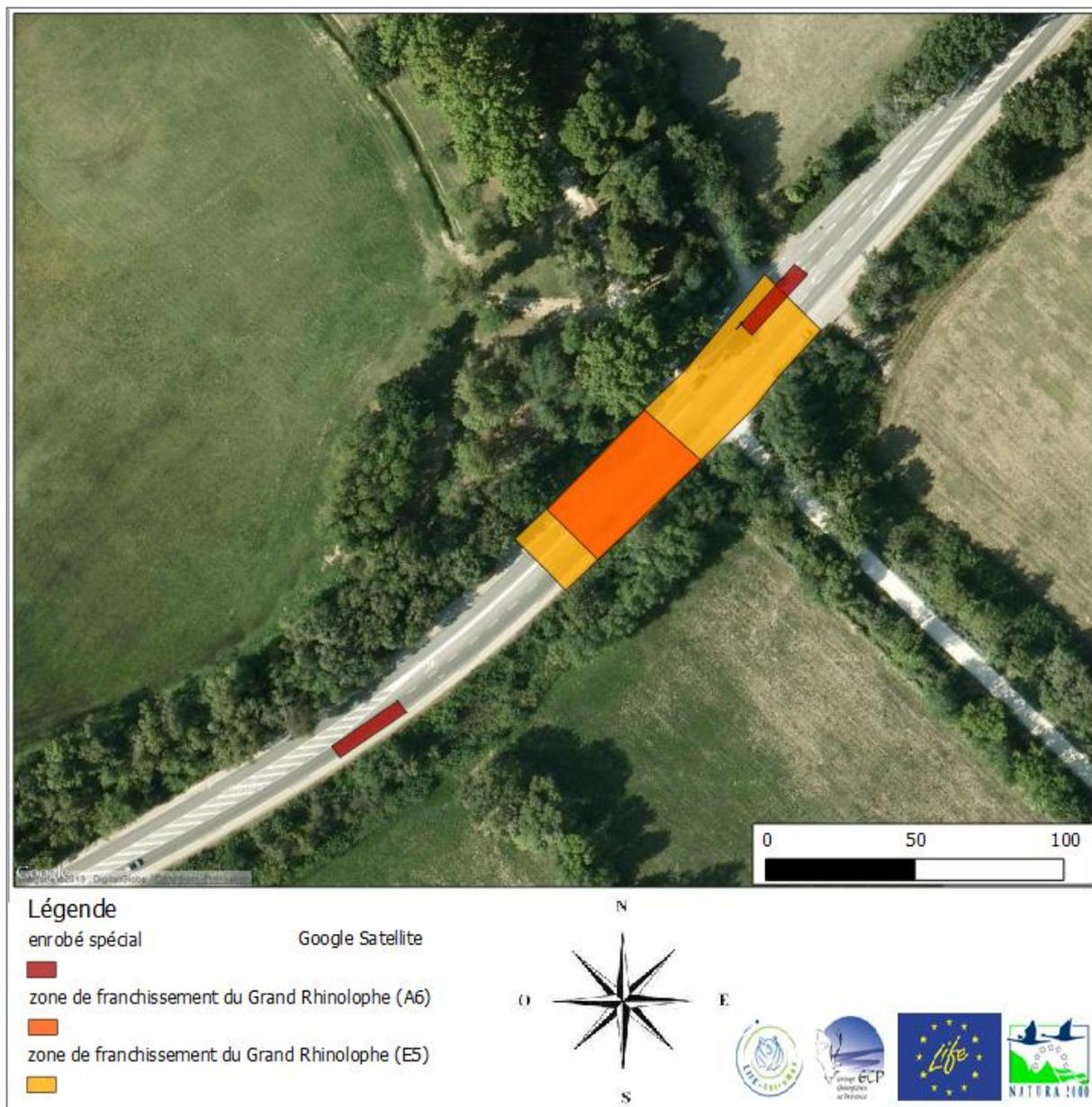


Figure 5 : Comparaison des zones de franchissements routiers du Grand Rhinolophe entre l'action A6 et E5

Ce phénomène constaté peut être lié à la présence du dispositif, mais reste difficile à avancer avec certitude.

V.B.3.HAUTEURS DE VOL DU GRAND RHINOLOPHE

Les hauteurs de vols ont été analysées via les séquences vidéo enregistrées (cf. figure 6). En entrée sur les voies de circulation (moment où la chauve-souris commence à traverser la zone goudronnée), la majorité des hauteurs de vols de Grands Rhinolophes se situe entre 1 mètres et 2.75 mètres pour une médiane de 2 mètres, puis, les Grands Rhinolophes diminuent cette hauteur de vol en milieu de route jusqu'à environ 0.8 mètres. Enfin, les Grands Rhinolophes remontent progressivement jusqu'à environ 1,5 mètres en fin de traversée de la chaussée pour traverser les haies par des trouées dans la végétation (cf. figure 7).

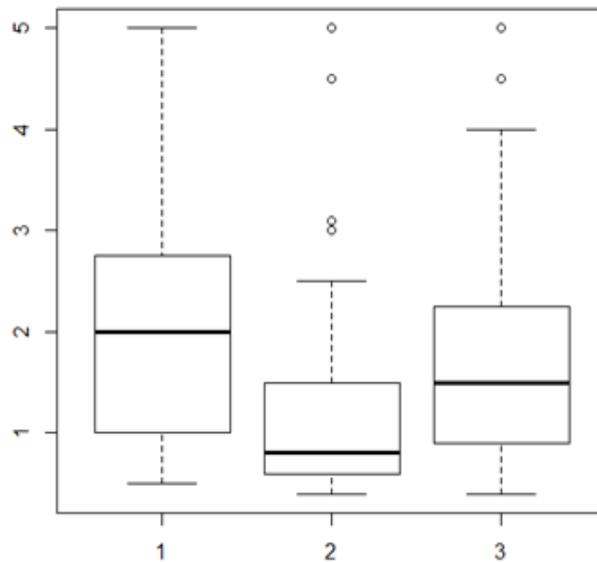


Figure 6 : Représentation des hauteurs de vols des Grands Rhinolophes en début(1), milieu(2) et fin (3) de traversée

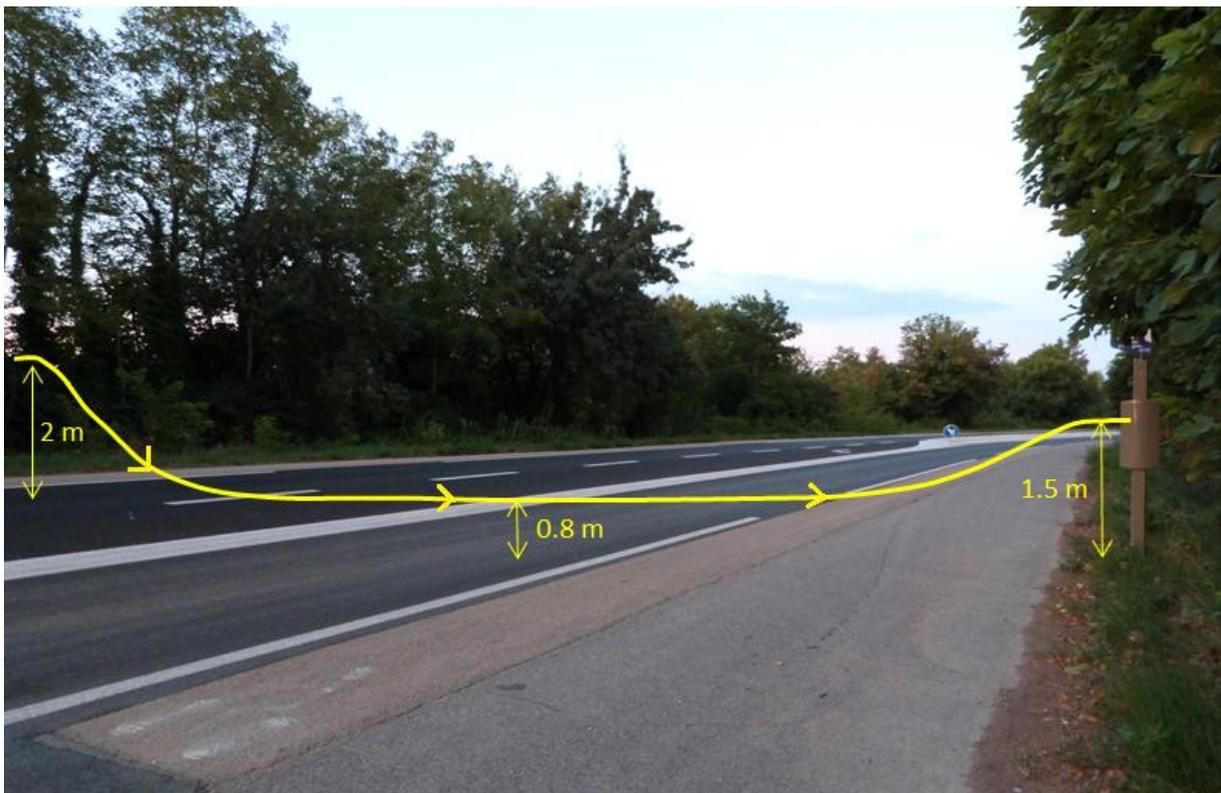


Figure 7 : Schéma des hauteurs de vol du Grand Rhinolophe en début, milieu et fin de traversée de la chaussée

Une régression linéaire simple montre que **la hauteur de vol du Grand Rhinolophe en milieu de route dépend de la hauteur de vol à son entrée sur les voies** (cf. figure 8) ($R^2 = 0.62$, $N = 51$, $p\text{-value} < 0.001$). Une autre régression linéaire montre que la relation entre la hauteur de vol en début et milieu

de route n'est pas influencée par la présence de voiture ($R^2 = 0.64$, $N = 51$, $p\text{-value} = 0.57$). Ainsi, les résultats sont les mêmes que ceux obtenus lors de l'étude préalable à la mise en place du dispositif (Action A6). Il apparaît donc que **les bandes sonores n'ont pas d'effet sur les hauteurs de vols du Grand Rhinolophe**.

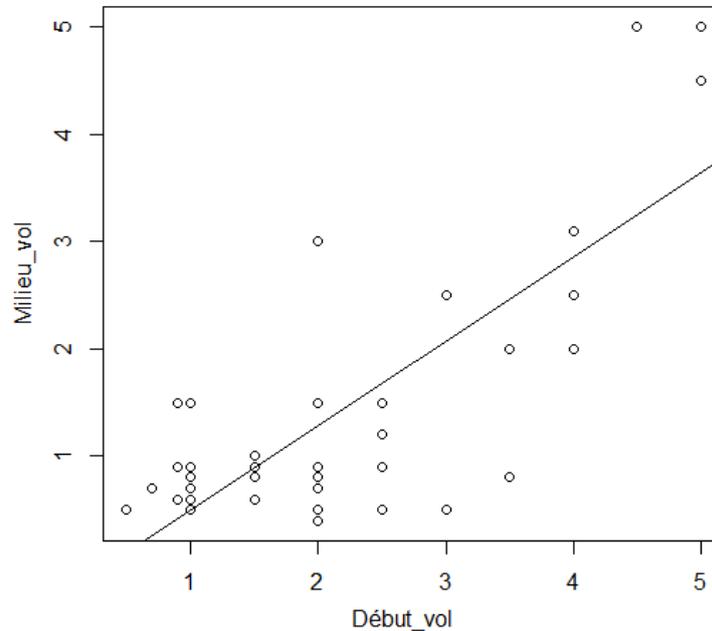


Figure 8 : Régression linéaire entre les hauteurs de vols en début et milieu de voie

V.B.4. TRAJECTOIRES DE VOL DU GRAND RHINOLOPHE

Les différentes trajectoires de vol ont pu être analysées par contact visuel direct et via les séquences vidéo enregistrées à la caméra thermique. En soirée, 80% des Grands Rhinolophes vont en direction du sud-est, quelques individus franchissent la RD570 dans l'autre sens, probablement des individus qui font des allers retours dans le secteur. En matinée, 75 % des individus contactés transitent vers le nord-ouest pour retourner à leurs gîtes (bunker de Duroure tout proche). Les trajectoires sud-est/nord-ouest correspondent bien à l'orientation des corridors naturels présents aux alentours du Château d'Avignon. La plupart des individus utilisent des trouées arborées pour franchir les haies qui bordent la route départementale. Seulement 8 individus sur les 93 observés ont traversés la route à partir de la cime des arbres (cf. figure 9 : trajectoire de vol située la plus au Sud-Ouest). Ceci peut être expliqué par la présence d'arbres nettement plus imposants que la végétation environnante. Les chauves-souris utilisent alors la végétation comme tremplin pour franchir cette discontinuité.

De nombreuses trajectoires empruntées par les Grands Rhinolophes pour franchir la RD570 ont pu être identifiées en soirée (cf. figure 9 : trajectoires jaunes). En revanche, lors du transit de retour au gîte le matin, **les individus utilisent préférentiellement 4 trajectoires de vols** (cf. figure 9 : trajectoires bleues). Celles-ci sont plus directes qu'en soirée (cf. figure 10).

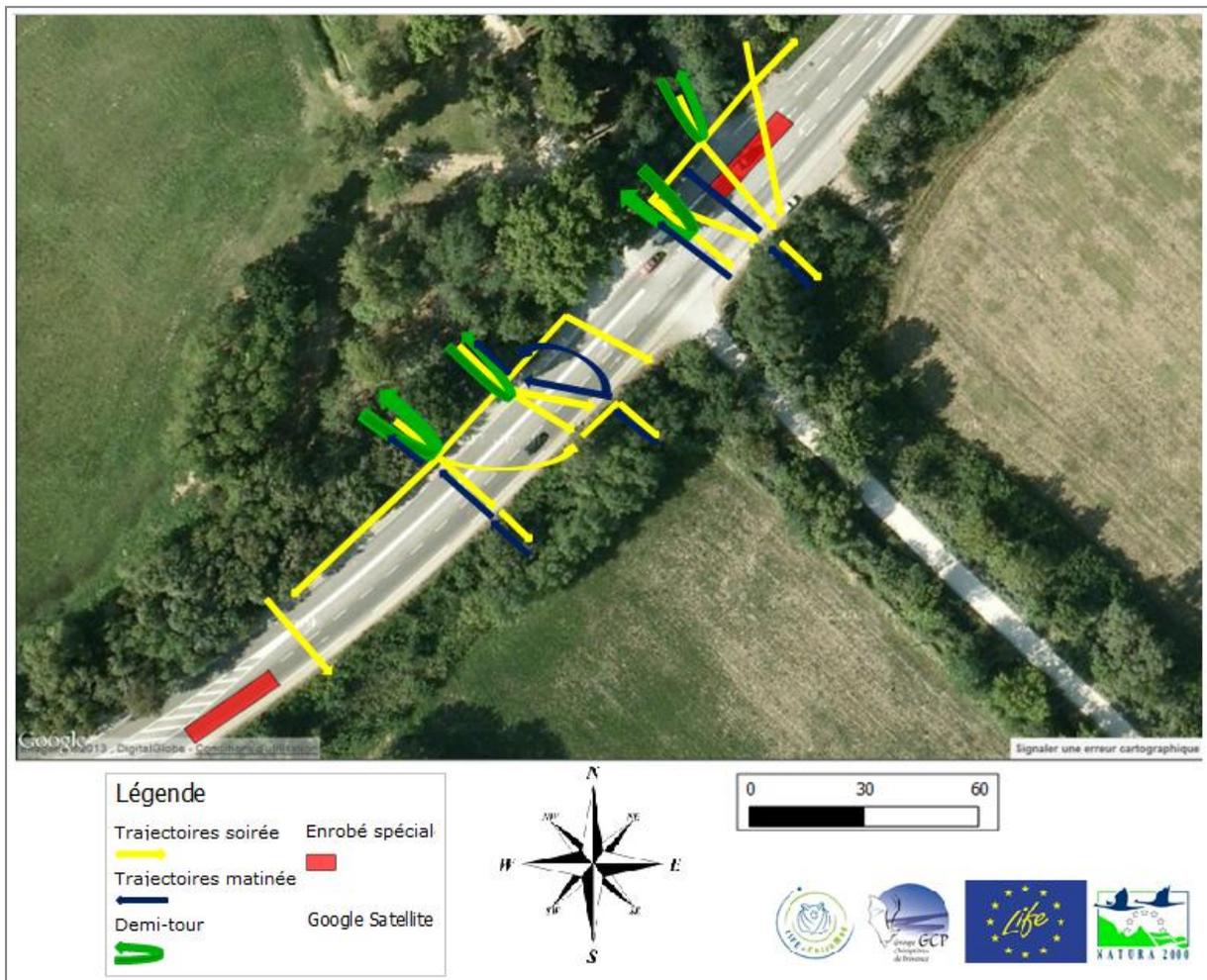


Figure 9 : Schéma représentant les principales trajectoires empruntées par les Grands Rhinolophes

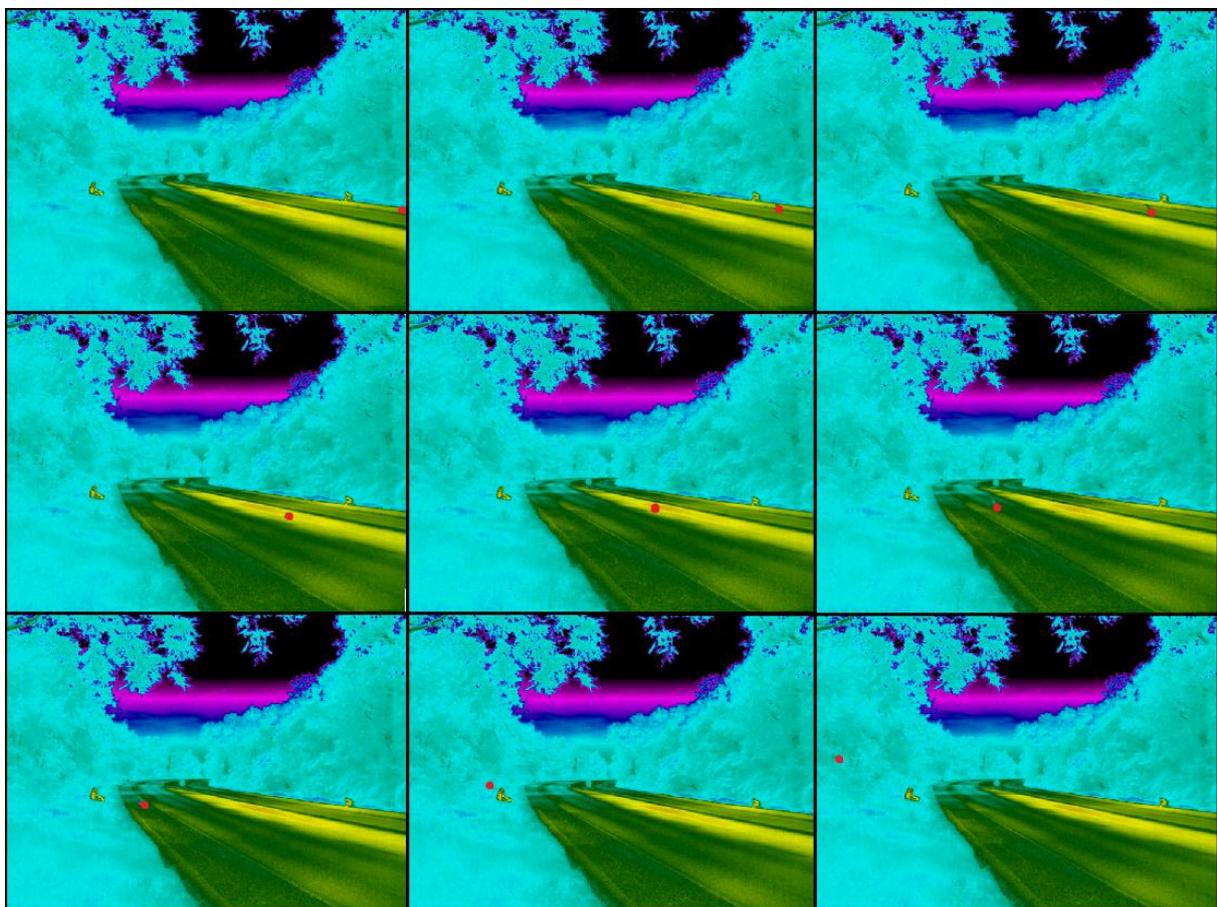


Figure 10 : Exemple de trajectoire directe de franchissement routier d'un Grand Rhinolophe (point rouge) en retour au gîte, le matin

V.B.5.COMPORTEMENT DU GRAND RHINOLOPHE FACE AUX ENROBES SPECIAUX

Pendant les observations nocturnes, 123 Grands Rhinolophes ont été contactés (contacts acoustiques aux détecteurs manuels et contacts visuels). Les comportements de 93 individus ont pu être observés avec précision par contact visuel direct ou à l'aide de séquences vidéos enregistrées (cf. figure 11). Contrairement aux résultats obtenus lors de l'action A6, **les Grands Rhinolophes semblent être plus hésitants à traverser directement la route** (23% de demi-tour contre 4% lors de l'étude préalable de franchissement routier A6). Toutefois, une grande majorité des individus (65%) traversent directement la RD570 (cf. figure 11 : vol direct + zigzag).

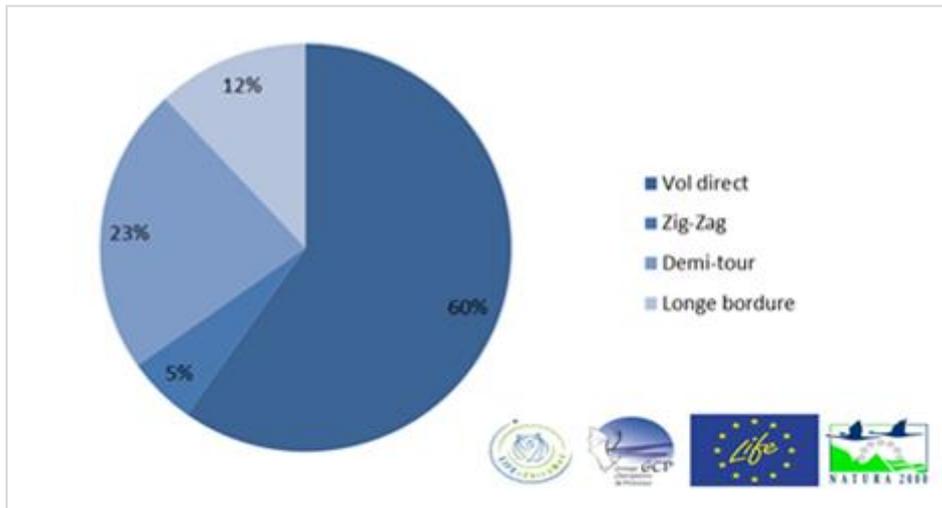


Figure 11 : Comportement du Grand Rhinolophe sur l'ensemble des contacts visuels

Un test de Mann-Whitney montre que **le comportement de franchissement routier du Grand Rhinolophe diffère significativement selon la présence ou l'absence de voiture** (N=93, p-value=0.0005441). En effet, 75% des individus traversent directement la route en absence de véhicule contre 42% lors du passage d'un véhicule (cf. figure 12). Ainsi, **la plupart des Grands Rhinolophes préfèrent faire demi-tour s'il y a présence d'un ou plusieurs véhicules**. Néanmoins, il faut signaler que 9 individus sur 26 ont tout de même traversé directement la route en présence de voitures, et dans certains cas, très proche de celles-ci. A noter qu'aucune collision n'a été observée et aucun cadavre de Grand Rhinolophe n'a été trouvé au niveau de la zone de franchissement, ni en 2011, ni en 2013.

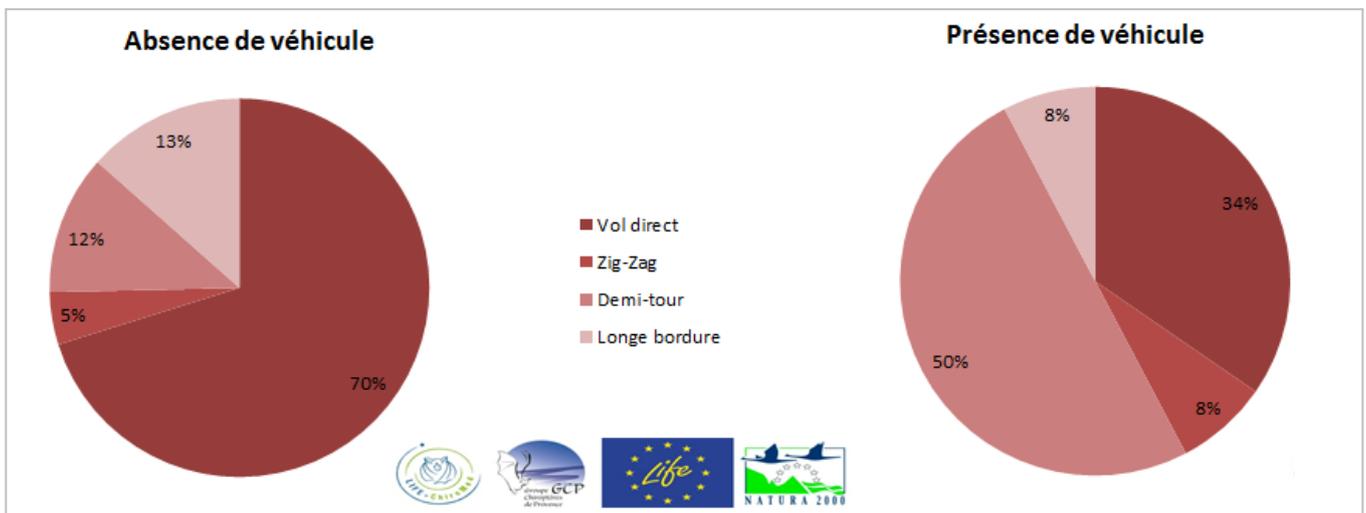


Figure 12 : Comparaison du comportement du Grand Rhinolophe en absence et présence de véhicule

Une comparaison du nombre de demi-tours (1) réalisés par les Grands Rhinolophes en fonction du passage de véhicules au niveau des enrobés spéciaux ou hors des enrobés spéciaux (cf. figure 13) montre que plus d'individus effectuent des demi-tours si les véhicules se situent aux niveaux des enrobés spéciaux (64% contre 40%). De même, en présence de véhicules, 43% des Grands Rhinolophes traversent directement la route lorsque les véhicules sont hors des bandes, alors que seulement 27% des Grands Rhinolophes traversent si les véhicules sont situés aux niveaux des bandes d'enrobé spécial (2). Cependant, des tests de Mann-Whitney effectués montrent que **le nombre de demi-tours (1) ou de traversées (2) de la RD570 réalisés par les individus n'est pas significativement différent selon que les voitures se trouvent sur les bandes d'enrobé spécial ou non** (N = 26, (1) p.value = 0.2552, (2) p.value = 0.3401). Nos résultats peuvent être biaisés par le faible nombre de données concernant les comportements du Grand Rhinolophe face aux véhicules (26 individus).

Ce résultat peut paraître logique au vu des analyses acoustiques de l'enrobé spécial. En effet, elles ne semblent pas émettre un son plus puissant que le revêtement normal. En revanche, on peut penser que les chauves-souris perçoivent la différence de puissance du son lorsque le véhicule passe d'un type d'enrobé à l'autre (début et fin de bande sonore).

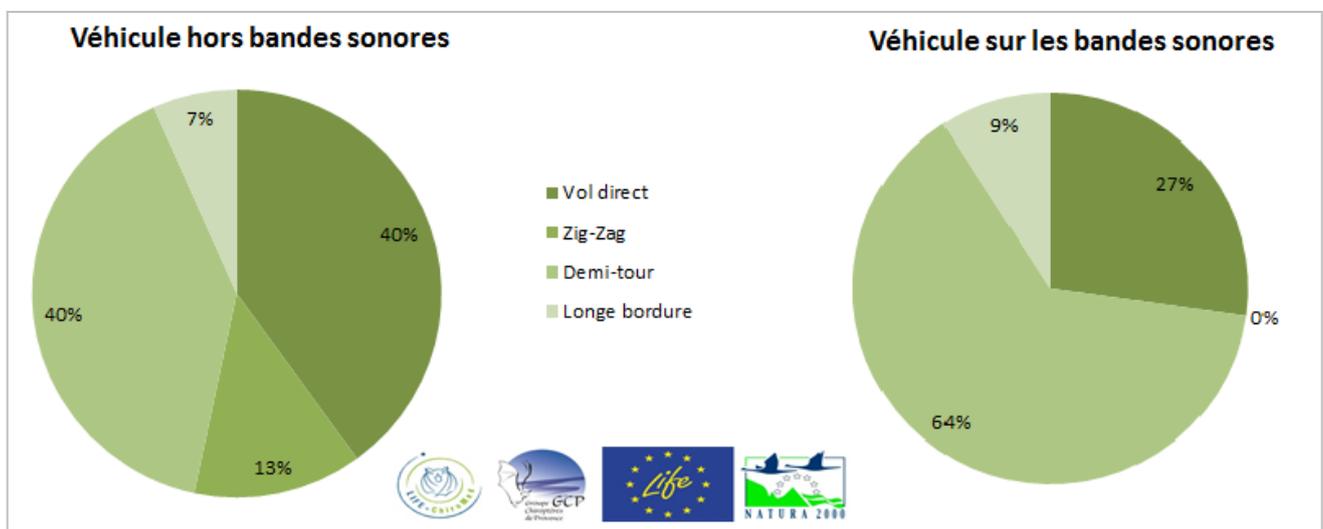


Figure 13 : Comparaison du Grand Rhinolophe face aux véhicules en fonction de leurs positions sur la chaussée

De plus, comme vu précédemment, le trafic routier est important le soir sur la RD570, la vitesse des véhicules est particulièrement élevée (panneaux de limitation à 90 km/h). Néanmoins, la présence des panneaux de signalisation installés lors des observations nocturnes entraîne une diminution de la vitesse des automobilistes perceptible par les observateurs. Ainsi il est possible que **les Grands Rhinolophes appréhendent mieux les véhicules en mouvement lors des soirées d'observations** (cf. figure 14). Nos résultats peuvent être soumis à ce biais.

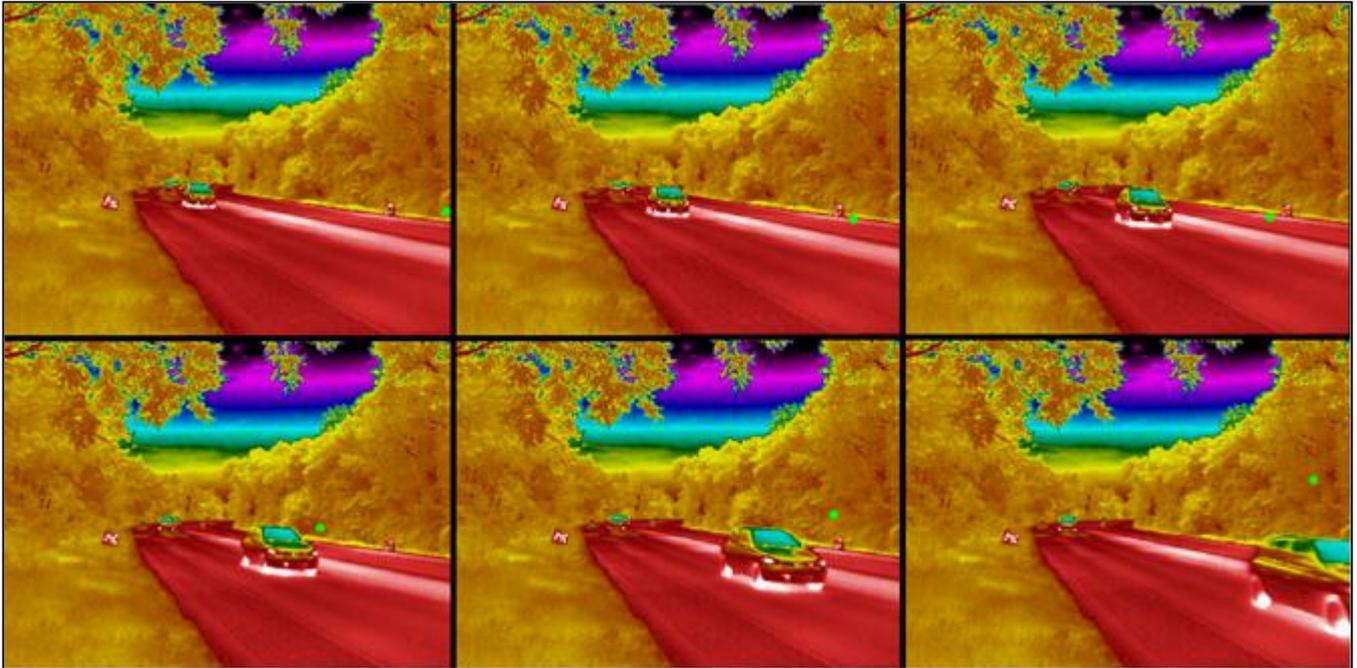


Figure 14 : Exemple de trajectoire d'évitement de véhicule par un Grand Rhinolophe (point vert).

V.B.6.MORTALITE AU NIVEAU DU CHATEAU D'AVIGNON

Aucun protocole de suivi de mortalité n'a été appliqué dans le secteur du Château d'Avignon pendant la période d'étude du site en 2013. Cependant, en récupérant le matériel de signalisation après chaque session d'observation, les opérateurs relevaient l'éventuelle présence de cadavres de Chiroptères. Toutefois, cette récolte, non rigoureuse, n'est pas exhaustive.

Notons tout de même que 6 individus du genre *Pipistrellus* ont été retrouvés morts (cf. photos 1 et 2) dont 5 qui se situaient hors de la zone d'action des bandes sonores (cf. figure 15). Etant donné que les enrobés spéciaux génèrent des ultrasons entre 15 et 25 kHz, leur fonctionnalité peut aussi être étudiée sur le genre *Pipistrellus* dont les cris sociaux se situent aux environs de 20kHz. Ainsi, on peut se questionner sur l'effet des bandes sonores sur d'autres espèces.



Photo n° 1 : *Pipistrellus pygmaeus* © A. Renaux)

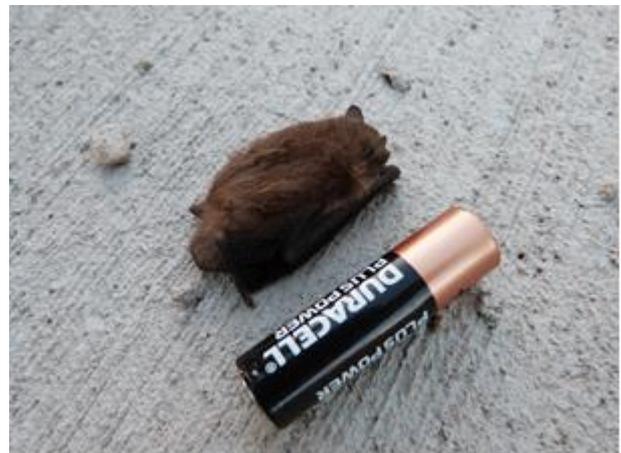


Photo n° 2 : *Pipistrellus pygmaeus* © A. Renaux



Figure 15 : Positions des individus retrouvés morts. Les véhicules qui viennent du nord-est ont franchi la bande d'enrobé depuis environ 200m (contraste sonore peu perceptible à cette distance) et les véhicules qui viennent du sud-ouest n'ont pas encore franchi la bande d'enrobé dans leur sens de circulation.

VI. CONCLUSION ET PERSPECTIVES

L'action E5 a bien permis d'évaluer la fréquentation du dispositif simple de franchissement routier du Château d'Avignon par les Grands Rhinolophes et d'étudier leurs comportements face à ce dispositif. Le comportement des Murins à oreilles échanrées n'a pas du tout été ciblé par cette étude en raison de la difficulté à identifier l'espèce avec certitude par les émissions ultrasonores et par leur capacité à voler plus haut et donc, hors de la zone à risque de collision avec des véhicules.

Les principales observations de l'action E5 sur ce dispositif simple sont :

- le point noir identifié dans le cadre de l'action A6 en 2011 au niveau du Château d'Avignon est toujours fréquenté par les Grands Rhinolophes ;
- la zone de franchissement identifiée en 2013 est plus large (x 2,5) que la zone de franchissement identifiée en 2011. Ceci peut être un des effets des bandes sonores sur les chauves-souris ;
- les hauteurs de vol des Grands Rhinolophes ne sont pas significativement différentes entre les deux phases d'observation (C3 et E5) : les bandes d'enrobé spécial n'ont pas d'effet sur la hauteur de vol des Grands Rhinolophes ;
- les trajectoires de vol sont plus directes le matin, lors du retour au gîte, que le soir ;
- les comportements de vol sont significativement différents en présence de véhicule (plus de demi-tour) ou lorsque la route est libre (plus de traversées directes) ;
- les Grands Rhinolophes semblent plus hésitants à traverser cette année, avec les bandes d'enrobé spécial, qu'en 2011 avant la mise en place du dispositif ;
- les comportements de vol observés en présence d'un véhicule, lorsque celui-ci se trouve sur l'enrobé classique ou sur l'enrobé spécial ne sont pas significativement différents.

L'ensemble de ces observations laisse paraître que les Grands Rhinolophes ne semblent pas associer le bruit généré par les bandes sonores à la présence d'un danger (véhicule). En revanche, il semble qu'ils perçoivent mieux la présence d'un véhicule lorsqu'ils abordent la route et que des comportements d'évitement se développent.

Ce dispositif semble donc fonctionner mais est à améliorer.

L'installation de bandes d'enrobé spécial plus courtes, plus proches les unes des autres et en nombre supérieurs et/ou l'utilisation d'un autre type d'enrobé (dans le but d'augmenter le contraste sonore avec le revêtement de la chaussée) pourrait avoir un effet plus marqué sur le comportement des Chiroptères.

Le second dispositif simple du programme LIFE n'étant pas encore installé (RD572 au niveau des Saliers), l'un de ces paramètres peut être mis en œuvre rapidement et testé dans le cadre des actions après LIFE d'évaluation du second dispositif simple. Si ces résultats s'avèrent concluants, ce dispositif simple pourra être installé sur d'autres infrastructures routières telles que l'A54 et la RN113 requalifiée dans le secteur d'Arles ou sur d'autres réseaux routiers.

VII. BIBLIOGRAPHIE

Plankaert O., Cosson E., 2012. LIFE+ ChiroMed : Action C3-2011 : Revêtements routiers et avertisseurs sonores pour le Grand Rhinolophe. 6p.

Groupe Chiroptères de Provence, 2012. LIFE+ ChiroMed : Fiche technique : Pose d'avertisseurs sonores pour les chauves-souris lors des franchissements routiers sur la RD 570. 4p

VIII. ANNEXES

ANNEXE I : Calendrier de pose des enregistreurs acoustiques automatiques

ANNEXE II : Autorisation de circulation sur le réseau routier départemental

ANNEXE III : Calendrier des observations nocturnes au Château d'Avignon – RD570

ANNEXE I : Calendrier de pose des enregistreurs acoustiques automatiques

| Date | Nb d'enregistreurs |
|------------|--------------------|
| 05/06/2013 | 4 |
| 20/06/2013 | 4 |
| 24/06/2013 | 4 |
| 27/06/2013 | 4 |
| 03/07/2013 | 4 |
| 17/07/2013 | 3 |
| 31/07/2013 | 5 |
| 05/08/2013 | 4 |
| 07/08/2013 | 4 |
| 12/08/2013 | 6 |
| 13/08/2013 | 7 |

BORDEREAU DE REMISE DE DOCUMENTS

| | |
|---|---|
| Délivré par : Le Conseil Général des Bouches du Rhône, Direction des Routes, Sce Entretien & Exploitation de la Route Arrondissement d'Arles Quartier Fourchon Téléphone : 04 13 31 95 72 Télécopie : 04 90 18 86 29 | Destinataire : Groupe Chiroptères de Provence Mas des Beaumettes Chemin de la Chaussée 13200 ARLES Téléphone : 04 90 43 38 42 Télécopie : |
|---|---|

Commune : SAINTES-MARIES-DE-LA-MER

Objet des travaux :

Observations des chauves-souris, de nuit, en bordure de route.

sur les Routes Départementales n° 570, P.R. 22 + 500 à P.R. 24 + 0 et n° 572n, P.R 1+020 à P.R 3 + 00

DELIVRANCE D'UN ARRETE DE CIRCULATION

dans le cadre de l'arrêté permanent en vigueur, réglementant la circulation au droit des chantiers courants sur le réseau routier départemental, hors agglomération, dans le département des Bouches du Rhône.

Pièces remises :

- 1 fiche de chantier numéro A2013STOU041JAPAU0410069.
- 1 schéma(s) de signalisation.
- 1 fiche de récolement de signalisation

L'ouverture du chantier ne pourra avoir lieu qu'après récolement de la signalisation temporaire par un représentant du Service Gestionnaire de la Voie pour les entreprises non certifiées pour la pose et à la maintenance de la signalisation de chantier.

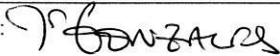
Le responsable du chantier doit toujours être en possession de la fiche de chantier, afin d'être présentée à toute réquisition.

Coordonnées de la personne de l'entreprise responsable du chantier, joignable de jour comme de nuit, ainsi que week-end et jours fériés.

Nom : Mme FOURASTE Sarah
Téléphone : 04 90 43 38 42 - Télécopie :

Dressé par le Responsable du SEER, le 5 juin 2013

Signature :

| | |
|---|--|
| Le soussigné :  déclare avoir remis les documents. A <u>Arles</u> le <u>05/06/13</u> | Le soussigné : E. COSSON déclare avoir reçu les documents. A <u>ARLES</u> le <u>05/06/13</u> |
|---|--|

FICHE DE CHANTIER COURANT n° A2013STOU041JAPAU0410069

Établie en application de l'arrêté permanent réglementant la circulation au droit des chantiers courants sur le réseau routier départemental hors agglomération,
en accord avec la permission de voirie ou l'accord sur les conditions techniques d'occupation n°

LOCALISATION :

COMMUNE : SAINTES-MARIES-DE-LA-MER

Route Départementale n° 570, du PR 22+ 500 au PR 24+ 0 et n° 572n, P.R 1+020 à P.R 3 + 00

OBJET DES TRAVAUX :

Observations des chauves-souris, de nuit, en bordure de route.

PERIODE :

Jours hors chantier : vendredi 05 juillet - 0h/24h

Date de début : 05/06/2013

Date de fin : 05/07/2013

Heure de début matin : 20:00

Heure de fin matin : 23:55

Heure de début soir : 00:10

Heure de fin soir : 06:00

ENTREPRISE :

Groupe Chiroptères de Provence .

Adresse : Mas des Beaumettes Chemin de la Chaussée
13200 ARLES

Téléphone : 04 90 43 38 42

Télécopie :

Responsable : MME FOURASTE SARAH

NOM ET COORDONNEES DU REPRESENTANT DU GESTIONNAIRE DE LA VOIE :

Nom : Mr GONZALES Luc

Téléphone : 04 13 31 05 42 - Télécopie : 04 90 96 19 81

PRESCRIPTIONS PARTICULIERES SUR LA SIGNALISATION :

Dimensions des panneaux de signalisation à mettre en place : Grandes Normales

La signalisation du chantier doit être conforme au(x) schéma(s) de signalisation joint(s) à la présente fiche de chantier.

CONSTAT DE RECOLEMENT

de la signalisation temporaire, suivant la fiche de chantier n° A2013STOU041JAPAU0410069

LOCALISATION :

Commune : SAINTES-MARIES-DE-LA-MER - R. D. n° 570, du P.R. 22 + 500 au P.R. 24 + 0 et n° 572n, P.R 1+020 à P.R 3 + 00

OBJET DES TRAVAUX :

Observations des chauves-souris, de nuit, en bordure de route.

PERIODE DEFINIE PAR L'AUTORISATION :

Jours hors chantier : vendredi 05 juillet - 0h/24h

Date de début : 05/06/2013

Date de fin : 05/07/2013

Heure de début matin : 20:00

Heure de fin matin : 23:55

Heure de début soir : 00:10

Heure de fin soir : 06:00

ENTREPRISE CHARGEE DES TRAVAUX :

Groupe Chiroptères de Provence .

Adresse : Mas des Beaumettes Chemin de la Chaussée
13200 ARLES

Responsable : MME FOURASTE SARAHTéléphone : 04 90 43 38 42

RECOLEMENT DE LA SIGNALISATION :

La signalisation provisoire mise en place sur le chantier

EST CONFORME aux prescriptions de l'autorisation visée ci-dessus.

EST NON CONFORME. Motif :

En conséquence, l'entreprise EST AUTORISEE

N'EST PAS AUTORISEE

à entreprendre les travaux.

Les dates d'intervention sont fixées du :

au :

Fait à : Arles

le : 05/06/2013

par le représentant de l'entreprise :

Nom : COSSON E.

par le représentant du Gestionnaire de la Voie :

Nom : GONZALEZ M.

Nom et coordonnées du représentant de l'entreprise, joignable de jour comme de nuit, ainsi que week-end et jours fériés :

EVENEMENTS DE CHANTIER :

| Date | Contrôleur | Observations | Emargement |
|------|------------|--------------|------------|
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |

ANNEXE III : Calendrier des observations nocturnes au Château d'Avignon – RD570

| Date | Période | Caméras | Observateur n°1 | Observateur n°2 | Observateur n°3 | Condition météorologique |
|------------|---------|------------|-----------------|-----------------|-----------------|--------------------------|
| 05/06/2013 | soirée | Fourasté.S | Renaux.A | Cosson.E | - | Bonne |
| 27/06/2013 | soirée | - | Renaux.A | Sacré.M | - | Bonne |
| 03/07/2013 | soirée | Fourasté.S | Renaux.A | Sacré.M | Delaunay.M | Bonne |
| 04/07/2013 | matinée | Fourasté.S | Renaux.A | Sacré.M | Delaunay.M | Bonne |
| 17/07/2013 | soirée | Fourasté.S | Renaux.A | Sacré.M | Devezeaux.N | Bonne |
| 18/07/2013 | matinée | Fourasté.S | Renaux.A | Sacré.M | Devezeaux.N | Bonne |
| 31/07/2013 | soirée | Fourasté.S | Renaux.A | Sacré.M | Lemaitre.P.L | Bonne |
| 01/08/2013 | matinée | Fourasté.S | Renaux.A | Sacré.M | Lemaitre.P.L | Bonne |
| 07/08/2013 | soirée | - | Renaux.A | Sacré.M | - | Pluvieux |
| 12/08/2013 | soirée | Fourasté.S | Renaux.A | Sacré.M | - | Bonne |
| 13/08/2013 | soirée | Fourasté.S | Renaux.A | Sacré.M | - | Bonne |
| 14/08/2013 | matinée | Fourasté.S | Renaux.A | Sacré.M | - | Bonne |
| 14/08/2013 | soirée | Fourasté.S | Renaux.A | Sacré.M | - | Bonne |