

## Rapport bibliographique

# Routes et chiroptères

## État des connaissances

### Sommaire

<b>Chapitre I - Généralités sur les chauves-souris.....</b>	<b>7</b>
<b>Chapitre II - Les impacts de la route sur les chauves-souris.....</b>	<b>13</b>
<b>Chapitre III - Méthodes d'inventaire des chauves-souris .....</b>	<b>23</b>
<b>Chapitre IV - Mesures d'insertion en faveur des chauves-souris.....</b>	<b>35</b>
<b>Chapitre V - Synthèse de la situation française.....</b>	<b>51</b>
<b>Conclusions et perspectives d'études .....</b>	<b>61</b>
<b>Bibliographie.....</b>	<b>64</b>
<b>Annexes.....</b>	<b>70</b>

La France métropolitaine compte 33 espèces de chauves-souris, toutes protégées au titre de la loi. Elles bénéficient également d'un statut de protection international (Conventions de Bonn, de Berne, accord EUROBATS, espèces d'intérêt communautaire).

En 2007, un plan national de restauration des chiroptères a été lancé pour la période 2008-2012, en réponse aux besoins de mise en place de mesures de conservation pour les 33 espèces de chauves-souris recensées sur le territoire. Parmi les actions de ce plan, le Sétra a été chargé de conduire :

- l'élaboration et la mise en œuvre d'une méthodologie pour la prise en compte des chiroptères lors de la construction et de l'entretien d'infrastructures et autres ouvrages d'art (action n°6 du plan) ;
- et l'évaluation de l'efficacité de systèmes de réduction d'impact des infrastructures de transport (action n°7).

Dans ce cadre, sur la base d'une étude bibliographique, de suivis de sites de collision et d'aménagements pour les chiroptères, la rédaction d'un guide technique sur les chiroptères et les infrastructures de transport devra permettre, à terme, de faire le point sur les connaissances disponibles sur les chauves-souris et des infrastructures de transport, et de proposer des recommandations techniques aux concepteurs pour leur prise en compte dans les projets.

Le présent rapport présente la première phase d'élaboration du futur guide : un bilan des connaissances nationales et internationales sur le thème des chiroptères et des infrastructures linéaires.

Page laissée blanche intentionnellement

# **Routes et chiroptères**

## **État des connaissances**

---

---

Collection les rapports

---

---

Document édité par le Sétra dans la collection « les rapports ».  
Cette collection regroupe les rapports d'études, de recherche,  
d'expérimentation, les synthèses de connaissances.



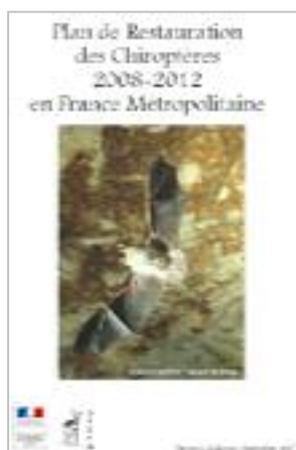
## Introduction

Les chiroptères constituent un groupe d'espèces menacées dont certaines ont vu leurs effectifs régresser de manière particulièrement alarmante. Le problème de l'érosion des populations des chiroptères reste cependant complexe et l'impact spécifique de la route encore mal connu.

Si les collisions apparaissent comme l'impact le plus visible sur ces espèces, il est incontestablement reconnu que les aménagements routiers conduisent également et surtout à un morcellement du territoire dont les conséquences s'avèrent probablement bien plus importantes sur les peuplements de chiroptères.

Dans certaines conditions, cette modification des habitats associée à la surmortalité des chauves-souris par collisions sont telles qu'elles peuvent probablement affaiblir la dynamique des populations les plus fragiles et favoriser le déclin des espèces les plus sensibles.

C'est pourquoi, dans ce contexte et conformément aux actions qu'il mène dans le cadre le plan national de restauration des chiroptères 2008-2012, le Sétra a souhaité réaliser un travail de synthèse des connaissances sur le sujet à travers une analyse de la bibliographie internationale existante.



Fiche action 6 : Elaborer et mettre en œuvre une méthodologie pour la prise en compte des chiroptères lors de la construction et de l'entretien d'infrastructures et autres ouvrages d'art	
Axe de travail :	Protéger / Informer et sensibiliser
Calendrier de réalisation :	2008-2010
Degré de priorité :	1
Objectif de l'action :	Fournir à travers un document synthétique et spécifique aux chiroptères tous les éléments nécessaires aux organismes réalisant des infrastructures et constructions (routes, lignes ferroviaires, ponts), pour limiter la mortalité.

Fiche action 7 : Evaluer l'efficacité de systèmes de réduction d'impact des infrastructures de transport	
Axe de travail :	Protéger / Améliorer les connaissances
Calendrier de réalisation :	2008 à 2010
Degré de priorité :	2
Objectif de l'action :	Améliorer les connaissances sur la mortalité liée aux infrastructures de transport et les mesures permettant de la réduire

Dans la **première partie** de ce document, dans un souci de compréhension de la problématique particulière des chiroptères, quelques généralités sur la biologie et le comportement des chauves-souris sont présentées. Une **seconde partie** aborde ensuite les différents effets, positifs et négatifs, attribués à la construction des infrastructures. La **troisième partie** expose les différentes méthodes d'inventaires préconisées pour évaluer l'enjeu chiroptérologique.

La **quatrième partie** s'attache, quant-à-elle, à présenter une synthèse des différentes mesures de suppression, réduction, de compensation et d'accompagnement, exposées dans les différents documents analysés.

Enfin, la **dernière partie** fait ressortir, pour les principaux points abordés dans les précédents chapitres, les éléments spécifiques au contexte français.

Les **fiches d'analyse bibliographique et d'enquête**, placées en annexe, détaillent le contenu des documents et des entretiens qui ont été pris en compte au cours de ce travail.

Présentation des ouvrages analysés dans le cadre de cette étude :

<b>Nature des ouvrages analysés</b>	<b>Nombre (total : 61)</b>
Articles scientifiques	6
Articles de presse	2
Livres	1
Sites Internet	3
Bulletins de liaison	6
Actes de colloques	10
Guides techniques	8
Fiches technique	4
Rapports de stage	2
Etudes Bibliographiques	3
Rapports d'étude	6
Etudes d'incidence	4
Autres (plaquettes, posters, notes, protocoles)	6

Liste des personnes enquêtées dans le cadre de cette étude :

- Mnhn (Muséum d'Histoire Naturelle) de Bourges : L. Arthur et M. Lemaire ;
- Cpepsc (Commission de Protection des Eaux, du Patrimoine, de l'Environnement, du Sous-sol et des Chiroptères) – Lorraine : F. Schwaab, M. Gaillard, C. Borel et D. Jouan ;
- Echanges avec des spécialistes dans le cadre d'un colloque : 9<sup>ème</sup> Rencontres nationales « chauves-souris » de la Société Française pour l'Étude et la Protection des Mammifères (SFEPM), 22-23 mars 2008.

# Chapitre I - Généralités sur les chauves-souris

Les chauves-souris sont des animaux présentant de nombreuses particularités dont les principales sont liées à leur activité nocturne et leur régime alimentaire. Essentiellement insectivore, ces mammifères ont en effet développé un mode de déplacement et de chasse de nuit par l'utilisation d'un sonar.

L'autre grande spécificité de ce groupe de mammifères est liée à leur capacité d'hiberner pendant la mauvaise saison.

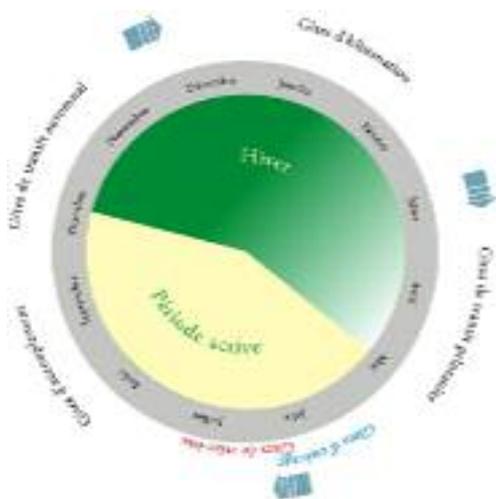
## 1 - Régime alimentaire

En France, 33 espèces sont actuellement recensées (cf. tableau page suivante). D'une espèce à l'autre, les exigences écologiques sont très variables. Cependant, toutes les espèces françaises et même européennes ont un point commun puisqu'elles sont toutes insectivores. De part ce régime alimentaire, les chauves-souris seraient nos alliées pour la lutte contre les insectes ravageurs.



Méconnues, souvent détruites par le grand public, invoquant des croyances non-fondées, elles sont inoffensives pour l'homme et pourraient ingurgiter jusqu'à 800 insectes chaque nuit. Ayant un rôle essentiel de contrôle des populations d'insectes dans les écosystèmes, leur présence à nos côtés est donc plus que justifiée.

## 2 - Cycle biologique et gîtes



Cycle d'activité et des changements de gîtes

Le cycle des chauves-souris est guidé par la ressource alimentaire c'est-à-dire la disponibilité en insectes. Ainsi, lorsque les températures diminuent et que les insectes se font plus rares les chauves-souris se regroupent pour hiberner. Les chiroptères cherchent alors un milieu où les températures sont basses, stables, avec un taux d'humidité proche de la saturation et calme. Ceci explique leur tendance à passer l'hiver dans les milieux souterrains même si certaines espèces peuvent hiberner dans les arbres ou les ponts.

Elles vivent alors au ralenti (hypothermie, diminution du rythme cardiaque) sur leurs réserves accumulées pendant les trois autres saisons de l'année.

A la sortie de l'hiver, les chauves-souris quittent leur **gîte d'hivernage**. Les femelles se dirigent alors vers les **sites de mises bas** en effectuant généralement plusieurs étapes au sein de différents gîtes intermédiaires appelés **gîtes de transit** (ces déplacements entre les différents gîtes peuvent atteindre 40 km en été et jusqu'à 100 km en hiver (Parsons et al, 2003 in : Highways Agency, 2006 – [fiche n°51]<sup>1</sup>).

<sup>1</sup> Numéro de la fiche de lecture correspondante en annexe

Famille	Nom scientifique	Nom courant
<b>Rhinolophidés</b> (4 espèces)	<i>Rhinolophus euryale</i>	Rhinolophe euryale
	<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>	Grand rhinolophe
	<i>Rhinolophus hipposideros</i>	Petit rhinolophe
	<i>Rhinolophus mehelyi</i>	Rhinolophe de Mehely
<b>Vespertilionidés</b> (27 espèces)	<i>Barbastella barbastellus</i>	Barbastelle
	<i>Eptesicus nilssoni</i>	Sérotine de Nilsson
	<i>Eptesicus serotinus</i>	Sérotine commune
	<i>Hypsugo savii</i>	Vespère de Savi
	<i>Myotis alcatoe</i>	Murin d'Alcathoé
	<i>Myotis bechsteini</i>	Vespertilion de Bechstein
	<i>Myotis blythi</i>	Petit Murin
	<i>Myotis brandti</i>	Vespertilion de Brandt
	<i>Myotis capaccinii</i>	Vespertilion de Capaccini
	<i>Myotis dasycneme</i>	Vespertilion des marais
	<i>Myotis daubentonii</i>	Vespertilion de Daubenton
	<i>Myotis emarginatus</i>	Vespertilion à oreilles échancrées
	<i>Myotis myotis</i>	Grand Murin
	<i>Myotis mystacinus</i>	Vespertilion à moustaches
	<i>Myotis nattereri</i>	Vespertilion de Natterer
	<i>Myotis punicus</i>	Murin du Maghreb
	<i>Nyctalus lasiopterus</i>	Grande Noctule
	<i>Nyctalus leisleri</i>	Noctule de Leisler
	<i>Nyctalus noctula</i>	Noctule commune
	<i>Pipistrellus kuhli</i>	Pipistrelle de Kuhl
<i>Pipistrellus nathusii</i>	Pipistrelle de Nathusius	
<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	Pipistrelle commune	
<i>Pipistrellus pygmaeus</i>	Pipistrelle pygmée	
<i>Plecotus auritus</i>	Oreillard roux	
<i>Plecotus austriacus</i>	Oreillard gris	
<i>Plecotus macrotus</i>	Oreillard alpin	
<i>Vespertilio Murinus</i>	Sérotine bicolore	
<b>Minioptéridés</b> (1 espèce)	<i>Miniopterus schreibersi</i>	Minioptère de Schreibers
<b>Molossidés</b> (1 espèce)	<i>Tadarida teniotis</i>	Molosse de Cestoni

Liste des 33 espèces de chiroptères recensées en France métropolitaine

(arrêté du 23 avril 2007 ; plan de restauration des Chiroptères en France Métropolitaine 2008-2012)

En fonction des espèces et des régions, la période de mises bas et d'élevage des jeunes est plus ou moins avancée et longue (s'étale de mai à septembre). Preuve de leur budget énergétique restreint, elles ne donnent naissance qu'à un seul petit par an, exceptionnellement deux. Les chiroptères vivant en colonies, les jeunes constituent de véritables nurseries formant des « essaims », tapis vivants de jeunes non-volants agglutinés les uns aux autres, gardés par quelques adultes, parfois de plusieurs espèces confondues. Les femelles, devant allaiter leur jeune chassent intensément et reviennent plusieurs fois dans la nuit au gîte, pour nourrir leur petit.

A la fin de l'été, les jeunes apprennent progressivement à voler en accompagnant leur mère et s'éloignent du gîte au fur et à mesure de leur apprentissage jusqu'à leur émancipation à l'automne.

Pendant toute cette période estivale, les mâles vivent généralement en solitaire, dans des **gîtes isolés**.

C'est en fait en automne que les mâles et les femelles se retrouvent dans les **gîtes d'accouplement** pour se reproduire avant de retourner progressivement vers leur **gîte d'hibernation**. La gestation des chauves-souris est alors mise en pause pendant l'hibernation en différant la fécondation (stock de sperme) ou en stoppant le développement embryonnaire jusqu'au printemps suivant.

### 3 - La chasse

Bien qu'en France les chauves-souris soient toutes insectivores, les espèces occupent des niches écologiques différentes marquées par **des stratégies de chasse et de vol propre à chacune d'elle**. Certaines glanent les insectes sur le feuillage (Oreillard), certaines capturent les insectes au sol (grand Murin), d'autres chassent très haut en altitude (Noctules), d'autres encore saisissent leur proies en rasant la surface de l'eau (Murin de Daubenton, de Capaccini...) ou attendent parfois tout simplement les insectes à l'affût, perchées dans les arbres (parfois les Rhinolophes).

Les forêts de feuillus, les prés pâturés et les zones humides riches en insectes constituent des zones de chasses privilégiées pour les chauves-souris à l'inverse des cultures et des tourbières. Certaines espèces, comme la Pipistrelle et l'Oreillard roux, peuvent également chasser dans les forêts de résineux, souvent évitées par les autres espèces. Les zones urbaines sont également souvent évitées, sauf par les Pipistrelles et les Sérotines (Highways Agency, 2006 – **[fiche n°51]**) qui profitent notamment des zones attractives pour les insectes, formées par les sources lumineuses, pour se nourrir.

Les zones de chasse peuvent parfois être éloignées des gîtes et les distances parcourues quotidiennement varient en fonction des espèces et du milieu environnant (de 5 à 10 km du gîte).

Entre leurs différents milieux de vie, les chauves-souris sont amenées à effectuer de longs déplacements en empruntant toujours les mêmes routes de vol, généralement constituées par les structures linéaires du paysage. Les chauves-souris utilisent ainsi les alignements de buissons et d'arbres, les haies, les cours d'eau, les murs, les barrières, les lisières forestières, les fossés et même parfois les routes. Selon Keeley (2005 – **[fiche n°48]**), cela leur permettrait de rester protégées des prédateurs et d'améliorer leur orientation. Pour ces mêmes raisons, elles semblent peu apprécier les zones ouvertes.

### 4 - Menaces et protection

À cause de leurs comportements routiniers et de leur budget énergétique restreint, les chauves-souris sont très **sensibles aux modifications de leur environnement**. La perte d'un terrain de chasse diminue la disponibilité en proies et représente donc un coût énergétique considérable qui se répercute sur les taux de mortalité et de reproduction des populations (Néomys, 2005 – **[fiche n°17]**).

De plus, la période d'hibernation est très sensible puisqu'un simple réveil durant cette période équivaldrait à une centaine d'heures passées en hibernation. De plus, elles sont pratiquement immobiles pendant cette période et peuvent même parfois geler si elles ne se réveillent pas à temps.

Un déficit énergétique pourrait ainsi entraîner à long terme le déclin des populations.

En raison de cette vulnérabilité, toutes les espèces françaises de chauves-souris sont **protégées au niveau national, européen et international** par :

- l'arrêté ministériel du 23 avril 2007 fixant la liste des mammifères terrestres protégés sur l'ensemble du territoire et les modalités de leur protection ;
- la directive européenne « Habitats, Faune, Flore » appliquée depuis le 5 juin 1994 qui stipule qu'il est interdit de tuer, déranger ou de dégrader les habitats des chauves-souris ;
- la Convention de Bonn (23 juin 1979) et de Berne (19 septembre 1979) qui demande aux pays signataires d'assurer la protection de toutes les espèces de chiroptères décrites dans les annexes ainsi que celle de leurs gîtes de reproduction et d'hibernation.



# **Chapitre II - Les impacts de la route sur les chauves-souris**

Les impacts de la route sur les chauves-souris dépendent des espèces présentes et du type d'aménagement (taille, fonction...).

Les impacts ne sont pas toujours bien évalués en raison du manque de connaissances sur le comportement des chiroptères. On retiendra toutefois que le **principe de précaution** doit toujours s'appliquer, à savoir que dès que l'on détruit une structure utilisée par les chauves-souris, une structure similaire doit être immédiatement mise à leur disposition.

## 1 - Les impacts directs de la route

### 1.1 - En phase travaux

#### 1.1.1 - Destruction des gîtes, habitats et routes de vol

##### *Gîtes*

Selon la Highways Agency (2006 – [fiche n°51]), la destruction directe des gîtes (souterrains, arbres, bâtiments, ...) constitue un impact très important pour les populations de chiroptères dont les femelles n'auront pas ou plus la possibilité de se reproduire sur toute une année. Elle peut notamment intervenir lors de la construction des fondations (Lemaire et al, 2006 – [fiche n°22] ; Roué, 1999 – [fiche n°11]), lors d'opérations de terrassement ou encore lorsque l'on utilise des explosifs qui risquent de faire s'effondrer les fissures et les grottes abritant les chauves-souris (Keeley et Tuttle, 1999 – [fiche n°59]).

Plus directement, les jeunes non-volants et les adultes en hibernation ne peuvent pas s'enfuir et sont susceptibles d'être tués au moment de la destruction de leur gîte. D'après Keeley et Tuttle (1999 – [fiche n°59]), la perte de gîte et le dérangement des colonies seraient les plus importants impacts connus sur les chauves-souris. L'impact serait néanmoins variable selon l'utilisation faite des gîtes (hibernation/mise bas/accouplement) et selon le nombre d'animaux présents (Highway Agency, 1999 – [fiche n°49]).

Certains ponts, tels les petits ponts en pierre, ne sont souvent pas assez solides pour supporter le poids du trafic d'une nouvelle route et sont alors souvent démolis ou rénovés (rejointement). Or, certaines espèces comme le Murin de Daubenton peuvent y gîter à l'année, sous les ponts, sous l'arche ou dans les fissures. Des travaux peuvent alors entraîner une forte mortalité (surtout s'il y a des jeunes abandonnés ou des individus emprisonnés) (Keeley, 2005 – [fiche n°48] ; Arthur et al, 1996 – [fiche n°8]).

L'abattage des arbres, surtout matures, représente non seulement la perte de terrains de chasse mais également de gîtes, souvent très difficiles à localiser. Habituellement utilisés par les chauves-souris, leur destruction peut également blesser, déranger, voire tuer les chauves-souris qui y gîtent (Keeley, 2005 – [fiche n°48] ; Highways Agency, 2006 – [fiche n°51]). La coupe des arbres peut intervenir lors des travaux de taille pour l'esthétisme ou la sécurité du public et des usagers ou dans le cadre d'un projet d'aménagement avant le terrassement des emprises.

##### *Terrains de chasse*

La destruction de milieux naturels comme les forêts, le milieu bocager ou les friches (Keeley, 2005 - [fiche n°48]), afin de faciliter les travaux ou mettre en place des zones de stockages de matériaux, peut largement dépasser le seul tracé de l'emprise (Ecoconseil et CPEPESC Franche-Comté, 2004 – [fiche n°18]). Ces travaux peuvent alors directement supprimer des milieux de chasse, et/ou créer de vastes zones nouvellement ouvertes,

véritables barrières physiques pour les chauves-souris, risquant de diminuer considérablement l'accès et la disponibilité en habitats de chasse favorables (Limpens et al, 2005 – [fiche n°46]). Cet impact est certainement aussi important que la perte de gîte et il serait encore souvent sous-estimé selon la Highway Agency, (1999 – [fiche n°49]) et Bickmore et Wyatt (2003 – [fiche n°47]).

Selon la Bat Conservation Trust (2007 – [fiche n°50]), l'abattage des forêts prive parallèlement les chauves-souris d'un abri contre le vent et les intempéries lors de leur déplacement.

## *Routes de vol*

Dans le cadre d'une expertise chiroptérologique, Néomys (2005 – [fiche n°17]) a rappelé que la rupture, même de quelques mètres, des éléments linéaires constituant les routes de vol serait susceptible d'entraîner la perte des habitats de chasse ou des gîtes situés plus loin. Bien que tous les individus soient concernés, les juvéniles, moins expérimentés, seraient plus sensibles à cet impact. Le déclin d'une population dû à cette coupure n'a cependant jamais été confirmé. Il semble par ailleurs que certains individus continuent malgré tout d'emprunter leur route de vol (Highways Agency, 2006 – [fiche n°51]).

### 1.1.2 - Dérangement

La lumière, les odeurs et les bruits émis par un chantier nocturne peuvent retarder et décourager la sortie du gîte, voire même mener à l'abandon du site ou encore constituer une barrière physique et entraîner la perte d'un terrain de chasse habituellement utilisé (Highway Agency, 1999 – [fiche n°49]; Bickmore et Wyatt, 2006 – [fiche n°57] et 2003 – [fiche n°47] ; Highways Agency, 2006 – [fiche n°51]).

Certaines espèces, comme les Oreillards, chassent en écoutant leurs proies. Le bruit émis lors de la construction d'une route puis en phase d'exploitation est très dérangement pour ce mode de chasse (Limpens et al, 2005 – [fiche n°46]).

Selon la Highways Agency (2006 – [fiche n°51]), la suppression de la végétation à l'entrée d'une cavité peut également perturber les chauves-souris et entraîner l'abandon du gîte.

## 1.2 - En phase exploitation

### 1.2.1 - Lumières, bruits et vibrations de la route

Bien que la sensibilité des chiroptères à la lumière soit quelque peu variable en fonction des espèces, les chauves-souris sembleraient systématiquement éviter **la lumière** quand elles ne chassent pas dans le halo (Highways Agency, 2006 – [fiche n°51]). La lumière des lampadaires, placés près d'un gîte, est ainsi susceptible de retarder la sortie de gîte, voire pousser les chauves-souris à l'abandonner, comme évoqué précédemment pour les chantiers nocturnes (Highway Agency, 1999 – [fiche n°49] ; Bickmore et Wyatt, 2003 – [fiche n°47]).

Au droit des infrastructures, les zones non-éclairées semblent plus souvent utilisées par les chiroptères pour leur franchissement. Il est ainsi supposé que l'absence de lumière est attractive pour les chauves-souris en déplacement, car elles seraient ainsi moins susceptibles d'attirer l'attention de leurs prédateurs (National Roads Authority, 2005 – [fiche n°45]).

Certaines espèces sont particulièrement lucifuges<sup>2</sup> (Oreillards et Rhinolophes notamment). L'éclairage des infrastructures et la lumière des phares peut ainsi constituer, dans certaines conditions, des barrières visuelles

---

<sup>2</sup> Qui fuit la lumière

pour ces espèces. En période de chasse, d'autres espèces comme les Sérotines ou les Pipistrelles profitent par contre des lampadaires (en particulier les lampes à Mercure (Blanche) qui émettent des ultras-violettes attirant les insectes) pour venir chasser à proximité.

Les lampes à Sodium (oranges) les attireraient significativement moins. Les lampes Mixtes (Sodium/Mercure), présenteraient une attraction intermédiaire.

Les **impacts du bruit et des vibrations** de la route sont plus difficiles à évaluer mais il apparaît fort probable qu'ils s'ajoutent aux impacts de la lumière. Dans le cadre d'un suivi des déplacements des individus d'une colonie de Rhinolophes euryales<sup>3</sup>, il a ainsi été observé lors de la construction d'une autoroute à proximité d'un gîte une translation des domaines vitaux, dans la direction opposée à la route. Les Rhinolophes auraient emprunté des routes de vol plus longues mais qui ne nécessitaient pas un franchissement de l'autoroute. Cet effet « barrière » provoqué par la route induirait probablement un coût énergétique accru pour chasser (Dadu, 2007 – [fiche n°56]).

### 1.2.2 - Collision avec la circulation

Selon une étude d'Arthur et Lemaire (1998 – [fiche n°37]), 15% des causes de mortalité des chauves-souris dans le Cher serait due aux collisions. Ils comparent ce chiffre à une étude allemande dans laquelle ce taux est estimé à 30% (Furmann et Kiefer, 1996 dans : Lemaire et Arthur, 1998 – [fiche n°37]). Selon Limpens et al (2005 – [fiche n°46]), ce chiffre se situerait entre 1 et 5%.

Beaucoup d'auteurs considèrent ainsi que cet impact est très important, voire le plus important (Lemaire et Arthur comm. pers. 2008 ; CPEPESC Lorraine, comm. pers. 2008 ; Highways Agency, 2006 – [fiche n°51] ; Bickmore et Wyatt, 2006 – [fiche n°57] et 2003 – [fiche n°47] ; Lemaire et Arthur, 1998 – [fiche n°37]) mais il reste difficile à évaluer.

Cet impact est généralement évalué à partir du dénombrement des cadavres observés en bordure des infrastructures. Cette évaluation a cependant tendance à sous-estimer la réalité en raison de différents facteurs :

- le ramassage est souvent effectué par des piétons et les contraintes de sécurité empêchent souvent le ramassage sur l'autoroute ;
- les chauves-souris sont catapultées par le choc et deviennent difficiles à retrouver ;
- la petite taille des chauves-souris ne facilite pas leur localisation ;
- les cadavres se décomposent parfois très vite ;
- les charognards prélèvent chaque matin les cadavres sur le bord des routes (renards, chats, corvidés ...)
- les animaux blessés par collision sont ensuite récupérés et amenés dans les centres de soin ;
- les Pipistrelles sont certainement surestimées puisque les personnes qui les ramassent habitent très souvent près des villes.

D'après divers auteurs, dont Lésinski (2007 – [fiche n°41]), différents facteurs influencent significativement le risque de collisions et les espèces touchées :

- l'âge et la période ;
- la composition des espèces ;
- la richesse chiroptérologique de la zone ;
- la coupure des axes de vol perpendiculaires à la route ;
- le type de vol propre à chaque espèce ;
- le profil en long de la route ;
- la densité et la vitesse du trafic ;

---

<sup>3</sup> Le Rhinolophe euryale est une espèce du sud du Paléarctique occidental.

- les intempéries ;
- la catégorie de véhicule.

### *L'âge et la période*

Selon une étude allemande s'intéressant à des cas de mortalité de chauves-souris par collision (Kiefer et al., 1995 – [fiche n°53]), il existe deux pics de mortalité par collision : en mai et août-septembre, période correspondant à une forte activité de chasse des chiroptères. Pendant ces périodes, les déplacements des animaux sont en effet très importants :

- durant la première parce que les chauves-souris sortent d'hibernation et doivent fortement s'alimenter ;
- durant la deuxième, afin de constituer leurs réserves en prévision de l'hibernation (Néri - ENMP, 2004 – [fiche n°15]). La fin de l'été et le début de l'automne correspondent également au cycle de dispersion des jeunes (Lesiński, 2007 – [fiche n°41]). Les juvéniles inexpérimentés apparaissent ainsi particulièrement vulnérables, surtout à proximité des gîtes. (Highways Agency, 2006 – [fiche n°51] ; Arthur comm. pers. 2008 ; Bickmore et Wyatt, 2006 – [fiche n°57]). Dans l'étude de Lesiński (2007 – [fiche n°41]), un jeune a ainsi été touché pour deux adultes, ce qui est supérieur aux taux rencontrés chez la plupart des autres animaux.

### *La composition des espèces*

Les espèces les plus touchées sont généralement celles les plus représentées dans la zone et volant au ras du sol (cf. paragraphes suivants).

### *La richesse chiroptérologique de la zone*

Dans le même ordre d'idée, plus les chauves-souris sont abondantes dans le milieu plus le nombre de collisions est élevé (Lesiński, 2007 – [fiche n°41]).

### *La coupure des axes de vol perpendiculaires à la route*

La rupture de linéaires sur les bords des routes (haies, merlons, croisements et giratoires) peuvent inciter les chauves-souris à traverser la route à cet endroit en volant au niveau des voitures. Ces zones peuvent alors constituer des lieux très mortifères (Lemaire et al, 2006 – [fiche n°22] ; Bickmore et Wyatt, 2006 – [fiche n°57] et 2003 – [fiche n°47]). Il semble toutefois que la présence d'un giratoire ait tendance à fortement diminuer la vitesse des véhicules et que le nombre de collisions soit alors plus faible (comm. pers. Lemaire et al, 2007).

Dans une étude menée par Lesiński (2007 – [fiche n°41]), les portions de route croisant une lisière forestière sont apparues bien plus meurtrières (6,8 individus/km/an) que sur toute la zone d'étude (1,5 individus/km/an). La mortalité en forêt, bien que moins élevée que celle des zones de lisières, est apparue deux fois plus élevée que sur le reste de la zone (2,7 individus/km/an).

### *Le type de vol propre à chaque espèce*

Même si toutes les espèces peuvent potentiellement être touchées (Furmann et Kiefer, 1996 dans : Lemaire et Arthur, 1998 – [fiche n°37] ; Lesiński, 2007 – [fiche n°41]), les Rhinolophes et les Oreillards sont probablement les espèces les plus impactées par les collisions. Il semble en effet que leur sonar de courte portée les conduise souvent à voler en rase-motte et traverser les routes au niveau du sol.

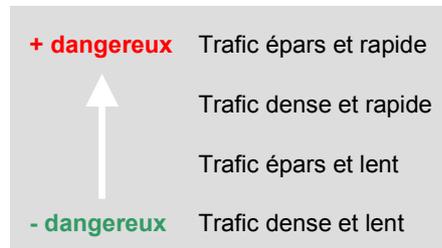
Les autres espèces les plus fréquemment touchées sont les Pipistrelles (espèces communes et anthropophiles), les Oreillards, les Murins de Daubenton, à moustaches et de Natterer. Les Noctules et les Sérotines volent, quant-à-elles, généralement plus haut.

## Le profil en long de la route

L'impact serait d'autant plus fort que la route passe en remblais, car les chauves-souris, forcées d'augmenter leur hauteur de vol, ont tendance à passer au ras de la route, au niveau des véhicules (CPEPESC Lorraine, 2006 – [fiche n°20]).

## La densité et la vitesse du trafic

Selon Limpens et al (2005 – [fiche n°46]) le taux de mortalité par collision varie en fonction de la vitesse et de la densité du trafic. Un trafic continu serait plus dissuasif qu'un trafic éparé. Plus le véhicule va vite, moins la chauve-souris est capable de l'éviter. Dans un ordre décroissant de dangerosité : trafic éparé et rapide > trafic dense et rapide > trafic éparé et lent > trafic dense et lent.



D'après Lemaire (comm. pers., 2007), il semble toutefois que les petites routes avec un faible trafic soient également très meurtrières.

## Les intempéries

Le mauvais temps a un effet multiplicateur des accidents (Furmann et Kiefer, 1996 dans : Lemaire et Arthur, 1998 – [fiche n°37]).

## La catégorie de véhicule

Les poids lourds sont les véhicules les plus propices aux collisions (déplacements nocturnes, taille et turbulences). Les turbulences provoquées par le déplacement des véhicules aspireraient les chauves-souris vers le trafic (Highways Agency, 2006 – [fiche n°51] ; Bickmore et Wyatt, 2006 – [fiche n°57] et 2003 – [fiche n°47] ; Lemaire et Arthur, 1999 – [fiche n°39]).

**Remarque :** pour les lignes LGV, les risques de collisions sont minimaux entre juin et juillet, période pendant laquelle les TGV circulent de jour, (tranche horaire diurne maximale, de 6h-22h) (Ecoconseil et CPEPESC Franche-Comté, 2004 – [fiche n°18]). Les risques augmentent par contre au printemps et dès le mois d'août, lorsque les nuits se raccourcissent. La mortalité des chiroptères due au trafic à grande vitesse n'a jamais été étudiée mais la taille des voitures et leur vitesse (350 km/h) laisse penser qu'elles sont responsables de beaucoup de collisions (Lemaire et Arthur, 1999 – [fiche n°39]).

### 1.2.3 - Pollution du réseau hydrique local

La pollution des zones humides dégrade les terrains de chasse des espèces inféodées à ce type de milieu. Souvent, l'activité des chauves-souris est plus importante en amont des rivières, où la qualité de l'eau est meilleure qu'en partie aval, excepté pour le Daubenton qui peut chasser en aval et dans les zones eutrophisées<sup>4</sup> car l'abondance en insectes dont il se nourrit est suffisante (Highways Agency, 2006 – [fiche n°51]).

<sup>4</sup> L'eutrophisation désigne usuellement le déséquilibre observé dans un milieu aquatique qui résulte d'un apport excessif de nutriments (azote, phosphore notamment). Les eaux ainsi enrichies favorisent la prolifération des végétaux aquatiques (algues en particulier), le stock d'oxygène s'épuise rapidement et le milieu devient progressivement anoxique. Il peut en résulter la mort d'organismes aquatiques (insectes, crustacés, poissons,...) dont la décomposition, consommatrice d'oxygène, amplifie le déséquilibre.

La pollution des zones humides par ruissellement sur la chaussée (hydrocarbures, métaux lourds, accidents et produits chimiques) diminue le nombre de proies émergeant de l'eau (Bickmore et Wyatt, 2006 – [fiche n°57] et 2003 – [fiche n°47]) et peut avoir une certaine toxicité pour les chauves-souris qui viennent y chasser ou s'y abreuver.

La problématique des fossés et des bassins de décantation, potentiellement utilisés par les chiroptères, est à étudier car aucune étude à ce jour n'a été faite (Highway Agency, 1999 – [fiche n°49]). Il a été déjà rapporté par Entwistle et al (2001 – [fiche n°52]) que les pesticides absorbés par les insectes intoxiqueraient les chauves-souris par bio-accumulation dans la chaîne alimentaire.

## 2 - Les impacts induits de la route

### 2.1 - Fragmentation, dégradation des habitats, remembrement

La présence d'une route nouvelle peut modifier les conditions physiques du milieu : l'ouverture du milieu et le trafic modifient les mouvements d'air, la couleur sombre de la route modifie la température de l'air (modification de la portance du vol). Les routes de vol des chauves-souris sont bouleversées ainsi que leurs repères (Bickmore et Wyatt, 2006 – [fiche n°57] et 2003 – [fiche n°47]).

Les aménagements fonciers découlant du passage d'une infrastructure peuvent entraîner une intensification des pratiques agricoles (cultures) et la suppression des haies. Ceci a pour effet de diminuer la richesse en insectes des parcelles et de supprimer des routes de vol et des terrains de chasse favorables.

Le clonage et l'enrésinement des peuplements forestiers réduisent également la diversité biologique et donc la diversité en insectes (Lemaire et Arthur, 1999 – [fiche n°39]).

### 2.2 - Rupture du réseau hydrique

La suppression d'un cours d'eau peut diminuer l'apport hydrique d'une zone humide en aval et donc diminuer son intérêt pour la chasse (Bickmore et Wyatt, 2003 – [fiche n°47]).

### 2.3 - Accessibilité du public (dérangement)

La mise en place d'une route peut aussi améliorer l'accessibilité des gîtes au public et indirectement perturber leur tranquillité. Aux États-Unis, certains ponts sont parfois tellement colonisés que l'émergence en sortie de gîte devient un spectacle pour le public (Keeley et Tuttle, 1999 – [fiche n°59]).

### 2.4 - Caractéristiques de la route

L'aménagement de la nouvelle infrastructure peut créer un nouveau linéaire de déplacement pour les chiroptères, la rendant potentiellement très meurtrière (Devos et al, 2005 – [fiche n°36] ; Highway Agency, 1999 – [fiche n°49]).

D'autres aménagements, tels que les bassins de décantation, sont une source d'eau de boisson et sont potentiellement riches en insectes pour les chauves-souris. Placés à proximité de la route, ils peuvent être dangereux et favoriser les collisions (Lemaire et Arthur, 1998 – [fiche n°37]).

La dimension de la route et sa fréquentation sont des facteurs influençant le comportement des chauves-souris. Selon la Highway Agency (1999 – [fiche n°49]), une étude allemande prétend que les petites routes bordées de haies sont plus meurtrières que les autoroutes. Étant peu fréquentées et végétalisées, elles seraient attractives pour la chasse, alors qu'un trafic dense éloignerait les chiroptères pour cause du bruit et de lumière.

La couleur de la route a également un effet attractif pour les insectes ; la concentration de l'énergie solaire due à la couleur noire de l'asphalte crée des poches d'air chaudes appréciées des insectes. Les chauves-souris sont alors attirées au-dessus des routes pour les chasser (Bickmore et Wyatt, 2003 – [fiche n°47]).

### 3 - Entretien/modification des infrastructures existantes

Les éléments recueillis concernent essentiellement les ouvrages au niveau desquels les opérations de rejointement des creux (manuelle ou par projection) et le coulage de béton dans les espaces vides peuvent entraîner la mort des chiroptères par emprisonnement.

Les opérations de nettoyage au karscher ou au sable projeté, ainsi que les opérations de resserrage et de renforcement d'un pont (vibration), peuvent également détruire les chauves-souris qui gîtent dedans (Highways Agency, 2006 – [fiche n°51] ; Arthur et al, 1996 – [fiche n°8]).

La réfection des ouvrages colonisés par les chauves-souris est également susceptible de créer des nuisances sonores et des vibrations dérangeant les colonies et modifiant les conditions thermiques et hydriques du gîte (Magnin, 1994 – [fiche n°5]).

La destruction de certains ouvrages utilisés par les chauves-souris pour le franchissement sécurisé de la route conduit à modifier le comportement de ces animaux. Soit les chiroptères abandonnent simplement leur route de vol, soit ils persistent à franchir l'infrastructure en passage supérieur mais dans des conditions bien moins sécurisées (Roberts, 2007 – [fiche n°55]).

## 4 - Les effets positifs d'un aménagement routier

### 4.1 - Création d'habitats secondaires et de routes de vol

Un aménagement routier peut amener la création de nouveaux milieux, parfois favorables aux chauves-souris. Ainsi, la création de tranchées dans des parcelles forestières, destinées à faciliter le déplacement des engins, peut parfois générer un effet positif si les lisières ainsi créées sont de bonne qualité, par une grande disponibilité en insectes (Ecoconseil et CPEPESC Franche-Comté, 2004 – [fiche n°18]).

La végétalisation des abords des routes peut créer de nouveaux terrains de chasse et de nouvelles routes de vol (Bickmore et Wyatt, 2006 – [fiche n°57] et 2003 – [fiche n°47] ; Highway Agency, 1999 – [fiche n°49]) à condition que la configuration de la route n'engendre pas les collisions.

## 4.2 - Création de gîtes

La réalisation d'une infrastructure s'accompagne de la construction de nombreux ouvrages dont certains constituent parfois des gîtes très favorables à l'accueil des chauves-souris. (Arthur et Lemaire, 1994 – [fiche n°3] et Arthur et al, 1996 – [fiche n°8]).



# **Chapitre III - Méthodes d'inventaire des chauves-souris**

Dans le cadre des projets d'infrastructure linéaire, la majorité des études chiroptérologiques s'organise suivant le même schéma et vise généralement à déterminer les trois grandes composantes du fonctionnement écologique de ce groupe de mammifères, à savoir :

- la localisation des gîtes (mise bas et hibernation en particulier) ;
- la localisation des terrains de chasse ;
- la localisation des routes de vol dans les zones proches du tracé.

Les méthodes employées pour atteindre ces objectifs sont variables et fonction de l'importance du projet, du niveau d'étude, des espèces potentiellement présentes, du type de gîtes, des habitats traversés, de la surface concernée et de la présence ou non d'enjeux particuliers (ex : site Natura 2000). Une démarche sous forme d'organigramme a été proposée par la Bat Conservation Trust (Royaume-Uni) en 2007, [fiche n°50].

Il existe ainsi un grand nombre de méthodes d'inventaires qui très souvent sont complémentaires.

## 1 - Etape préliminaire : la recherche bibliographique

C'est bien évidemment une étape essentielle de la démarche quel que soit le type de projet et le niveau d'étude. Elle peut s'avérer parfois suffisante notamment dans le cadre d'études de niveau préliminaire.

En dehors des informations habituellement collectées (périmètres Natura 2000, ZNIEFF ...), deux types de données sont généralement recueillies : les données chiroptérologiques locales et la typologie des habitats (cartographie) afin d'effectuer une analyse paysagère de la potentialité chiroptérologique de la zone concernée.

Pour les chauves-souris effectuant des déplacements quotidiens et saisonniers relativement importants, il est conseillé d'effectuer une recherche dans un rayon plus vaste que l'aire d'étude généralement définie pour les autres thèmes de l'environnement. La distance conseillée varie toutefois selon les auteurs. La Highways Agency (2006 – [fiche n°51]) conseille une distance allant de 5 à 10 km autour du tracé pour toutes les espèces, tandis que la Highway Agency (1999 – [fiche n°49]) propose 2 km sauf s'il y a des conditions exceptionnelles (espèces, habitats) auquel cas elle serait alors portée à 5 km.

C'est à partir de cette première analyse et notamment en fonction de la quantité de données disponibles sur la zone, du type de projet et de l'importance des enjeux (espèces prioritaires ou sites remarquables), que le maître d'ouvrage peut réellement évaluer le niveau des études complémentaires de terrain à effectuer (National Roads Authority, 2005 – [fiche n°45] ; Highway Agency, 1999 – [fiche n°49] ; Limpens et al, 2005 – [fiche n°46]).

Il faut rappeler, comme beaucoup d'auteurs le signalent, que l'absence de données chiroptérologiques ne signifie pas forcément qu'il n'y a pas d'enjeu sur la zone et qu'il ne s'agit pas d'une raison suffisante pour ne pas faire d'inventaire.

## 2 - Méthodologie d'inventaire

L'analyse bibliographique ne suffisant généralement pas pour évaluer de façon complète les enjeux chiroptérologiques d'une zone, il est nécessaire d'effectuer des investigations plus détaillées.

A ce stade, et dans le cadre d'une étude de type APS, l'étendue de la zone étudiée est, selon la National Roads Authority (2005 – [fiche n°45]), de 1 km autour du tracé et de 3 km si des espèces d'importance nationale ou internationale sont présentes dans le fuseau de 1 km.

Il existe plusieurs méthodes pour effectuer des inventaires détaillés. Des tableaux, reportés dans les fiches bibliographiques en annexes, préconisent un lot de méthodes selon l'information recherchée (Bat Conservation Trust, 2007 - [fiche n°50]) et proposent les périodes de l'année les plus favorables pour chaque méthode (Highways Agency, 2006 – [fiche n°51] ; Limpens et al, 2005 – [fiche n°46]) afin de minimiser le dérangement des chauves-souris (reproduction et hibernation) et de maximiser les résultats.

Une grande marge de temps est nécessaire pour conduire les études : une année est souvent un minimum pour prospecter les gîtes et les habitats de chasse en intégrant les variations saisonnières (National Roads Authority, 2005 – [fiche n°45]).

L'organisation de ces inventaires vise la plupart du temps à identifier les trois grandes composantes du fonctionnement écologique des chiroptères : les gîtes, les routes de vol et les habitats de chasse.

## 2.1 - Recherche de gîtes

Dans un premier temps, l'occupation des gîtes préalablement identifiés est vérifiée (Highway Agency, 1999 – [fiche n°49]).

Bien que les principaux gîtes à chiroptères soient souvent connus et localisés à partir de l'analyse bibliographique, une recherche des gîtes favorables reste bien souvent nécessaire.

Deux catégories de gîtes sont généralement recherchées en priorité : les gîtes d'estivage et les gîtes d'hivernage ce qui nécessite la plupart du temps des investigations en période estivale (période favorable : mai-août) et durant l'hibernation (période favorable : novembre-février).

Les chauves-souris étant susceptibles de fréquenter une grande diversité d'habitats (en fonction de leur écologie, des habitats disponibles et de la saison), la recherche nécessitera de prospecter différents types de milieux potentiellement favorables : les forêts sénescents de feuillus (gîtes arboricoles), les vieilles fermes, les ouvrages militaires, les ponts, les églises, les granges, les résidences de campagne, les châteaux, les milieux karstiques ou riches en sous-terrains (cavités, mines, tunnels, grottes et gouffres), etc..

Selon la Highways Agency (2006 – [fiche n°51]), toute structure contenue dans une zone de 50 m autour du tracé et toutes les structures ayant un fort potentiel pour les chauves-souris à 100 m, ainsi que celles à plus de 2 km ayant un fort potentiel (très grande capacité d'accueil) devraient être vérifiées. Selon la Highway Agency (1999 – [fiche n°49]), cette zone serait de 1 km (ou 3 km selon les enjeux du site). Enfin, selon la National Roads Authority (2005 – [fiche n°45]), une vérification de la zone concernée par le chantier et les 500 m alentour suffiraient. Cette zone peut être étendue s'il y a des gîtes connus en limite de zone d'étude ; au-delà, seuls les gîtes connus (occupation passée ou actuelle) seraient pris en compte.

Hormis l'observation directe des animaux, l'observation de traces peut donner des informations quant à la présence d'espèces (restes de proies, guano, cadavres, marquages d'urine, odeurs) (Bat Conservation Trust, 2007 – [fiche n°50]).

D'éventuelles enquêtes auprès des habitants peuvent également renseigner sur la présence de gîtes à chauves-souris (Bickmore et Wyatt, 2003 – [fiche n°47]).

Lorsque la présence de chauves-souris est constatée et que les gîtes ne sont pas connus, des techniques peuvent être utilisées pour retrouver les cavités :

- Recherche à vue :

Le principe de cette technique est de poster plusieurs observateurs sur les zones de fort passage potentiel (corridors, linéaires...) qui notent, à chaque passage d'une chauve-souris (détecteur), le sens de son déplacement. Tous les sens de déplacements sont ensuite reportés sur une carte afin de retrouver le gîte selon l'heure de l'observation (au crépuscule, les chauves-souris s'éloignent de leur gîte, et à l'aube, elles s'y dirigent) (Highway Agency, 1999 – [fiche n°49]).

Cette méthode est relativement lourde à mettre en place (temps et moyens humains) (Highway Agency, 1999 – [fiche n°49]) mais elle serait assez efficace pour trouver des gîtes quelques soient les espèces (Bat Conservation Trust, 2007 – [fiche n°50]).

- Par Radiotracking :

Après capture en plein vol et la pose d'émetteurs, les individus sont suivis par radiopistage jusqu'à leur gîte. C'est une méthode très efficace mais relativement coûteuse. Selon la Bat Conservation Trust (2007 – [fiche n°50]), trois nuits de suivi suffisent pour recenser la plupart des gîtes d'une zone.

### *Bâtiments*

Bickmore et Wyatt (2003 – [fiche n°47]) préconise de prospecter systématiquement les bâtiments se trouvant dans les 50 m autour du tracé ; en dehors de ces 50 m, seuls ceux qui seraient intéressants doivent être inspectés.

A l'extérieur du bâtiment, la recherche d'indices peut parfois suffire à savoir si le gîte est fréquenté et à localiser le point d'accès des animaux. Les volets sont souvent utilisés et donc systématiquement inspectés. A l'intérieur du bâtiment, les combles du toit, les toiles d'araignées (crottes) et les caves doivent également être examinés. Dans les granges, il est conseillé d'inspecter les murs (pierre sèche), les combles et les poutres faîtières (Highway Agency, 1999 – [fiche n°49]).

Si les parties suspectées d'un bâtiment ne sont pas accessibles, elles peuvent faire l'objet d'inventaires au détecteur (au moins trois interventions entre les mois de mai et de septembre dont une en juin-juillet). Tout bâtiment susceptible d'être détruit doit également être vérifié (National Roads Authority, 2005 – [fiche n°45]).

### *Gîtes arboricoles*

Dans la plupart des publications, tous les arbres susceptibles d'être abattus pour les travaux doivent être systématiquement contrôlés, au moins aux jumelles, pour identifier des entrées de gîtes potentiels. Il y est également souvent préconisé de se concentrer plutôt sur les arbres matures. Plusieurs caractéristiques (essence, âge, situation, ...) permettent de classer certains arbres comme « gîtes potentiels » (National Roads Authority, 2005 – [fiche n°45] ; Bickmore et Wyatt, 2003 – [fiche n°47]).

L'automne et l'hiver apparaissent comme les périodes de localisation propices des gîtes potentiels car il n'y a pas de feuilles aux arbres.

Tous les gîtes précédemment repérés (géolocalisation GPS, marquage - peinture), doivent alors être inspectés par examen visuel ou à l'aide d'un détecteur, selon la National Roads Authority (2005 – [fiche n°45]). En été, les colonies les plus bruyantes peuvent également être repérées et vérifiées à l'oreille (cris sociaux) (Highway Agency, 1999 – [fiche n°49]).

La Highway Agency (1999 – [fiche n°49]) va plus loin : les arbres qui seront les plus à même d'être touchés par des effets indirects du chantier (séparation, dérangement), même situés en dehors de la zone de chantier, doivent être également systématiquement contrôlés.

Par contre, il est récurrent que les gîtes utilisés pour l'accouplement (automne) et pour l'accueil des mâles en été soient négligés dans les études.

### *Gîtes souterrains*

Sont à rechercher, entre autres : les grottes, les mines, les caves, les anciennes chambres à glace et les tunnels. Des données sur l'emplacement de tels sites peuvent être récupérées auprès des groupes spéléologiques locaux, sur d'anciennes cartes aux archives ou tout simplement par une prospection à pied et une vérification visuelle dans les zones à fort potentiel (Highway Agency, 1999 – [fiche n°49]).

Dans le cadre de prospections, il est souvent préconisé qu'un expert, connaissant la spéléologie et des précautions de sécurité notamment vis-à-vis des chauves-souris, se charge d'explorer ce type de milieu (Bat Conservation Trust, 2007 – [fiche n°50]).

### *Ponts*

Les ponts constituent des sites souvent appréciés des chauves-souris et doivent donc être systématiquement vérifiés. Il est généralement préconisé d'inspecter les fissures et les creux sous l'arche des ponts, avec des lampes torches puissantes, si nécessaire au fibroscope (Highway Agency, 1999 – [fiche n°49]). Pour les ponts étant occupés parfois de manière erratique par les chauves-souris, plusieurs visites sont généralement nécessaires dans l'année. Les travaux d'Arthur et Lemaire (1994 – [fiche n°3]), de Keeley et Tuttle (1999 – [fiche n°59]) et de Maugard (1995 – [fiche n°1]) ont eu pour but de déterminer les principales caractéristiques des ponts favorables (même des ouvrages récents).

## 2.2 - Localisation de terrains de chasse et routes de vol

Cette étape s'appuie le plus souvent sur une démarche préalable d'analyse paysagère, à partir notamment des photos aériennes, de la localisation des gîtes et d'une visite de terrain, qui permettent d'identifier les éléments du paysage potentiellement favorables à la présence ou au passage des chiroptères : les forêts matures, les grandes haies et les petits champs, les zones à fort taux de pâturage, la présence d'étendues d'eau et de cours d'eau (rivières, canaux, lacs, mares, réservoirs, marécages, étangs, prairies humides), etc. (National Roads Authority, 2005 – [fiche n°45]).

L'analyse ainsi réalisée, doit alors aboutir à :

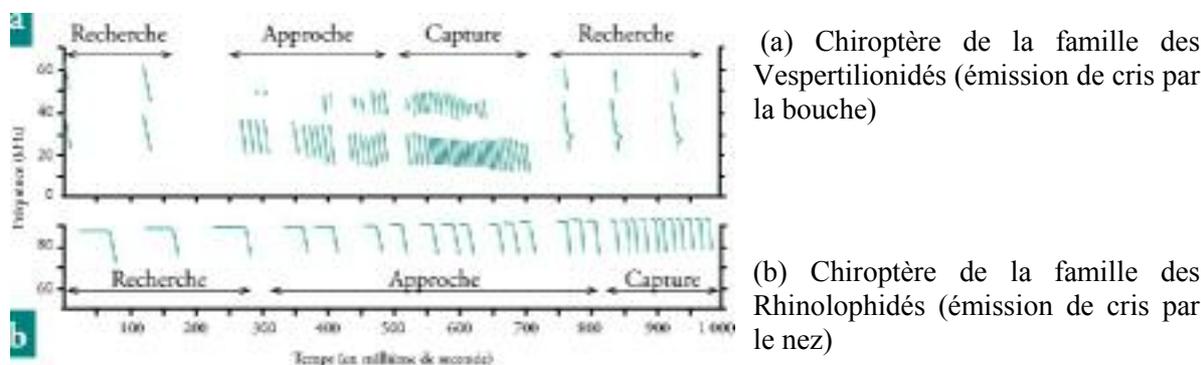
- la localisation des axes de déplacement (potentiels ou connus) ;
- la localisation des terrains de chasse favorables (potentiels ou connus).

**Remarque :** Une méthode de notation des parcelles a été développée par Roué et Barataud (1999, in : ECOLOR, 2004 – [fiche n°19]) afin de classer les parcelles selon les exigences de chaque espèce, de la présence de lisière et du niveau de mosaïcité des habitats. Ce type d'évaluation serait déjà en place pour les études d'impact concernant les éoliennes. L'indice de risque de collision avec les pales serait calculé en fonction des routes de vol supposées et de la localisation des gîtes (Côté, 2006 – [fiche n°38]).

Une fois les zones favorables identifiées, une étude de l'activité des chauves-souris au droit de ces secteurs potentiels permet alors de valider ou non cette première analyse. Pour étudier cette activité, il existe plusieurs méthodes :

## L'inventaire au détecteur d'ultrasons

C'est la méthode la plus répandue pour inventorier les chiroptères. Il existe plusieurs sortes de détecteurs mais le principe général est de rendre audible les ultrasons émis par les chauves-souris. Les différents détecteurs amènent différentes informations et sont souvent utilisés en synergie (Bickmore et Wyatt, 2003 – [fiche n°47]).



Sonagramme de chiroptères – Source : S. Roué – Journée AFIE (1994)

L'objectif est ici souvent double puisque les détecteurs permettent à la fois de vérifier la présence de chiroptères et d'identifier un certain nombre d'espèces. Ils permettent également de quantifier et d'identifier leur activité dans une zone (chasse, déplacement).

Ils sont alors principalement utilisés pour vérifier la fréquentation d'un terrain de chasse, d'un linéaire ou d'une route de vol potentiellement utilisés et repérés aux étapes précédentes (Highway Agency, 1999 – [fiche n°49]).

L'inventaire est souvent fait le long de transects<sup>5</sup>, à pied. Certaines études mentionnent la possibilité de faire ces transects en vélo ou en voiture, à faible vitesse.

Ce type de recensement commence environ 30 minutes avant le coucher du soleil (par période de beau temps) et durant les deux premières heures après le coucher du soleil (pic d'activité des chauves-souris).

La prospection de chaque transect ne dure pas plus de 3 h et l'observateur s'arrête régulièrement (10-12 stations) pendant 2 à 5 minutes (Bat Conservation Trust, 2007 – [fiche n°50]). 3 à 5 soirées de détection sont souvent préconisées.

Si le terrain est accidenté ou le lieu inaccessible, la procédure est plutôt faite par pointages, au lieu de transects. (Highway Agency, 1999 – [fiche n°49] ; Bickmore et Wyatt, 2003 – [fiche n°47]).

L'avantage de cette méthode est de ne pas capturer les individus et d'être relativement facile à mettre en oeuvre (moyens humains et matériels).

Le principal inconvénient récurrent dans les publications est la sous-représentation des espèces à faible sonar (Oreillard et Bechstein) ou qui volent très haut (Noctules). Leur cri est souvent hors de portée du champ de détection de l'appareil.

<sup>5</sup> Transect : itinéraire rectiligne de prospection et/ou d'échantillonnage recouvrant une diversité maximale de situations topographiques, géologiques, géomorphologiques, végétales, ....

### *Les systèmes automatiques*

Il s'agit d'un système couplant un détecteur de présence (détecteur ultrasonique ou de mouvement infrarouge) avec un système d'enregistrement (caméra, photo ou audio). D'autres instruments de mesure (hygrothermomètre) peuvent y être couplés.

Disposés à des endroits stratégiques (gîtes, corridors...), ils peuvent aider à repérer les zones ou les périodes (heure, saison) de forte activité, pour des inventaires ultérieurs avec d'autres méthodes. L'activité peut être mesurée sur une route de vol (allée forestière) ou dans un habitat de chasse mais également à l'entrée d'un gîte.

Il est recommandé d'utiliser ce système pendant au moins trois nuits successives de beau temps pour avoir un résultat significatif et ceci sur trois sessions échelonnées de mai et septembre (Bat Conservation Trust, 2007 – [fiche n°50] ; Bickmore et Wyatt, 2003 – [fiche n°47] ; Le Houédec, 2007 – [fiche n°31]).

L'avantage principal de cette méthode est sa légèreté en termes de moyen humain puisque le système fonctionne de manière relativement autonome.

Les principaux inconvénients de ces outils restent multiples : le sens du déplacement n'est pas déterminé (entrée/sortie), l'identification des espèces est longue (détecteur ultrasons) sur l'ordinateur et les appareils sont souvent victimes de vandalisme (Highways Agency, 2006 – [fiche n°51]).

### *Le radiotracking*

Cette technique, utilisée parfois pour trouver des gîtes, peut permettre également de connaître le déplacement des individus entre leurs gîtes et leurs terrains de chasse, ainsi que l'ampleur des domaines vitaux. Elle consiste à poser des micro-émetteurs radio sur le dos des chauves-souris et à déterminer leurs emplacements successifs par triangulation d'azimuts synchrones. (Highway Agency, 1999 – [fiche n°49] ; Dadu, 2007 – [fiche n°56]).

C'est une méthode extrêmement riche en informations mais elle est très contraignante humainement, matériellement et comporte beaucoup d'inconvénients.

Son utilisation ne se justifie que dans les cas où l'utilisation du détecteur est impossible (National Roads Authority, 2005 – [fiche n°45] ; Bat Conservation Trust, 2007 – [fiche n°50]) et/ou que l'on est confronté à des sites particulièrement sensibles (ex : site Natura 2000).

C'est une méthode très invasive, à utiliser avec modération, car elle est traumatisante pour les individus marqués, surtout pour les petites espèces et les femelles gestantes ou allaitantes. En effet, en plus du traumatisme de la capture, le poids de l'émetteur (entre 5 et 10 % du poids du corps) constitue une surcharge pour l'animal en vol.

Un autre inconvénient est le temps considérable dédié à l'analyse des données. De plus, un problème de représentativité est souvent posé : afin de prendre en compte la variation saisonnière des habitats utilisés, deux suivis minimum sont conseillés dans l'année ; pour pouvoir utiliser les résultats, un minimum de 5 % de la colonie doit être suivi et cela 3 nuits par chauve-souris.

### *Le baguage*

La pose de bague sur l'avant-bras permet de suivre le déplacement global des individus par comparaison entre le marquage (capture) et la recapture. Elle permet l'évaluation des distances parcourues. Ce marquage a une

longue durée de vie. Il est surtout intéressant lorsqu'on souhaite évaluer l'ampleur des migrations effectuées et du réseau de gîtes utilisés au cours de la vie de l'individu. Cette méthode a donc très rarement été utilisée dans le cadre des études routières et serait maintenant très réglementée, quasiment interdite car souvent mal pratiquée (Lemaire et Arthur, 1999 – [fiche n°39] ; GCP, 2008 – [fiche n°34]).

### *La pose de transpondeurs*

C'est un autre outil de capture - marquage - recapture, certes moins traumatisant que le baguage, mais plus coûteux. Il s'agit de puces (insérées sous la peau) qui permettent l'identification d'un animal grâce à un récepteur. Cet outil est idéal pour identifier les animaux marqués dans les gîtes arboricoles car une seule capture (celle du marquage) est nécessaire et que l'identification peut être faite à une distance de 15 cm (Lemaire et Arthur, 1999 – [fiche n°39]).

### *Les capsules chimio-fluorescentes*

Posée sur le dos de l'animal, ces capsules lumineuses permettent d'observer précisément l'évolution de l'animal dans les airs et dans la végétation (Bat Conservation Trust, 2007 – [fiche n°50]). Bien qu'ayant peu d'autonomie (10 h) et une facilité de repérage limitée (quelques mètres), elles sont un outil d'étude du comportement très intéressant (Lemaire et Arthur, 1999 – [fiche n°39] ; Dadu, 2007 – [fiche n°56]).

### *L'amplificateur de lumière*

Bien qu'il soit possible d'observer les chauves-souris à l'œil nu par nuit de pleine lune ou par contraste avec le crépuscule (Roué, 2002 – [fiche n°14]), certains outils facilitent l'observation des chauves-souris dans le noir. Il est ainsi possible d'observer leur comportement de vol (route de vol, traversée du tracé), de les compter et de les observer dans leur gîte sans les déranger.

Quoique relativement chers, ils sont aussi très pratiques pour les comptages en sortie de gîte (Lemaire et Arthur, 1999 – [fiche n°39]).

### *Les caméras infrarouges*

Ces caméras permettent de filmer dans le noir absolu en éclairant les chauves-souris sans les déranger. Les projecteurs infrarouges ne sont pas visibles par les chauves-souris. Ils sont, par contre, très gourmands en énergie (Lemaire et Arthur, 1999 – [fiche n°39]) et coûteux à l'achat.

### *Les caméras thermiques*

Ces caméras enregistrent les différences de température entre l'animal et son milieu. Il en résulte des images différenciant les chauves-souris de leur environnement, facilitant leur observation. Ces caméras sont cependant également très coûteuses (Lemaire et Arthur, 1999 – [fiche n°39]).

### *Les radars AviScan - ChiroScan*

Méthode d'abord développée pour les oiseaux par GREET ingénierie (Devos et al, 2005 – [fiche n°36]), une adaptation a été tentée pour les chiroptères. Les radars permettraient de détecter les animaux dans les cieux sur une très grande portée (20 m-1100 m), de déterminer la direction de leur vol et de calculer la hauteur de vol de l'animal. Bien que prometteuse pour la détermination des routes de vol, cette technique montre semble-t-il encore quelques soucis de distinction entre les oiseaux et les chauves-souris. Elle serait également très sensible à la météo (vent, pluie) et ne peut être utilisée qu'en paysage largement ouvert.

Méthodes de localisation	Objectifs	Principe général	Avantages	Inconvénients
<b>Détection ultrasons</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- vérifier la présence de chiroptères</li> <li>- identifier des espèces</li> <li>- quantifier et d'identifier l'activité (chasse, déplacement)</li> </ul>	Rendre audible les ultrasons émis par les chauves-souris	<ul style="list-style-type: none"> <li>- pas de capture des individus</li> <li>- relativement facile à mettre en oeuvre</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- sous-représentation des espèces à faible sonar (Oreillard et Bechstein) ou volant très haut (Noctules)</li> </ul>
<b>Système automatique</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- repérer les zones ou les périodes (heure, saison) de forte activité</li> </ul>	Couplage détecteur de présence (ultrasonique ou infrarouge) - système d'enregistrement (caméra, photo ou audio)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- relativement autonome</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- le sens du déplacement n'est pas déterminé</li> <li>- longue identification des espèces sur ordinateur</li> <li>- souvent victimes de vandalisme</li> </ul>
<b>Radiotracking</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- trouver des gîtes</li> <li>- connaître le déplacement des individus entre leurs gîtes et leur terrain de chasse</li> <li>- ampleur des domaines vitaux</li> </ul>	Pose de micro-émetteurs radio sur le dos des chauves-souris et détermination des emplacements successifs par triangulation d'azimuts synchrones	<ul style="list-style-type: none"> <li>- extrêmement riche en informations</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- très contraignante humainement, matériellement</li> <li>- très invasive, traumatisante pour les individus</li> <li>- temps considérable d'analyse des données</li> <li>- contrainte de représentativité des résultats</li> </ul>
<b>Baguage</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- évaluation des distances parcourues</li> </ul>	Suivre le déplacement global des individus par comparaison entre le marquage (capture) et la recapture	<ul style="list-style-type: none"> <li>- marquage très durable</li> <li>- intéressant pour évaluer les migrations et le réseau de gîtes utilisés au cours de la vie de l'individu</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- souvent mal pratiquée, maintenant très réglementée</li> </ul>
<b>Transpondeur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- identification d'un animal</li> </ul>	Outil de capture – marquage – recapture : puces qui permettent l'identification d'un animal grâce à un récepteur	<ul style="list-style-type: none"> <li>- identification des animaux à distance (15 cm)</li> </ul>	-
<b>Capsule chimio-fluorescente</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- évolution de l'animal dans les airs et dans la végétation</li> </ul>	Capsule lumineuse posée sur le dos de l'animal	<ul style="list-style-type: none"> <li>- outil d'étude du comportement très intéressant</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- peu d'autonomie</li> <li>- facilité de repérage limitée</li> </ul>
<b>Amplificateur de lumière</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- observer le comportement de vol (route de vol, traversée du tracé), compter les individus</li> <li>- les observer dans leur gîte</li> </ul>	Faciliter l'observation des chauves-souris dans le noir	<ul style="list-style-type: none"> <li>- observer sans dérangement</li> <li>- pratiques pour les comptages en sortie de gîte</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- relativement cher</li> </ul>
<b>Caméra infrarouge</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- filmer les chauves-souris</li> </ul>	Filmer dans le noir absolu en éclairant les chauves-souris sans les déranger	<ul style="list-style-type: none"> <li>- observer sans dérangement</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- très gourmands en énergie</li> <li>- coûteux à l'achat</li> </ul>
<b>Caméra thermique</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- filmer les chauves-souris</li> </ul>	Enregistrer les différences de température entre l'animal et son milieu	-	<ul style="list-style-type: none"> <li>- coûteux à l'achat</li> </ul>
<b>Radar AviScan - ChiroScan</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- détecter les animaux dans les cieux sur une très grande portée</li> <li>- déterminer la direction de vol</li> <li>- calculer la hauteur de vol de l'animal</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>- prometteur pour la détermination des routes de vol</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- soucis de distinction entre les oiseaux et les chauves-souris</li> <li>- très sensible à la météo</li> <li>- utilisable uniquement en paysage largement ouvert</li> </ul>

*Synthèse des méthodes de localisation des terrains de chasse et des routes de vol/identification des espèces*

## 2.3 - Identification des espèces

Il est parfois nécessaire de vérifier la présence de certaines espèces ayant un enjeu particulier au niveau local ou national. Il existe plusieurs techniques permettant de discriminer de façon précise les espèces.

### 2.3.1 - Méthodes non-invasives

#### *L'utilisation de plusieurs détecteurs, en combinaison*

La plupart des espèces peut être identifiée sur place mais certaines nécessitent d'être enregistrées et analysées ultérieurement grâce à des logiciels (Bickmore et Wyatt, 2003 – [fiche n°47]). Cependant, quelques espèces demeurent indifférenciables avec cette seule méthode.

Les meilleures périodes pour ce type d'étude se situent entre juin et août (période de mise bas) ou avril-mai et septembre (transit et accouplement), à l'aube et au coucher du soleil.

#### *L'identification à vue*

Certains experts sont capables de reconnaître les espèces de chauves-souris uniquement en regardant leur silhouette en vol ou leur comportement de vol. Beaucoup d'espèces ont cependant des silhouettes similaires, cette technique ne s'avère donc pas suffisamment fiable pour un inventaire.

#### *La détermination des traces*

Dans un gîte, la présence de traces spécifiques permet de connaître les espèces, ou tout du moins le groupe d'espèces, occupant les lieux. Les cadavres, mais également le guano (forme, taille, couleur...) et les parasites spécifiques, peuvent être attribués à des espèces précises (Highway Agency, 1999 – [fiche n°49]).

### 2.3.2 - Méthodes invasives : les captures

Ces méthodes, en raison de leur effet négatif sur les individus, ne devraient être utilisées que si l'enjeu est justifié.

Au cours de la présente étude, Arthur et Lemaire ont insisté sur l'aspect invasif de ces méthodes et sur la nécessité d'une utilisation parcimonieuse (comm. pers. 2008).

Pour identifier exactement certaines espèces, déterminer le sex-ratio, le statut reproducteur ou encore les étudier de manière très poussée, il est nécessaire de les avoir en main. Pour cela, les animaux sont capturés directement dans le gîte (épuisette) ou en sortie de gîte (filet japonais ou harp trap). (Highway Agency, 1999 – [fiche n°49]) ou encore en utilisant des nichoirs-étude (Highways Agency, 2006 – [fiche n°51]).

#### *Les filets japonais*

Il est parfois conseillé de poser des filets japonais le long de la route aux endroits de passage des chauves-souris (préalablement identifiés au détecteur).

### *Le Harp-Trap*

Cette méthode permet de capturer, sans heurt, beaucoup d'animaux à la fois. Ils se cognent et glissent contre des fils invisibles à leur sonar, et tombent dans une poche (Bat Conservation Trust, 2007 – [fiche n°50]). Ce dispositif ne peut être utilisé que dans les corridors fermés (pontes, tunnels de végétation) (National Roads Authority, 2005 – [fiche n°45]).

### *L'épuisette*

Elle peut être utilisée lorsque la sortie du gîte est très étroite ou pour certaines espèces, afin de les décrocher directement dans le gîte. Cette méthode reste très dérangeante pour l'ensemble de la colonie (Bat Conservation Trust, 2007 – [fiche n°50]).

### *La pose de nichoirs*

Méthode assez peu invasive, l'utilisation de nichoirs serait, pour certains experts (CPEPESC Lorraine, comm. pers., 2008 ; Highways Agency, 2006 – [fiche n°51]), considérée comme une méthode de capture douce ou d'étude plutôt qu'une mesure compensatoire. Ces structures demandent néanmoins beaucoup d'entretien et sont parfois colonisées par d'autres animaux (hyménoptères, oiseaux...) (Guérin, 2000 – [fiche n°7]).

### *Les leurres ultrasonores*

Leur utilisation est assez nouvelle. Elle permet d'attirer davantage de chauves-souris dans les filets. Cette méthode ne doit être utilisée que par des personnes qualifiées et être justifiée par des enjeux spécifiques (Autobat, Hill and Greenaway, 2005 in : Bat Conservation Trust, 2007 – [fiche n°50]).



# **Chapitre IV - Mesures d'insertion en faveur des chauves-souris**

La majorité des auteurs insistent sur le fait que les mesures doivent être fonctionnelles avant la destruction des gîtes, des habitats de chasse ou des routes de vol (Keeley, 2005 – [fiche n°48] ; Highway Agency, 1999 – [fiche n°49]).

## 1 - Mesures d'évitement ou de suppression des impacts

Les auteurs soulignent dans un premier temps qu'il est préférable et important de maintenir les structures existantes (Limpens et al 2005 – [fiche n°46] ; Keeley 2005 – [fiche n°48] ; Highway Agency, 1999 – [fiche n°49] ; National Roads Authority, 2005 – [fiche n°45]). Pour cela, les études en amont doivent être les plus complètes possibles et le tracé choisi doit éviter au maximum la destruction ou la perturbation de gîtes, des routes de vol et des habitats de chasse connus ou potentiels.

### 1.1 - Maintenir des structures favorables aux chiroptères

Bien souvent, pour faciliter les manœuvres des engins de chantier, quelques haies, arbres et autres structures sont détruites. Pour éviter la destruction accidentelle de ces structures essentielles aux chauves-souris (haies, gîtes) il est possible de les identifier sur le terrain (drapeaux, clôtures, affichettes...) (Bickmore et Wyatt - 2003 – [fiche n°47] ; Keeley - 2005 – [fiche n°48]). Un suivi des travaux par un chargé de mission environnement est également recommandé par les auteurs.

### 1.2 - Eviter le dérangement

Selon Limpens et al (2005 – [fiche n°46]), Bickmore et Wyatt (2003 – [fiche n°47]) et la highway Agency (1999 – [fiche n°49]), le travail de nuit est à éviter, au moins pendant les périodes les plus sensibles pour les chauves-souris (notamment la période de mise-bas).

Il est également déconseillé d'installer les zones de stockage, de travail ou les routes provisoires à proximité d'un gîte.

### 1.3 - Limiter l'attractivité de certaines zones de l'emprise

Selon de nombreux auteurs, la localisation des dépendances vertes et d'autres structures susceptibles d'attirer des chauves-souris (ponts sous un fort trafic) doit être étudiée en amont pour ne pas ajouter un risque de collisions supplémentaires (Highways Agency, 2006 – [fiche n°51] ; Highway Agency, 1999 – [fiche n°49] ; Lemaire et Arthur, 1999 – [fiche n°39] et 1998).

Ransome (1996 dans : Bickmore et Wyatt, 2003 – [fiche n°47]) préconise ainsi d'éviter l'implantation d'espèces végétales attirant les insectes en bordure de la route. L'utilisation de certaines essences de conifères est par exemple préférable aux plantes mellifères<sup>6</sup>.

Le Bureau d'étude ECOLOR (2004 – [fiche n°19]) et Néri-ENMP (2004– [fiche n°15]) précisent, quant à eux, le maintien d'une bande d'environ 10 m de large sans végétation ligneuse de part et d'autre de la route.

---

<sup>6</sup> Qui produit du miel

## 2 - Mesures de réduction des impacts

### 2.1 - Procédure de destruction de gîtes en phase chantier

La Highway Agency (1999 – [fiche n°49]) propose un calendrier des périodes sensibles pour la destruction des gîtes. Les destruction de gîtes est préconisée aux **périodes** durant lesquelles les chauves-souris sont les moins vulnérables, à savoir hors période de mise bas et d'élevage, et hors hibernation.

De nombreux auteurs soulignent l'importance de la **vérification de l'absence** de chauves-souris du gîte potentiel ou connu juste avant l'intervention sur la structure (Limpens et al, 2005 – [fiche n°46]; Keeley, 2005 – [fiche n°48]; Highway Agency, 1999 – [fiche n°49]). La présence d'un chiroptérologue est indispensable lors de la destruction de gîtes connus ou potentiels afin de prendre d'éventuelles mesures d'urgence pour sauver les animaux.

Si des chauves-souris sont trouvées, des **procédures d'exclusion** doivent être mises en place. Ainsi, la littérature propose diverses solutions destinées, soit à empêcher les chauves-souris de revenir dans le gîte, soit, à les déranger pour qu'elles partent d'elles-mêmes (Aspects techniques décrits dans fiche Keeley, 2005 – [fiche n°48]; Highway Agency, 1999 – [fiche n°49] ; Lemaire et Arthur, 1999 – [fiche n°39] ; Maugard, 1995 – [fiche n°1] ; Pénicaud, 2000 - [fiche n°40] ; Magnin, 1994 – [fiche n°5]).

En ce qui concerne les **interventions sur les arbres**, l'automne est la période la plus conseillée pour des interventions. En effet, l'enjeu pour les chauves-souris est moindre à cette période (Highway Agency, 1999 – [fiche n°49]). Selon Limpens et al (2005 – [fiche n°46]) et Bickmore et Wyatt (2003 – [fiche n°47]), et il est alors envisageable de déplacer les arbres-gîtes utilisés pour l'hibernation ou la mise-bas. Dans ce cas, les auteurs préconisent de couper les arbres et de les laisser deux jours à terre le temps que les individus quittent le gîte.

### 2.2 - Réduction du dérangement

#### 2.2.1 - En phase chantier

##### *Les Routes de vol*

Si le travail de nuit est indispensable, Limpens et al (2005 – [fiche n°46]) conseillent d'éclairer de façon très localisée la zone du chantier travaillée, et non les alentours, de manière à réduire l'effet barrière lié à la lumière.

Limpens et al (2005 - [fiche n°46]) préconisent également la plantation de bosquets et d'alignements d'arbres sur les côtés du chantier afin de créer des linéaires de contournement mais aussi de protéger la zone du vent, afin d'inciter les chauves-souris à continuer d'emprunter leur route de vol.

##### *Les Gîtes*

Si des perturbations à proximité des gîtes sont inévitables lors d'un chantier, Limpens et al (2005 - [fiche n°46]) préconisent l'installation provisoire d'écrans anti-bruit et/ou anti-lumière pour limiter le dérangement des populations de chauves-souris. Des plantations faisant écran sont également proposées par la Highways Agency (2006 – [fiche n°51]) ou encore l'installation de déflecteurs de lumière sur les lampes.

## 2.2.2 - En phase exploitation

De manière à ne pas décourager les chauves-souris, ni les détourner vers une route de vol plus dangereuse, plusieurs auteurs préconisent de ne pas éclairer les passages aménagés pour la faune (Limpens et al, 2005 – [fiche n°46]) ; Keeley, 2005 – [fiche n°48] ; Highways Agency, 2005 – [fiche n°51] ; National Roads Authority, 2005 – [fiche n°45]).

Par ailleurs, lors de la construction d'une infrastructure, les conditions d'accès par le public à certains gîtes pouvant être facilitées, il est préférable de limiter cet accès. Différentes solutions sont proposées dans la littérature :

- l'installation de panneaux préventifs d'information (Keeley et Tuttle, 1999 – [fiche n°59]) ;
- la mise en sécurité du gîte par la pose de grilles empêchant l'accès au site (Bickmore et Wyatt, 2003 – [fiche n°47]) mais cette mise en sécurité peut avoir les effets inverses de ceux escomptés :
  - ces dispositifs peuvent entraîner la modification des conditions physiques du gîte indispensables au maintien des chiroptères (température et hygrométrie) (Harouet et Monfort, 1995 – [fiche n°9]) ;
  - la fermeture d'un site intrigue et incite parfois certains individus à accéder dans les lieux quitte à dégrader les grilles de protection mises en place (comm. pers. Lemaire et al, 2008).

Pour éviter l'accès au site, il est parfois préférable non pas de l'interdire mais de le rendre difficilement accessible par la mise en place d'obstacles successifs (fosses, muret, trou d'eau, ...) (comm. pers. Lemaire et al, 2008).

## 2.3 - Réduire les collisions et la fragmentation des habitats

### 2.3.1 - En optimisant le profil en long

Au vu de la dangerosité accrue des routes en remblais pour les chiroptères, le profil en long de la route doit être optimisé sur les secteurs à risque pour ces populations. Une route en déblais est à ce titre plus sûre pour la traversée des chauves-souris selon le CPEPESC Lorraine (comm. pers., 2008).

### 2.3.2 - En évitant d'éclairer les abords de l'infrastructure

Afin d'éviter d'attirer les insectes et concomitamment les chauves-souris, la littérature suggère quelques précautions pour l'éclairage de la route :

- éviter les lumières vaporeuses, les lampes à rayon focalisé seraient plus favorables ;
- diriger l'éclairage vers le bas et ne pas éclairer la végétation environnante (Limpens et al, 2005 – [fiche n°46]) ;
- utiliser des lampes à Sodium, moins attractives à la place des lampes à vapeur de mercure et les placer le plus haut possible (6-8 m), loin de la chaussée (Lemaire et Arthur, 1999 – [fiche n°39] et 1998 ; ECOLOR, 2004 – [fiche n°19]) ...

### 2.3.3 - En maintenant une connexion sécurisée entre les habitats

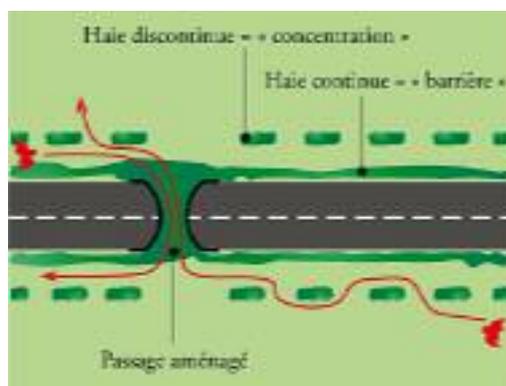
Les auteurs sont unanimes quant à la nécessité de connecter les passages sécurisés avec les habitats environnants. Pour cela, beaucoup de propositions concernent la mise en place de linéaires ou de barrières que les chauves-souris suivent instinctivement jusqu'aux ouvrages.

Il est également proposé d'augmenter leur hauteur de vol pour passer au-dessus des véhicules. Malheureusement certaines espèces, notamment les Rhinolophes et les Oreillard, ne sont pas toujours réceptifs à ces mesures et continuent de plonger en rase-motte sur la chaussée.

## Haies et doubles haies

Les haies sont très utilisées par les chauves-souris comme guides lors de leurs déplacements jusqu'à des passages sécurisés. Les haies proposées dans les différentes études peuvent être soit simples, soit doubles.

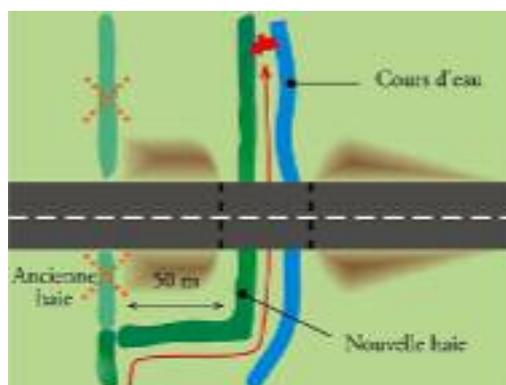
Dans le cas des doubles haies proposées par Arthur et Lemaire (1999 – [fiche n°39]), la première haie est discontinue, servant à concentrer les chauves-souris dans l'allée, et la deuxième haie continue sert de barrière afin de les dissuader de traverser (cf. dessin ci-dessous).



*Connexion sécurisée entre habitats : les doubles haies comme guide pour un déplacement des chauves-souris vers des passages sécurisés*

La longueur des haies installées lors d'aménagements en faveur des chauves-souris peut être relativement importante. A titre d'exemple, l'étude de Néri-ENMP (2004– [fiche n°15]) a suggéré la plantation de 27540 m de haies de 4 m de haut, afin de guider les chauves-souris vers des passages sécurisés de l'autoroute A20.

Lorsque qu'un linéaire végétal emprunté par les chauves-souris est intercepté par une nouvelle route, Limpens et al (2005 – [fiche n°46]) préconisent de modifier le tracé végétal afin de conduire les animaux vers un nouveau passage sécurisé (pont, passerelle, tunnel, ...) (cf. dessin ci-dessous).



*Connexion sécurisée entre habitats : le détournement de haies anciennes pour guider les chauves-souris vers un nouveau passage sécurisé*

Par ailleurs, il est conseillé de maintenir le linéaire de haies le plus longtemps possible afin de limiter le risque de perte de la route de vol. D'après Limpens et al. (2005 – [fiche n°46]), le détournement ne doit toutefois pas excéder 50 m. Cette mesure peut être très efficace, néanmoins les auteurs observent que certaines espèces ne changent pas leurs habitudes et traversent toujours sur l'ancien tracé.

La pousse des haies nouvellement plantées peut prendre du temps avant que celles-ci soient efficaces. Les auteurs préconisent donc la mise en place de filets ou de barrières temporaires pour éviter les discontinuités (Bickmore et Wyatt, 2003 – [fiche n°47] ; Keeley, 2005 – [fiche n°48] ; Vaine, 2005 – [fiche n°23]).

## Effaroucheurs sonores et magnétiques

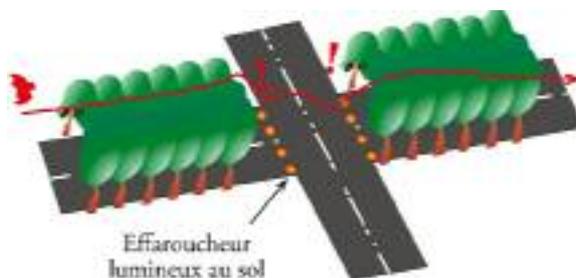
Les premiers essais d'effarouchement sonore, utilisant les cris d'alertes des chauves-souris seraient peu concluants. En effet, une chauve-souris en détresse attirerait la curiosité de ses congénères, toutes espèces confondues. Placés sur une zone dangereuse comme sur le mât d'une éolienne ou sur le bord d'une route, ils seraient de véritables pièges (Arthur, comm. pers 2008).

Le projet Chirotech, développé par le Bureau d'étude Biotope et présenté lors des rencontres nationales chauves-souris (comm. pers. 2008), comporte notamment l'essai d'effaroucheurs électromagnétiques sur les mâts des éoliennes. L'évaluation de leur efficacité est actuellement en cours.

## Barrières lumineuses

La lumière est parfois proposée par les auteurs comme barrière ou moyen d'augmenter la hauteur de vol (National Roads Authority, 2005 – [fiche n°45]). Cependant, souvent victimes de vandalisme, nécessitant un entretien (fauche pour ne pas être cachée) et consommant de l'énergie, l'utilisation d'effaroucheurs lumineux reste très ponctuelle et leur efficacité n'est pas encore démontrée.

Limpens et al (2005 – [fiche n°46]) proposent par exemple de disposer des petites lampes au sol, sur un croisement routier emprunté par les chauves-souris (cf. dessin ci-dessous). Ceci, surtout lorsque la route empruntée est une allée d'arbres, dont les canopées se rejoindraient, formant une sorte de « tunnel vert ». Selon les auteurs, ce type d'aménagement ne fonctionne que pour les petites espèces.



Connexion sécurisée entre habitats : l'effarouchement lumineux au sol comme barrière ou moyen d'augmenter la hauteur de vol

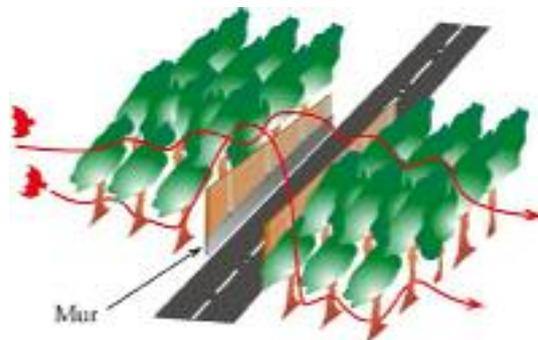
Au Pays de Galles, des bornes lumineuses de 1 m de haut ont été mises en place tous les 10 m de part et d'autre d'une route (Bickmore et Wyatt, 2003 – [fiche n°47] ; Highways Agency, 2006 – [fiche n°51] ; National Roads Authority, 2005 – [fiche n°45]). Les premières observations ont montré que ces effaroucheurs lumineux sont efficaces pour les Rhinolophes, même si beaucoup d'individus traversent encore la route éclairée.

Dans le cadre de la mise en place d'un parc éolien au Québec (Côté, 2006 – [fiche n°38]), des effaroucheurs lumineux ont également été testés. La mortalité qui en résultait était équivalente à celle des mâts non-équipés. Cela renforce l'idée que l'utilisation de la lumière, comme moyen de dissuasion, est assez mal maîtrisée.

## Grillages, barrières et murs

Bickmore et Wyatt (2003 – [fiche n°47]) mentionnent qu'un grillage de 2 m de haut implanté sur les côtés de la route et destiné à guider les animaux vers un passage, suffit à sécuriser la zone pour toutes les espèces, exceptées pour les Rhinolophes. Même en doublant la hauteur et en installant un retour au sommet du grillage, les Rhinolophes passent en rase-mottes sur la route.

Pour un passage de la route en forêt, Limpens et al (2005 – [fiche n°46]) préconisent la mise en place d'un mur ou d'une barrière aux endroits où l'activité enregistrée est maximale (cf. chapitre sur les méthodes de recensement). Des questions d'esthétisme et de sécurité routière restent tout de même à résoudre (cf. dessin ci-dessous).



*Connexion sécurisée entre habitats : le passage guidé en milieu forestier*

Le bureau d'étude ECOLOR (2004 – [fiche n°19]) ainsi qu'Arthur et Lemaire (comm. pers. 2008) préconisent l'utilisation de merlons comme obstacles le long des routes.

#### **2.3.4 - En aménageant des passages sécurisés**

Plusieurs types de passages sécurisés sont présentés dans la littérature. Bien souvent, il s'agit d'adaptations des aménagements nécessaires à la route initialement non prévus pour la faune (croisement d'un cours d'eau, d'une route, ...) ou prévus pour des groupes faunistiques autres que les chiroptères.

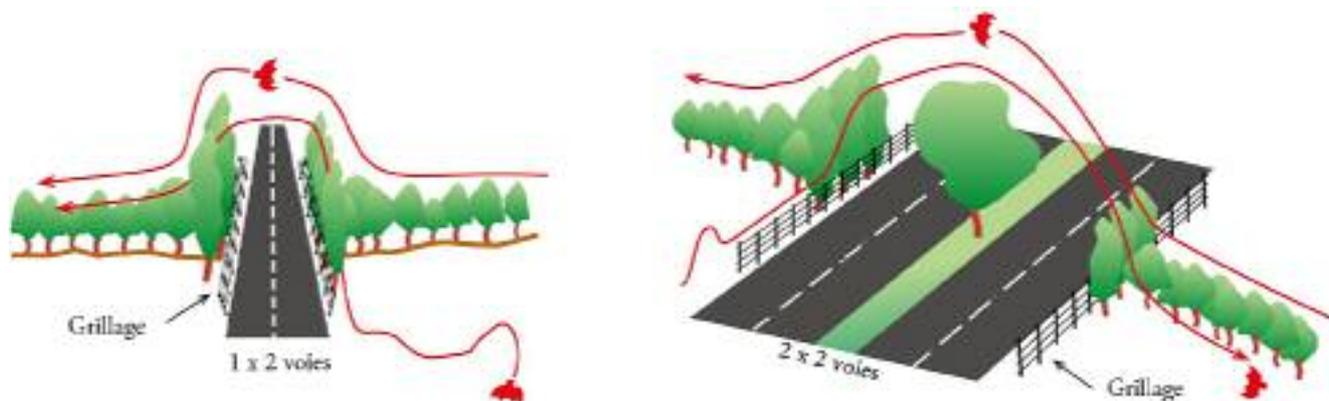
Ces aménagements, selon le profil en long de la route, passeront au-dessus ou au-dessous de la route. Toutes les espèces peuvent emprunter ces passages supérieurs ou inférieurs, selon les préférences de chaque espèce (cf. tableau page suivante) (Limpens et al, 2005 – [fiche n°46] ; Bickmore et Wyatt, 2003 – [fiche n°47]).

##### *Les passages supérieurs*

###### **Le « tremplin vert » (ou Hop Over)**

Cette mesure, proposée par Limpens et al. (2005 – [fiche n°46]) et reprise par la National Roads Authority (2005 – [fiche n°45]), consiste à mettre des grands arbres ou un grillage (6 m) avec une végétation inférieure dense, pour inciter l'animal à prendre de la hauteur.

Dans le cadre d'une chaussée à 2x2 voies, Limpens et al. (2005) préconisent de planter un grand arbre (essence non attractive pour les insectes) au centre du terre-plein pour prolonger l'effet tremplin. Pour éviter le passage sur le côté il est préconisé d'installer parallèlement un grillage le long de la route. Les dessins ci-dessous illustrent les deux « Hop Over » de Limpens et al. (2005 – [fiche n°46]).



Aménagement de passages sécurisés : le hop-over simple (gauche) et le hop-over large (droite)  
(illustration des préconisations de Limpens et al., 2005)

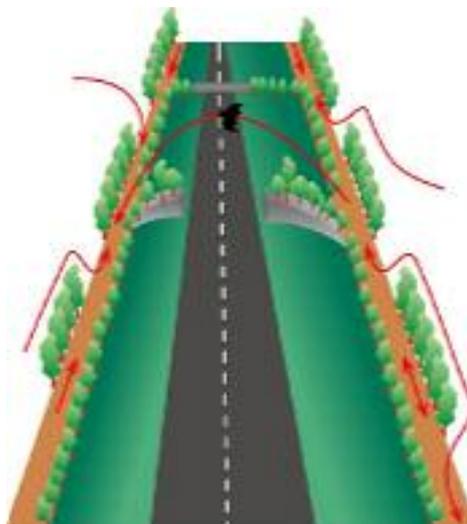
Espèces	Passer dessus					Passer dessous (hauteur x largeur)							Commentaires
	Très au-dessus	A hauteur de canopée	Au-dessus de la végétation	Végétation + mur	Au-dessus ou le long d'un viaduc	Buses (1 x 2 m)	Pont (eau) (h≤1m)	Tunnel (4 x 4m)	Pont (eau) (h≥2m)	Tunnels (6 x 6m))	Sous un viaduc (h> 6m)	Pont (eau) (h>6m)	
Petit Rhinolophe				•	•	•	•	•	•	•	•	•	Petites à grandes espèces qui chassent près de la végétation et des structures linéaires. La route de vol est facilitée par la végétation
Murin à oreilles échancrées				•	•		•	•	•	•	•	•	
Murin de Natterer				•	•	•	•	•	•	•	•	•	
Murin de Bechstein				•	•		•	•	•	•	•	•	
Oreillard roux				•	•		•	•	•	•	•	•	
Oreillard gris				•	•		•	•	•	•	•	•	
Grand Rhinolophe				•	•		•	•	•	•	•	•	
Grand Murin			•	•	•				•	•	•	•	Grande espèce qui chasse près de la végétation, qui suit les structures, mais traverse également les milieux ouverts
Murin à moustaches			•	•	•			•	•	•	•	•	Petites à grandes espèces qui chassent le long des bordures et qui suivent les structures
Murin de Brandt			•	•	•			•	•	•	•	•	
Barbastelle			•	•	•			•	•	•	•	•	
Murin de Daubenton			•	•		•	•	•	•	•	•	•	Petites à grandes espèces qui chassent au-dessus de l'eau et qui suivent les structures
Murin des marais			•	•		•	•	•	•	•	•	•	
Pipistrelle pygmée		•	•	•	•			•	•	•	•	•	Petites à grandes espèces qui chassent le long des structures entourées de milieux semi-ouverts et qui suivent les structures
Pipistrelle commune		•	•	•	•			•	•	•	•	•	
Pipistrelle de Nathusius		•	•	•	•			•	•	•	•	•	
Sérotine de Nilsson	•	•	•	•	•					•	•	•	Petites à grandes espèces qui chassent dans les milieux semi-ouverts à ouverts et qui suivent parfois les structures
Sérotine bicolore	•	•	•	•	•					•	•	•	
Sérotine commune	•	•	•	•	•					•	•	•	
Noctule commune	•	•	•	•	•					•	•	•	

Préférences spécifiques pour les passages supérieurs ou inférieurs (Limpens et al, 2005 – fiche annexée n°46)

Si cette recommandation de planter un arbre au centre d'un terre-plein est envisageable aux Pays-Bas, elle est contre-indiquée en matière de sécurité routière en France (cf. guide technique Sctra 2002 – Traitement des obstacles latéraux).

La rocade de Bourges est construite en déblais (pas de passage inférieur). Des études préalables au détecteur à ultra sons ont permis de repérer les axes de déplacements et les terrains de chasse. La DDE du Cher et le Muséum d'Histoire Naturelle de Bourges ont planté une double haie de part et d'autre de la rocade (suffisamment distante de la route pour éviter les collisions).

Des entrées (ouvertures) ont été prévues au niveau des haies extérieures et des rétablissements ont été réalisés au-dessus de l'autoroute au droit des ouvertures : un passage agricole et deux passages pour chiroptères constitués de 2 buttes se faisant face perpendiculairement à la rocade.



*Aménagement de passages sécurisés : les passages sur la rocade de Bourges  
Source : guide Sctra - Aménagement pour la petite faune*

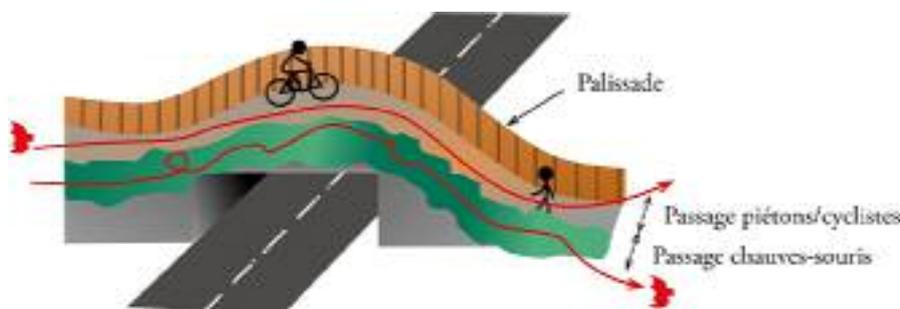
Les buttes sont plantées de végétation élevée pour faire « monter » les chiroptères. Les arbres constituent des postes de stationnement. Ce système devrait permettre d'éviter les collisions et de rétablir les déplacements.

### Les passerelles

Prévues pour permettre le franchissement de la faune sauvage, des piétons, d'une petite route, des machines agricoles ou encore des véhicules de service routier, ces passerelles sont souvent très empruntées par les chauves-souris, à condition de ne pas présenter un faciès trop ouvert et d'être connectées à des guides paysagers (Bach et al 2004 dans : Highways Agency, 2006 – [fiche n°51]). Les auteurs proposent des aménagements connexes afin de renforcer l'utilisation de tels passages (National Roads Authority, 2005 – [fiche n°45]) :

- Les passerelles routières :

Limpens et al (2005 – [fiche n°46]) proposent de les concevoir des passerelles plus larges qu'il ne faudrait pour le seul trafic de manière à y implanter une haie de buissons sur un côté, sur toute la longueur. Une barrière en bois ou anti-vent peut être suffisante pour certaines espèces (Pipistrelle et Sérotine communes). La hauteur minimale de la barrière ou des buissons recommandée par Limpens et al (2005 – [fiche n°46]) est de 1,5 m et de 3-4 m pour Néri-ENMP (2004– [fiche n°15]) (cf. dessin ci-dessous).

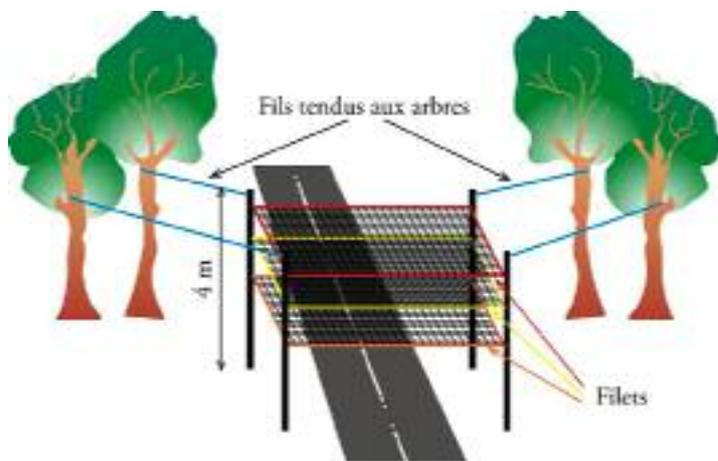


*Aménagement de passages sécurisés : le passage mixte*

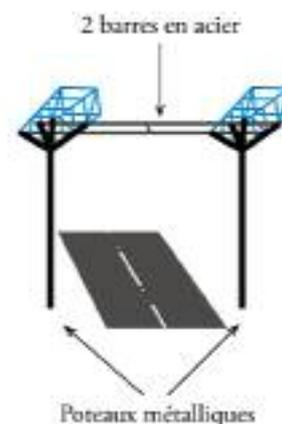
Fürmann et Kiefer (1996 dans : Highways Agency, 2006 – [fiche n°51]), ont quant-à-eux, utilisé des bâches sur les côtés pour renforcer la fréquentation des passerelles.

- Les passages supérieurs « légers » :

Ces passages supérieurs, facilement démontables, sont souvent constitués de fils ou de filets tendus horizontalement entre deux mâts, de chaque côté de la route (cf. dessins ci-dessous).



Billington, 2003 (fiche annexée n°51)



Sirhowy Enterprise (fiche annexée n°51)

#### Aménagement de passages sécurisés : les passages supérieurs légers

Étant très récents, leur efficacité n'est pas encore prouvée (Billington, 2003 in : Highways Agency, 2006 – [fiche n°51] ; Roberts, 2007 – [fiche n°55]). Ils semblent toutefois déjà rencontrer un certain succès (Sirhowy Enterprise dans : Highways Agency, 2006 – [fiche n°51]).

Ils sont mis en place, soit provisoirement, pour évaluer la pertinence d'un emplacement pour un aménagement ultérieur plus « lourd », soit, en mesure réductrice permanente.

- Les « perchoirs à Rhinolophes » :

Selon Ransome (comm. pers. dans Bickmore et Wyatt, 2006 – [fiche n°57]) ainsi que Lemaire et Arthur (1999 – [fiche n°39]), la plantation d'îlots d'arbres sur les remblais latéraux peut créer des aires d'attentes pour les Rhinolophes. Ceux-ci y attendraient une fluidification du trafic pour traverser.

### Les passages inférieurs

Bien que toutes les espèces empruntent les passages inférieurs, parfois même très étroits, certains auteurs se sont appliqués à déterminer les dimensions minimales et conseillées pour inciter le plus grand nombre d'espèces et d'individus à les utiliser (Limpens et al, 2005 – [fiche n°46] ; Bickmore et Wyatt, 2003 – [fiche n°47] ; Highways Agency, 2006 – [fiche n°51] ; Highway Agency, 1999 – [fiche n°49]).

D'une manière générale, un principe est récurrent dans les préconisations des experts : plus le passage est large, plus il sera utilisé par les chauves-souris.

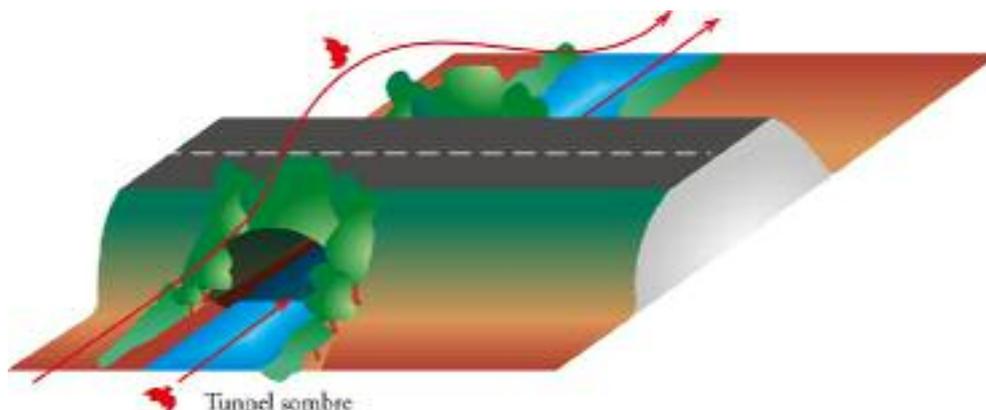
La longueur semblerait peu importante. Un maximum de 4,5 m de haut x 4-6 m de large a été conseillé pour que toutes les espèces puissent passer (Bickmore et Wyatt, 2003 – [fiche n°47] ; Highways Agency, 2006 – [fiche n°51]).

Le franchissement d'un cours d'eau serait extrêmement incitatif (Limpens et al, 2005 – [fiche n°46] ; National Roads Authority, 2005 – [fiche n°45]).

### Les ponts

Pour un pont situé dans une zone de fort trafic ou avec peu de végétation, Limpens et al conseillent de l'équiper d'un écran en bois ou de végétation permettant de dissuader le passage en hauteur (2005 – [fiche n°46]).

Si le cours d'eau a une forte ripisylve, les auteurs préconisent de planter de grands arbres ou de poser du grillage afin de créer des tremplins verts permettant aux animaux qui choisiront de le survoler, de passer bien au-dessus du trafic (cf. dessin ci dessous).



*Aménagement de passages sécurisés : les ponts*

### Les tunnels et buses

Qu'il s'agisse de passages spécifiques pour la faune ou qu'ils permettent le franchissement d'un cours d'eau, Limpens et al (2005 – [fiche n°46]) préconisent de former une sorte d'entonnoir de végétation par des plantations en bordure et sur le haut de l'entrée du tunnel, afin d'inciter les chauves-souris à emprunter le passage.

Il est également possible de favoriser le passage des chiroptères dans l'ouvrage en diminuant de plus en plus la hauteur du boisement à l'approche de l'entrée du passage. Les chiroptères qui suivent généralement la frondaison de la végétation auront alors tendance à diminuer leur hauteur de vol et passer dans l'ouvrage.

Pour les buses, la National Roads Authority (2005 – [fiche n°45]) préconise un diamètre minimal de 1,5 m-4 m, selon les espèces et l'abondance des individus, l'optimal étant, selon eux, de 3 m.

#### 2.3.5 - En limitant la vitesse des véhicules

Selon la Highway Agency (1999 – [fiche n°49]), la réduction de la vitesse des véhicules ne serait pas une solution efficace. Les collisions létales peuvent se produire à vitesse réduite. Cependant, Capo et al (2006 – [fiche n°58]) ont observé que la mise en place d'un « casse-vitesse » et d'un échangeur, réduisant considérablement la vitesse des véhicules sur un tronçon très meurtrier, a permis de diminuer les collisions (aucun cadavre n'y a été retrouvé).

## 3 - Mesures compensatoires

### 3.1 - Création de gîtes

Les facteurs déterminant le choix ou le refus d'un gîte ne sont pas connus précisément chez les chauves-souris (Limpens et al, 2005 – [fiche n°46]). C'est pour cette raison que le remplacement d'un gîte détruit par d'autres, artificiels, est très délicat (Pénicaud, 2000 - [fiche n°40]).

Leur emplacement doit être choisi de manière à éviter de mettre les animaux en danger (éviter la proximité de la route) et en fonction des exigences des espèces présentes pour recréer les fonctions d'origine des gîtes détruits (hibernation, estivage...).

#### *Pour les arbres*

Différents auteurs proposent de :

- créer des cavités dans les arbres à côté du gîte détruit (fentes à la tronçonneuse) (Limpens et al., 2005 – [fiche n°46] ; Bickmore et Wyatt, 2003 – [fiche n°47] ; CPEPESQ Lorraine, comm. pers. 2008) ;
- utiliser des « nichoirs » le temps de la construction d'un gîte de substitution (en dur) (Limpens et al., 2005 – [fiche n°46] ; Bickmore et Wyatt, 2003 – [fiche n°47]). Selon Bickmore et Wyatt (2003 – [fiche n°47]) et la Highway agency (1999 – [fiche n°49]), l'utilisation de nichoirs ne doit être préconisée qu'en compensation de l'éventuelle perte de gîtes potentiels. Cette pose doit, selon eux être faite deux ans avant le début des travaux pour permettre leur colonisation.

Apparaissant trop souvent comme une mesure miracle, certains autres auteurs préfèrent réserver ces propositions aux mesures de prévention ou en tant que moyen d'étude (CPEPESQ Lorraine, 2008).

De plus, leur utilisation est très contraignante puisqu'ils demandent beaucoup d'entretien et de surveillance et ont une durée de vie limitée. Les Rhinolophes n'utilisent pas les nichoirs.

#### *Pour les ponts*

Différents auteurs proposent de :

- laisser des espaces entre le pont et ses piliers de soutènement (Keeley and Tuttle, 1999 – [fiche n°59] ; Limpens et al (2005 – [fiche n°46]) ;
- utiliser des joints expansifs (Limpens et al., 2005 – [fiche n°46]) ;
- créer des creux, des trous et des fissures sous les ponts (Limpens et al., 2005 – [fiche n°46]) ;
- équiper les ponts de corniches disjointes de 20 mm (Lemaire et al, comm. Pers. 2008).

#### *Pour les bâtiments*

Différents auteurs proposent de :

- aménager les toits et les combles des bâtiments favorables proches (églises) (Limpens et al., 2005 – [fiche n°46] ; Bickmore et Wyatt, 2003 – [fiche n°47]), créer une « Bat House » pour l'hibernation ne conviendrait pas aux Rhinolophes (National Roads Authority, 2005 – [fiche n°45]) ;
- déplacer les murets de pierres sèches démantelés pour les travaux (ou en créer) (Limpens et al., 2005 – [fiche n°46]) ;
- des indications plus techniques (dimensions, matériaux, capacité d'accueil, coût...) sont détaillées dans

les fiches de la Highway Agency (1999 – [fiche n°49]) et Neomys (2005 – [fiche n°17]).

### Pour les cavités

- mettre en sécurité les gîtes d'hibernation proches et augmenter leur capacité d'accueil (CPEPESC Lorraine ; 2006 – [fiche n°20]).

## 3.2 - Création d'habitats favorables

En compensation de la perte de terrains de chasse, les spécialistes préconisent souvent l'acquisition et la gestion de territoires proches de ceux détruits.

L'objectif principal est ainsi de créer des habitats dont la structure est favorable au vol et à l'écholocation, d'augmenter la variabilité et la quantité d'insectes (forêts, berges et écotones), et de multiplier les corridors pour augmenter la capacité de prospection des chauves-souris (Highway Agency, 1999 – [fiche n°49] ; National Roads Authority, 2005 – [fiche n°45]).

Un guide traite de manière complète de la création et de la gestion de zones humides, des forêts, des prairies et des linéaires en faveur des chauves-souris (Entwistle et al, 2001 – [fiche n°52]).

Les espèces végétales choisies sont préférentiellement locales, non-résineuses et les peuplements d'âges mixtes (arbres sénescents) afin d'augmenter l'abondance des insectes associés. Les prairies doivent être fauchées tardivement et l'utilisation de produits phytosanitaires réduite (National Roads Authority, 2005 ; Lemaire et Arthur, 1999 – [fiche n°39] ; Ecoconseil et CPEPESC Franche-Comté, 2004 – [fiche n°18] ; Roué, 1999 – [fiche n°11]).

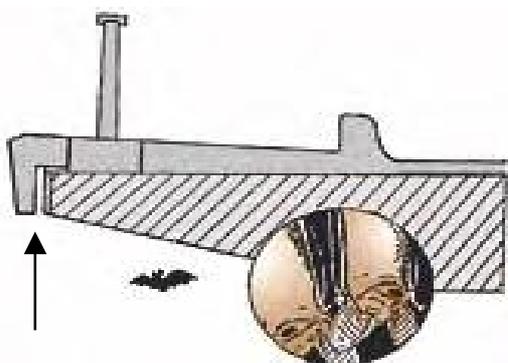
Dans le cadre de l'aménagement de la RN19, une gestion des aires de repos autoroutières a même été préconisée de manière à restituer le maximum de milieux boisés (Gigleux, 2003 – [fiche n°16]).



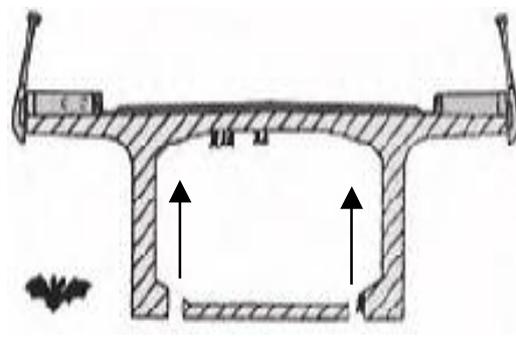
Disjointement entre deux moellons



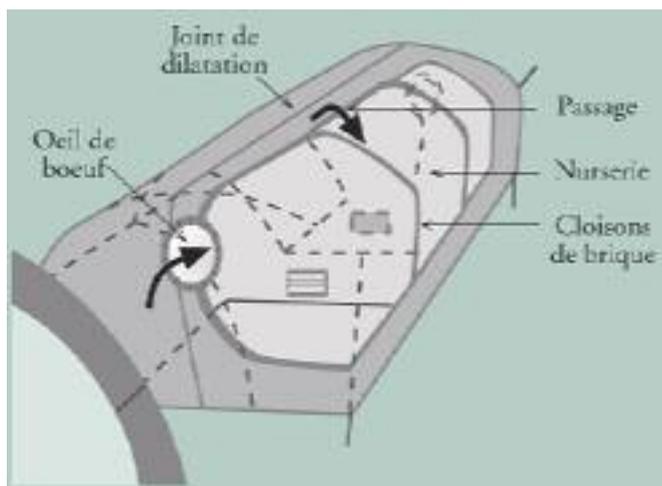
Draine d'un pont occupée par un grand Murin



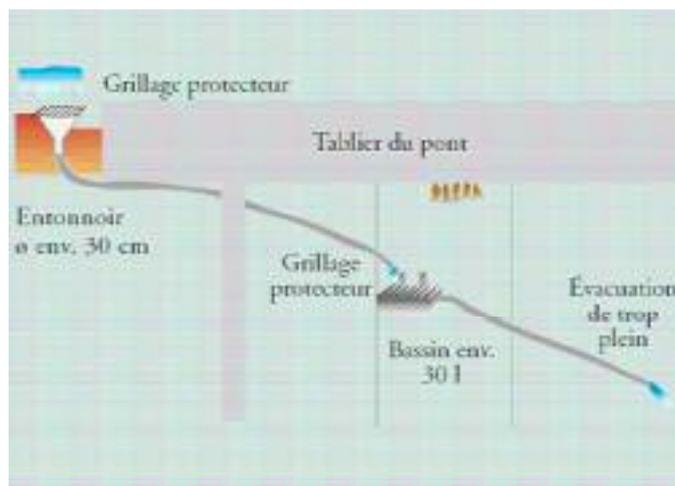
Espace libre entre la corniche et le tablier de l'ouvrage



Caissons des grands ouvrages accessibles de l'extérieur par des trous de coffrage, des orifices de visites,...



Chambres nurserie de Grands Murins dans la culée du pont de Corbières (vue en coupe)



Dispositif d'humidification de la chambre

Exemples d'abris pour les chauves-souris - Source : guide Sétra - Aménagement pour la petite faune

## 4 - Suivi des aménagements et des mesures

L'évaluation des mesures mises en place pour les chiroptères semble actuellement encore très restreinte et de ce fait l'efficacité des expériences menées est généralement peu ou pas connue. Un suivi apparaît pourtant indispensable pour s'assurer de la pertinence de la mesure engagée et éventuellement prévoir des mesures de rattrapage.

Bickmore et Wyatt (2003 – [fiche n°47]) précisent que la planification de ce suivi et de l'entretien des mesures devrait être fait sur 25 ans.

### 4.1 - Suivi des gîtes naturels et artificiels

#### *Gîtes Naturels*

Selon la Highway Agency (1999 – [fiche n°49]), tous les gîtes naturels recensés lors des inventaires doivent être répertoriés et vérifiés tous les 5 ans.

Les gîtes ayant fait l'objet d'une mise en sécurité (pose de grille) doivent être particulièrement surveillés, en raison du grand risque d'abandon dû aux modifications du site (CPEPESC Lorraine, 2006 – [fiche n°20])

#### *Nichoirs*

A l'image des gîtes naturels, les nichoirs doivent être régulièrement entretenus (une fois par an en dehors des périodes de mise-bas) et surveillés sur le long terme, selon Bickmore et Wyatt (2003 – [fiche n°47]).

### *Bat Houses*

Les conditions physiques de ces gîtes doivent être régulièrement vérifiées (température et humidité) afin d'apporter d'éventuelles corrections.

### *Gestion des habitats*

Les structures linéaires doivent être maintenues sur le long terme et les ouvertures dans les linéaires de haies doivent être comblées en replantant de jeunes pousses.

### *Passages sécurisés*

Les passages réservés à la faune ou hydrauliques apparaissent comme des mesures très efficaces pour le franchissement de la route par les chiroptères. Les suivis de fréquentation au droit des ouvrages sont cependant encore peu nombreux. La CPEPESQ Lorraine a toutefois été chargée de suivre l'activité des chauves-souris sur quelques ouvrages du TGV Est. Il s'agit d'étudier sur 3 semaines par an et pendant 5 ans (en couvrant la période estivale et celle de transit), le passage des chiroptères grâce à un système d'enregistrement en continu.

## **4.2 - Etude de la mortalité**

L'étude de mortalité, après mise en circulation de la route ou de la ligne ferroviaire, consiste à ramasser les cadavres le long de ces linéaires.

Il est préférable d'effectuer le ramassage des cadavres à l'aube pour éviter le prélèvement par les charognards (Highways Agency, 2006 – [fiche n°51]). Selon le bureau d'étude Biotope (Rencontres Nationales Chauves-souris, 2008) et Côté F. (2006 – [fiche n°38]), une correction des biais dus à l'efficacité des observateurs et du prélèvement par charognage doit être appliquée avant toute session de ramassage sur le terrain. A titre d'exemple, dans le cadre d'une étude sur la mortalité provoquées par les éoliennes (Système Chirotech : Biotope – Comm. Rencontres nationales Chauves-souris 2008), un étalonnage est réalisé en disposant des cadavres d'oiseaux de manière relativement aléatoire sur la zone concernée et en testant, d'une part, l'efficacité de prospection et, d'autre part, le taux de cadavres prélevés par les carnivores. Le bureau d'étude Biotope a évalué le premier taux allant de 45% à 57% et le deuxième de 25% à 67% sur une semaine dans un milieu lagunaire. Dans le cadre de ces recherches, Eric Guinard (Cete Sud-Ouest) a noté des variations saisonnières du taux de charognage sur autoroute, de l'ordre de 25% à 60%, le pic étant observé au printemps.

## **4.3 - Entretien des infrastructures existantes**

Les recommandations prenant en compte les chauves-souris dans l'entretien des routes sont très peu nombreuses dans la littérature.

### *Augmentation du trafic d'une route existante (élargissement)*

Les mesures qui s'appliqueraient dans ce cas de figure seraient les mêmes que lorsqu'une route nouvelle est créée (Limpens et al 2005 – [fiche n°46]).

## *Ponts*

La Highway Agency (1999 – [fiche n°49]) propose que la présence des chauves-souris soit contrôlée en même temps que les inspections de routine. Elle détaille une procédure pour éviter de nuire aux chauves-souris lors de l'entretien des ponts. Les rejointoiements notamment doivent ainsi commencer seulement après l'exclusion des chauves-souris et le marquage des entrées de gîte. Ceci implique donc que les animaux soient actifs ; il est donc fortement déconseillé d'effectuer les travaux d'entretien pendant la période d'hibernation (Maugard, 1994 – [fiche n°1]).

Si on ne veut pas que les chauves-souris continuent à fréquenter l'ouvrage (pour leur sécurité, par exemple), tous les trous doivent être rebouchés (après exclusion des animaux) pour les vieux ponts comme pour les plus récents. Les joints d'expansion doivent être recouverts d'un grillage à maille fine, solide et flexible.

## *Plantations*

Même si la destruction d'une route de vol est inévitable, pour des questions d'entretien (sécurité, élagage...), des alternatives pour ne pas nuire aux chauves-souris existent, comme :

- maintenir la continuité des linéaires en replantant ou en installant des filets temporaires ;
- concernant l'élagage, la Highway Agency (1999 – [fiche n°49]) préconise d'exclure temporairement les chauves-souris avant l'opération ou d'élaguer uniquement pendant les périodes où elles ont le plus de probabilité d'être absentes des arbres. Pour les gîtes de mise-bas connus, ils préconisent la présence d'un chiroptérologue.

# Chapitre V - La situation française

La situation française a été établie à partir de documents bibliographiques et d'entretiens auprès de spécialistes du domaine (MNHN Bourges, CPEPESC notamment). Les informations sont issues d'études générales sur les chauves-souris, de suivis de populations ou d'expertises réalisées dans le cadre de projets d'aménagement routier, autoroutier ou ferroviaire.

Le retour d'expérience sur l'efficacité des mesures visant à atténuer les impacts des infrastructures a été recherché dans les bilans LOTI, établis cinq ans après la mise en service de grands projets d'infrastructures. Sur seize bilans analysés, seuls trois contenaient une analyse chiroptérologique plus ou moins détaillée : l'A16 Amiens/Boulogne sur Mer, l'A29 Nord - Le Havre/Saint-Saëns et l'A77 Dordives / Cosne-sur-Loire.

Le présent chapitre reprend certains éléments déjà présentés dans les chapitres précédents. De fait, des redites pourront être notées dans certains paragraphes.

## 1 - Impacts des infrastructures routières sur les chauves-souris

### 1.1 - Les informations disponibles

Les informations contenues dans la bibliographie concernent essentiellement des impacts potentiels, relevés dans les documents d'incidences de projets d'infrastructures. Si un suivi est quasi-systématiquement préconisé dans les dossiers d'incidences, **le retour d'expérience est aujourd'hui très faible**.

Les bilans LOTI examinés, destinés à évaluer les effets réels de l'ouvrage, constater l'efficacité des moyens mis en œuvre et améliorer la connaissance des impacts des infrastructures de transport sur l'environnement, montrent surtout les difficultés de mise en œuvre de suivis des chiroptères. Les données contenues dans ces **bilans ne permettent pas de fournir un retour d'expérience sur l'impact des autoroutes** sur les populations de chiroptères. La prise en compte croissante de cette problématique dans les projets routiers devrait toutefois permettre de combler quelque peu les lacunes actuelles lors des prochains bilans.

### 1.2 - La mortalité

Beaucoup d'auteurs estiment que l'impact des infrastructures de transport est très important, voire le plus important (Lemaire et Arthur Comm. pers. 2008 ; CPEPESC Lorraine, comm. pers. 2008 ; Halcrow Group Ltd, 2006 ; Bickmore et Wyatt, 2006 et 2003 (références étrangères); Lemaire et Arthur, 1998) mais reste difficile à évaluer.

Les études de collisions fournissent généralement **une image ponctuelle de la mortalité** à proximité des infrastructures. Arthur et Lemaire (1998) ont ainsi estimé que 15% des causes de mortalité des chauves-souris dans le Cher serait due aux collisions (30% en Allemagne ; 1 à 5% aux Pays-Bas). Plus récemment, Dadu (2007) a observé une chute sensible des effectifs dans une colonie de Rhinolophes depuis la mise en circulation d'un tronçon de route. La relation directe entre la diminution de la colonie et la réalisation de la route n'a toutefois pas été établie avec certitude.

Références études	Type de route	Durée (mois)	Relevés (nb)	Km	Cadavres (nb)	Espèces (nb)
Capo et al. (2006)	Rocade	24	120	2	104	15
Vaine (2005)	Autoroute	3	14	22	24	7
Néri-ENMP (2004)	Autoroute	6	9	40	44	7
Lemaire et Arthur (1998)	Nationale	16	64	1,5	19	7
Girons (1981)	Nationale	6	4	2	9	2

*Données de mortalité relevées dans la bibliographie – Source : cf. liste bibliographique*

Si toutes les espèces peuvent potentiellement être touchées (Furmann et Kiefer, 1996 dans : Lemaire et Arthur, 1998 ; Lesiński, 2007), **les Rhinolophes et les Oreillards sembleraient être les espèces les plus impactées par les collisions**. Leur sonar de courte portée les conduirait souvent à voler en rase-motte et à traverser les routes au niveau du sol. Les autres espèces les plus fréquemment touchées sont les Pipistrelles (espèces communes et anthropophiles), les Oreillards, les Murins de Daubenton, à moustaches et de Natterer. Les Noctules et les Sérotines volent quant à elles généralement plus haut et semblent plus préservées.

La bibliographie analysée ne différencie pas clairement une mortalité diffuse d'une mortalité localisée. Elle présente plutôt des **effets directs (collisions par ex.) ou indirects (diminution de fécondité par ex.)**. En ce qui concerne les collisions, il existe effectivement des points noirs de mortalité au droit des croisements entre les infrastructures et les structures du paysage (haies, boisements ...) utilisées par les chauves-souris lors de leurs déplacements. Par ailleurs, l'aménagement d'une nouvelle infrastructure peut créer un nouveau linéaire de déplacement, la rendant potentiellement très meurtrière (Devos et al, 2005).

### 1.3 - Les facteurs de risque de collision

Les retours d'expériences sont trop faibles aujourd'hui pour permettre une identification précise de points noirs. De fait, il n'est pas possible actuellement de hiérarchiser des facteurs de risque tels que la largeur de l'infrastructure, le trafic, la végétation de bord de route, la hauteur des terrains avoisinants ou l'organisation du paysage.

Parmi les facteurs de risque notés dans la bibliographie :

- les caractéristiques de la route ;
- le type de véhicule ;
- la vitesse des véhicules ;
- le trafic ;
- l'organisation du paysage ;
- la saison.

#### *Les caractéristiques de la route*

L'impact serait d'autant plus fort que la route passe en remblais, car les chauves-souris, forcées d'augmenter leur hauteur de vol ont tendance à passer au ras de la route, au niveau des véhicules (CPEPESC Lorraine, 2006).

Selon Lemaire et al. (comm. pers. 2007), la présence d'un giratoire tendrait à diminuer fortement la vitesse des véhicules et le nombre de collisions serait alors plus faible. D'autres auteurs considèrent plutôt que les croisements routiers ou les lisières, sont des zones particulièrement mortifères.

Les infrastructures telles que les bassins de décantation sont potentiellement riches en insectes et constituent une source en eau de boisson pour les chauves-souris. Placés à proximité de la route, ils peuvent être dangereux et favoriser les collisions (Lemaire et Arthur, 1998). La problématique des fossés et des bassins de décantation, potentiellement utilisés par les chiroptères reste à étudier car aucune étude n'a été faite à ce jour ;

### *Le type de véhicule*

Les poids lourds seraient les véhicules les plus propices aux collisions (déplacements nocturne, taille et turbulences). Les turbulences provoquées par le déplacement des véhicules aspireraient les chauves-souris sur le trafic (Lemaire et Arthur, 1999).

### *La vitesse des véhicules*

Un suivi de mortalité par collision mené pendant plusieurs années en région Centre par Arthur et Lemaire (2001, 2004) a montré que toutes les espèces localement présentes étaient impactées, en particulier par les camions. Le nombre de chauves-souris retrouvées mortes était proportionnel à l'importance du peuplement local, et corrélé à la vitesse moyenne des véhicules.

La mortalité des chiroptères due au trafic à grande vitesse (LGV) n'a jamais été étudiée mais la taille des voitures et leur vitesse (350 km/h) laisse penser qu'ils sont responsables de beaucoup de collisions (Lemaire et Arthur, 1999).

### *Le trafic*

D'après Lemaire (comm. pers., 2007), les petites routes avec un faible trafic seraient très meurtrières. Neomys (2005) note une corrélation entre le nombre de cadavres et la vitesse moyenne des véhicules (nulle sur les routes où la vitesse est inférieure à 50 km/h).

### *La composition du paysage*

La rupture de linéaires sur les bords des routes (haies, merlons, croisements et giratoires) peut inciter les chauves-souris à traverser la route à cet endroit en volant au niveau des voitures. Ces zones pourraient alors constituer des lieux très mortifères selon Lemaire et al. (2006).

### *La saison*

Pour les lignes LGV, les risques de collisions sont minimaux entre juin et juillet, période pendant laquelle les TGV circulent de jour (tranche horaire diurne maximale, de 6h-22h) (Ecoconseil et CPEPESC Franche-Comté, 2004). Les risques augmentent par contre au printemps et dès le mois d'août, lorsque les nuits se raccourcissent.

## **1.4 - La perte d'habitats**

Un aménagement routier est **susceptible de détruire des habitats de chasse au sein de la zone d'emprise**. De plus, afin de faciliter les travaux ou mettre en place des zones de stockage de matériaux, la destruction des

milieux naturels peut largement dépasser le seul tracé de l'emprise (ECOCONSEIL et CPEPESC Franche-Comté (2004).

Selon Néomys (2005), la rupture, même de quelques mètres, des éléments linéaires constituant les routes de vol est susceptible d'entraîner la perte des habitats de chasse ou des gîtes situés plus loin. Bien que tous les individus soient concernés, les juvéniles, moins expérimentés, seraient plus sensibles à cet impact. Le déclin d'une population dû à cette coupure n'a cependant jamais été confirmé.

Dans le cadre d'un suivi des déplacements des individus d'une colonie de Rhinolophes euryales, Dadu (2007) a observé une translation des domaines vitaux situés à proximité d'un gîte lors de la construction d'une autoroute, translation dans la direction opposée à la route. Les Rhinolophes auraient emprunté des routes de vol plus longues mais qui ne nécessitaient pas un franchissement de l'autoroute. Cet effet barrière provoqué par la route induirait probablement un coût énergétique accru pour chasser.

Les **aménagements fonciers** découlant du passage d'une infrastructure peuvent entraîner une intensification des pratiques agricoles (cultures) et la suppression des haies. Ceci a pour effet de diminuer la richesse en insectes des parcelles et de supprimer des routes de vol et des terrains de chasse favorables.

Un aménagement routier **peut aussi amener la création de nouveaux milieux**, parfois favorables aux chauves-souris. Ainsi, la création de tranchées dans des parcelles forestières, destinées à faciliter le déplacement des engins, peut parfois générer un effet positif si les lisières créées sont de bonne qualité par une grande disponibilité en insectes (Ecoconseil et CPEPESC Franche-Comté, 2004).

## 1.5 - Les indicateurs d'impact des infrastructures linéaires

Il n'existe **pas actuellement d'indicateur** d'évaluation standardisé de l'impact des routes sur les chiroptères.

Un **indice d'évaluation de l'intérêt des milieux pour les espèces** a été développé par Roué et Barataud (1999, dans : Ecolor, 2004), par une méthode de notation des parcelles. Il permet de classer les parcelles selon les exigences de chaque espèce, la présence de lisière et le niveau de mosaïcité des habitats. Ce type d'évaluation serait déjà en place pour les études d'impact concernant les éoliennes.

A noter, un indice de risque de collision avec les pales d'éoliennes serait calculé en fonction des routes de vol supposées et de la localisation des gîtes (Côté, 2006).

## 2 - Modalités de prise en compte des chiroptères dans les projets (construction ou aménagements)

### 2.1 - Les sources de données

L'essentiel des documents bibliographiques analysés ont été des dossiers d'incidences de futurs projets d'infrastructures routières (incidences estimées, préconisations de mesures). La bibliographie concernant des ouvrages existants est pauvre et intéresse surtout la réfection et l'aménagement de ponts (Maugard, 1995 ; Arthur et Lemaire, 1994 ; Magnin, 1994 ; Arthur et al., 1996). A noter cependant, l'analyse d'un dossier d'incidence d'une mise en 2x2 voies (CPEPESC, 2006), et d'une étude sur l'amélioration des conditions de franchissement de voies (Roué, 2002).

Liste des dossiers analysés :

- Contournement de Nantes (A11) (Harouet et Monfort, 1995) ;
- Projet de liaison autoroutière entre Fos et Salon. Section Touguières/A54 (CETE Méditerranée, 2002) ;
- Projet routier Lure-Vesoul (RN19) (Roué-CPEPESQ, 1999) ;
- Aménagement de la RN19 et de la RN57 (Gigleux, 2003) ;
- Projet d'aménagement de la RN66 dans la vallée de la Moselle (Neomys, 2005) ;
- Incidence de la construction de la branche Est de la LGV Rhin-Rhône (ECOCONSEIL, CPEPESC, 2004) ;
- Incidence du projet routier sur les espèces du fort de Bonnelle (Ecolor, Cpn, 2004) ;
- Incidences du projet de mise à 2 x 2 voies de la RN59/159 entre Rémomeix et Frapelle (CPEPESC, 2006) ;
- Rocade Est de Bourges (Lemaire et al., 2006 ; Lemaire et Arthur, 1998) ;
- Projet d'itinéraire ITER (DRE, GCP, 2007).

Autres ouvrages : les ponts du Cher.

Toutes ces références proposent des recommandations, mais sans un retour d'expérience sur leur mise en œuvre.

Les organismes chargés des expertises sont généralement des bureaux d'études privés ou des associations naturalistes. Il existe de nombreux groupes chiroptérologiques locaux ou nationaux particulièrement compétents (CPEPESC, SFPEM, CORA...).

## 2.2 - Les étapes de la prise en compte des chiroptères

La présence des chiroptères est prise en compte à plusieurs étapes des projets :

1. synthèse des données existantes, dont une recherche bibliographique à une échelle plus vaste que la zone d'observation de terrain ;
2. transects nocturnes (détecteur à ultrasons) ;
3. définition des terrains de chasse potentiels : par analyse cartographique des habitats couplée à une analyse des exigences des espèces ;
4. définition des routes de vol : par observation ;
5. aptitude des espèces au franchissement d'obstacles : définition à partir d'une des principales routes de vol existantes ;
6. définition de mesures d'insertion (*cf.* détail dans le paragraphe 3 à suivre).

L'étape préliminaire de **recherche bibliographique** : cette étape est essentielle de la démarche quel que soit le type de projet et le niveau d'étude. Elle peut s'avérer parfois suffisante, en particulier dans le cadre d'études de niveau préliminaire. Deux types de données sont généralement recueillis : les données chiroptérologiques locales et la typologie des habitats (cartographie) afin d'effectuer une analyse paysagère de la potentialité chiroptérologique de la zone concernée.

A partir de cette première analyse, notamment en fonction de la quantité de données disponibles sur la zone, du type de projet et de l'importance des enjeux (espèces prioritaires ou sites remarquables), le maître d'ouvrage peut réellement **évaluer le niveau des études complémentaires de terrain à effectuer**.

**L'inventaire des espèces** : l'analyse bibliographique ne suffisant généralement pas pour évaluer de façon complète les enjeux chiroptérologiques d'une zone, il est nécessaire d'effectuer des investigations plus détaillées. Dans la plupart des cas, l'organisation de ces inventaires vise à identifier les trois grandes composantes du fonctionnement écologique des chiroptères : les gîtes, les routes de vol et les habitats de chasse.

## 2.3 - Les méthodes de recensement

Les techniques listées ci-après ont été relevées dans les dossiers d'incidences de projets routiers et ferroviaires (LGV) et dans les dossiers d'incidences d'aménagement/entretien d'ouvrages existants.

Incidences de projets routiers et LGV :

- transects nocturnes (détecteur à ultrasons) ;
- observation des routes de vol (radio-pistage peu avant l'aube, au crépuscule) ;
- aptitude des espèces au franchissement d'obstacles ;
- utilisation de l'habitat à 3 périodes : avant mise-bas, durant l'allaitement, à l'émancipation des jeunes (suivi télémétrique : mini radio-émetteur) ;
- identification des terrains de chasse : relevés d'habitats au sein d'une grille de mailles 125x125 m (sur IGN, photos aériennes, visite de terrain).

Incidences de réfections de ponts ou détermination de caractéristiques de **ponts favorables aux chiroptères** :

- visites d'ouvrages : localisation de gîtes potentiels (anfractuosités, cavités).

Identification de franchissement de route existante :

- observation au crépuscule aux abords de la route : comptabilisation et étude du comportement des individus traversant la route ;
- radio-pistage (mini-émetteur).

A noter, la technique du baguage des animaux a très rarement été utilisée dans le cadre des études routières et serait maintenant très réglementée, quasiment interdite car souvent mal pratiquée (Lemaire et Arthur, 1999 ; GCP, 2008 – [fiche n°34]).

## 2.4 - Les espèces relevées dans les dossiers analysés

Barbastelle	Murin de Natterer	Petit Murin	Pipistrelle de Nathusius
Grand Murin	Noctules	Petit Rhinolophe	Rhinolophe euryale
Grand Rhinolophe	Noctule commune	Oreillard roux	Sérotine commune
Minioptère de Scheibers	Noctule de Leisler	Pipistrelles commune	Vespertilion de Daubenton
Murin à oreilles échanquées	Oreillards sp	Pipistrelle de Kuhl	Vespertillons à moustaches
Murin de Bechstein	Oreillard gris	Pipistrelles pygmée	Vespertilion de Natterer
Murin de Capaccini			

## 3 - Mesures d'atténuation des impacts des infrastructures routières

Les mesures préconisées dans les dossiers d'incidences sont plus ou moins précises et leur efficacité reste à confirmer.

## 3.1 - Mesures concernant l'infrastructure

### *Les caractéristiques de la route*

- Privilégier une route en déblais dans les secteurs à risque ;
- limiter l'attractivité des bords de route (insectes) : plantations (pas d'essences attractives), installation d'une bande latérale de part et d'autre de la route d'environ 10 m exempte de végétation ligneuse, absence de source d'éclairage à l'intérieur et à proximité des ouvrages ;
- tirer partie des aménagements prévus pour l'agriculture, le bétail, les cours d'eau ou pour la grande faune : par exemple, des cavités à chiroptères incorporés dans les ouvrages ;
- offrir des conditions d'éclairage particulières des abords des routes ;
- réduire la vitesse des véhicules sur les tronçons très meurtriers.

### *L'organisation du paysage et des habitats*

- Maintenir ou créer une forte diversité dans la structure du paysage et les habitats : par exemple, convention de gestion avec les exploitants agricoles, fauches tardives de prairies en lisière de forêt pour favoriser l'entomofaune, maintien de vergers, augmentation de linéaire de lisières forestières, restitution d'un maximum de milieux boisés (sur les aires de repos notamment), ... ;
- en cas d'aménagement foncier, maintenir obligatoirement des structures paysagères : par exemple, la préservation (voire la reconstitution) des haies et des bosquets.

### *Les conditions de franchissement*

- Améliorer les conditions de franchissement des voies : passerelle verte, ouvrage inférieur, maintien et/ou renforcement des haies et boisements constituant les routes de vol jusqu'aux ouvrages de franchissement, renforcement de la ripisylve jusqu'aux passages hydrauliques, plantations pour restituer les continuités biologiques, ... ;
- en cas de passage inférieur, créer un effet barrière au niveau du tablier pour forcer les animaux à passer dans l'ouvrage (barrière, grillage, mur) ;
- maintenir une connexion sécurisée entre les habitats (passages sécurisés, augmentation de la hauteur de vol, haie pour guider les chauves-souris, des merlons comme obstacle le long des routes, ... ) ;
- raccordement des aménagements paysagers au plus près des structures existantes (distance résiduelle <20m).

### *Procédures particulières pour les gîtes*

- Limiter l'accès aux gîtes facilitée par la construction d'une infrastructure. Protéger les gîtes de reproduction et d'hibernation de la fréquentation humaine (grilles par exemple) ;
- mettre en sécurité des gîtes d'hibernation proches et augmentation de leur capacité d'accueil ;
- conserver quelques disjointements de voûte dans les ouvrages d'art lors d'opérations de réfection ;
- établir une convention de sauvegarde des gîtes avec le gestionnaire des ouvrages : présence de gîtes nouveaux, programmation de travaux d'entretien, ....

### *Suivis*

- Validation des mesures spécifiques prises pour les chiroptères, découverte de nouveaux gîtes.

Peu de données de suivis d'efficacité des passages pour les chauves-souris existent. Il semble cependant acquis (Lemaire, CPEPESC Lorraine) que **les ouvrages de franchissement qu'ils soient inférieurs ou supérieurs soient facilement utilisés par les chiroptères.**

## 3.2 - Mesures concernant les travaux

### *Programmation des travaux*

- Adapter le programme des travaux : par exemple interventions dans les gîtes hors période des jeunes, privilégier les interventions en dehors des périodes d'hibernation, utilisation d'explosifs lorsque les cavités souterraines sont les moins occupées, ... ;
- réaliser les plantations au plus tôt pour être fonctionnelles dès la mise en service (routes de vol). Possibilité de mise en place de merlons ou de filets pour augmenter l'obstacle et créer un écran avant que les plantations deviennent efficaces.

### *Réalisation des travaux*

- Réduire au maximum l'emprise du chantier et les défrichements ;
- équiper les gîtes des ouvrages d'art à modifier (ou détruire) de systèmes anti-retour : examen des ouvrages avant travaux, bouchage des gîtes inoccupés, installation de dispositif anti-retour sur les gîtes occupés avant de les boucher, récupération des animaux et bouchage des gîtes ;
- éviter l'usage de béton projeté lors des réfections de ponts (joints à la main) ;
- suivre le chantier, a minima lors de destruction des gîtes et le suivi de la prise en compte des prescriptions.

### *Procédures particulières pour les gîtes*

- Respecter les procédures particulières de destruction de gîtes (évacuation préalable des chiroptères, systèmes empêchant leur retour, gîtes de substitution, ... ) ;
- installer des gîtes de substitution en périphérie en cas de destruction de pont ;
- démolir un tablier de pont par étapes pour éviter des pertes de chaleur importantes ;
- en cas de réfection de pont, maintenir les caractéristiques de l'habitat (espaces disponibles, habitats interstitiels, accès, accrochage) ;
- suivre le chantier, a minima lors de destruction des gîtes et le suivi de la prise en compte des prescriptions.

## 3.3 - Mesures compensatoires

Les mesures compensatoires se justifiant par la destruction de gîtes :

- la création de gîtes : cavités et nichoirs dans les arbres, corniches disjointes pour les ponts, intégration de nichoirs dans l'ouvrage d'art ;
- l'équipement des ouvrages d'art temporaires : pas systématiquement retenu, par exemple non retenu sur des ouvrages dont la durée de vie n'excédera pas 5 ans ;
- l'intégration de gîtes dans un nouvel ouvrage d'art définitif ;
- l'intégration de gîtes dans des ouvrages modifiés dépourvus de gîtes à l'origine ;
- l'aménagement de sites favorables de part et d'autre du projet (combles d'églises et de bâtiments municipaux, ...).

De toutes ces mesures, il semble que la plus efficace et la plus facile à mettre en œuvre soit l'équipement des ouvrages d'art notamment sur les nouvelles infrastructures (corniches disjointes).



# Conclusions et perspectives d'études

## Conclusions

Une soixantaine de références bibliographiques ont été étudiées dans le cadre de la phase préalable à la rédaction d'un guide technique sur les chiroptères et les infrastructures de transports. La thématique des impacts des aménagements sur les chiroptères est relativement riche ; elle s'est néanmoins particulièrement concentrée sur la problématique des effets des éoliennes au cours des dernières années.

Au vu des documents analysés, il existe encore certaines lacunes concernant l'impact de la route sur les chiroptères. Ce constat est vraisemblablement lié aux **difficultés d'étude de ce groupe faunistique** qui, en plus d'être nocturne, à la particularité, comme les oiseaux, de se déplacer dans les trois dimensions. Il existe par ailleurs une grande variabilité des comportements d'une espèce à l'autre, ajoutant une difficulté supplémentaire. Ce premier travail devra donc être amendé pour satisfaire à l'objectif final.

Il ressort tout de même de cette première analyse que la route est responsable de la mortalité d'un grand nombre de chiroptères et que les **impacts sont essentiellement liés à trois facteurs : les collisions, la suppression des axes de vol et la destruction des terrains de chasse**. Ces trois composantes étant maintenant relativement bien ciblées, elles constituent déjà souvent l'assise des analyses effectuées dans le cadre des études d'environnement. Les connaissances actuelles, même incomplètes, semblent ainsi permettre de définir globalement les impacts d'un projet même si certaines lacunes sont récurrentes (impact en milieu forestier, impact sur certaines espèces (Rhinolophe) ...).

Parallèlement, en raison des progrès effectués sur la connaissance des espèces et aussi probablement du fait de l'évolution de la réglementation, les mesures proposées dans le cadre des aménagements routiers en faveur des chauves-souris sont de plus en plus nombreuses. Il apparaît toutefois que les différentes propositions, souvent extraites des mêmes publications, se limitent **fréquemment à des mesures n'ayant jamais été exécutées ou dont l'efficacité n'a encore jamais été évaluée**.

De nombreuses questions restent donc en suspend ouvrant largement à de nouvelles perspectives d'études à caractère méthodologique.

## Perspectives d'études

A la lecture de ces documents et lors des diverses rencontres effectuées, des questions restent encore en suspens et des recherches mériteraient d'être menées concernant :

### *Les espèces forestières*

La problématique des chiroptères forestiers est bien souvent absente dans les études routières, les données encore peu nombreuses et les questionnements importants. De nombreux axes de recherches pourraient être initiés sur ce sujet (déplacements, franchissement des infrastructures traversant les massifs boisés, méthode de recensement des terrains de chasse, mesures ...).

### *Les nichoirs*

Bickmore et Wyatt (2003 – [\[fiche n°47\]](#)) ont soulevé le problème du design des nichoirs pour les Rhinolophes. En effet, actuellement, aucune structure ne serait adaptée à ces espèces.

### *Les effaroucheurs*

Le comportement lucifuge des espèces comme les Rhinolophes devrait également être mieux connu. On ne sait pas encore bien quantifier l'ampleur des zones de chasses perdues à cause des barrières lumineuses (Highways Agency, 2006 – [fiche n°51]). Le couplage d'un luxmètre à un système permettant de quantifier l'activité des chauves-souris pourrait être mis en place sur le bord d'une route ou d'un chantier nocturne.

Bien que les cris d'alerte semblent avoir un effet attractif plutôt que dissuasif, des recherches comportementales pourraient être menées afin d'éventuellement pouvoir définir les sons efficaces.

### *Collisions*

Le comportement de franchissement des ouvrages et des routes par les juvéniles a très peu été étudié. Or, selon les études de mortalité, ils sont les plus touchés par les collisions.

La vitesse et la densité du trafic apparaissent par ailleurs comme deux facteurs conditionnant fortement le nombre de collisions observées. Or, aucune référence traitant de cette problématique n'a été trouvée.

### *Passages*

Même si les suivis d'efficacité des ouvrages de franchissement sont encore peu nombreux et mériteraient d'être plus réguliers, les chiroptères semblent utiliser facilement les ouvrages.

Leur préférence quant aux passages supérieurs ou inférieurs, à la taille des ouvrages (Bickmore et Wyatt, 2003 – [fiche n°47]) mériterait d'être étudiée plus en détail.

Il existe également un besoin d'approfondir les recherches sur les passages supérieurs légers, apparemment très intéressants en termes de coût et d'efficacité (beaucoup d'espèces les utiliseraient).

### *Les bassins de décantation*

Aucune étude connue à ce jour ne traite de la toxicité des bassins de récupération des eaux de chaussée. Lemaire et Arthur, dans leurs publications (1999 – [fiche n°39] et 1998 – [fiche n°37]) et en entretien (Lemaire et Arthur Comm. Pers. 2008) soulignent l'importance potentielle de cet impact et le besoin de l'étudier.

## Bibliographie

- Arthur C.P., Sirugue D., Loireau J.N., Roué S. et Varanguin N. (2005). L'inventaire ultrasonore d'un peuplement de chiroptères en montagne pyrénéenne : Evaluation de la méthode et identification des guildes paysagères. Actes de IVE Rencontres Chiroptères Grand Sud – Bidarray (64) – 19 et 20 Mars 2005. pp.16-36. 21p. – [\[fiche n°26\]](#).
- Arthur L. - Groupe Chiroptères de la SFPEM (1999). Plan de Restauration – Objectif 3 - Suivi des populations sur les espèces jugées prioritaires - Le Murin à oreilles échanquées - Comptage estival, période 1999-2003. Fiche Technique. 1p. - [\[fiche n°32\]](#).
- Arthur L. et Lemaire M. (1994). *Résultats des premiers aménagements d'ouvrages d'art pour les chiroptères dans le département du Cher*. Acte du colloque gestion et protection des chauves-souris : de la connaissance aux aménagements. 4p. - [\[fiche n°3\]](#).
- Arthur L., Lemaire M., Souchet C., Brazillier D., Duteil D., Anisensel F. (1996). *Ponts et chauves-souris*. Article du Bulletin de Liaison n°24 Ouvrages d'Art. 7p. - [\[fiche n°8\]](#).
- Aulagnier S. - Groupe Chiroptères de la SFPEM (1999). Plan de Restauration – Objectif 3 - Suivi des populations sur les espèces jugées prioritaires - Le Murin de Capaccini, période 1999-2003. Fiche Technique. 3p. - [\[fiche n°30\]](#).
- Barataud M. (1994). Reconnaissance des espèces de chiroptères français à l'aide d'un détecteur d'ultrason : le point sur les possibilités actuelles. Acte du colloque gestion et protection des chauves-souris : de la connaissance aux aménagements. 11p. - [\[fiche n°6\]](#).
- Bat Conservation Trust (2007). *Bat Surveys – Good Practice Guidelines*. Guide Technique. 83p. - [\[fiche n°50\]](#).
- Bernard R., Dieuleveut T., Faucher F., Fillon B., Frainnet C. et Froger M.H. (2002). *Petit Bilan des prospections Deux-Sèvres de l'été 2001*. Plecotus - Lettre d'information du Groupe Chiroptères de Poitou-Charentes Nature. Janvier 2002 n°12. 2p. - [\[fiche n°42\]](#).
- Bickmore C. et Wyatt L. (2003). *Review of work carried out on the trunk road network in Wales for bats*. Étude Bibliographique. 65p. - [\[fiche n°47\]](#).
- Bickmore C. et Wyatt, (Traduction Laurent Arthur). (2006). Synthèse des travaux conduits pour les chauves-souris sur une route nationale au Pays de Galles (Country Council of Wales, juillet 2003). Article scientifique. Symbiose, n°15. pp. 39-42. 4p. - [\[fiche n°57\]](#).
- Brosset A. (2003). *9e Symposium européen sur les chauves souris*. Article paru dans Le Courrier de la Nature n°204 Janvier - Février 2003. pp.13-15. 3p. - [\[fiche n°27\]](#).
- Capo G., Chaut J.-J., Arthur L. (2006). *Quatre ans d'étude de mortalité des chiroptères sur deux kilomètres routiers proches d'un site d'hibernation*. Article scientifique. Symbioses n°15. pp.45-46. 2p. - [\[fiche n°58\]](#).
- CETE Méditerranée (2002). Prise en compte de la problématique ornithologique et chiroptérologique dans la Crau. Liaison Fos/Salon. Section Touguières / A54. Note. 22p. - [\[fiche n°10\]](#).
- Côté F. (2006). *Impact des éoliennes sur les chauves-souris*. Revue de littérature – Bibliothèques et Archives Nationales du Québec, 2007. 18p. - [\[fiche n°38\]](#).
- CPEPESC Lorraine (2006). Étude d'incidences du projet de mise à 2x2 voies de la RN 59/159 entre Rémomeix et Frapelle (88) en rapport au site Natura 2000 FR4100246 « Gîtes à Chiroptères autour de Saint Dié (88) ». Rapport. 40p. - [\[fiche n°20\]](#).
- Dadu L. (2007). *Étude télémétrique et Protection d'une Colonie de Rhinolophes euryales*. Rapport de Stage Master 2ème année.. 53p. - [\[fiche n°56\]](#).
- Devos S., Raavel P., Govaere A., Vaillant J.C. et Devos R. - Greet Ingénierie / E.E.D. – France (2005). *Nouvelles techniques d'investigation par radar des peuplements de Chiroptères*. 5p. - [\[fiche n°36\]](#).

- ECOCONSEIL - CPEPESC Franche-Comté (2004). *Étude d'incidence de la LGV Rhin-Rhône sur le site Natura 2000 « Mine d'Ougney »*. Rapport final s'inscrivant dans l'APD du projet. 52p. - [fiche n°18].
- ECOLOR - Conservatoire du patrimoine Naturel de Champagne-Ardenne (2004). *Document d'incidences Natura 2000 « Fort de la Bonnelle »*. Rapport. 22p. - [fiche n°19].
- Entwistle, A.C., Harris, S., Hutson, A.M., Racey, P.A., Walsh, A., Gibson, S.D., Hepburn, I., Johnston, J. (2001). *Habitat management for bats - A guide for land managers, land owners and their advisors*. Guide technique. 48p. - [fiche n°52].
- Forestry Commission for England and Wales (FCEW) in partnership with the Bat Conservation Trust, Countryside Council for Wales and English Nature. (2005). *Woodland management for Bats*. guide technique. 16p. - [fiche n°60].
- Forgeté F. (2006). Construire des routes en pensant aux chauves-souris (traduction résumée de la brochure « Bats and Road construction »). Article de la feuille des contact « Plecotus ». 2p. - [fiche n°12].
- Gigleux M. - CETE de l'Est (2003). Aménagement de la RN 19 et de la RN 57 dans la traversée du site Natura 2000 « Réseau de cavités à Rhinolophes de la région de Vesoul ». Notice d'incidence. 15p. - [fiche n°16].
- Girons M.-C. (1981). *Notes sur les mammifères de France. Les Pipistrelles et la circulation routière*. Note – Mammalia tome 45, n°1. pp.131. 1p. - [fiche n°54].
- Groupe Chiroptères Corse (2008). *Études : Captures, Prospection, Radiotrack*. Page « études » du Site Internet du Groupe Chiroptère Corse. www.chauvesouriscorse.fr. 3p. - [fiche n°44].
- Groupe Chiroptères de Provence (GCP) (2008). *Les techniques d'étude des chiroptères sur le terrain*. Article du Site Internet du GCP : www.gcprovence.org . 4p. - [fiche n°34].
- Guérin B. (2000). Forêt communale de Colmar-Niederwald. Série d'intérêt écologique particulier. Étude des chauves-souris. Rapport d'étude. 8p. - [fiche n°7].
- Haquart A. – Groupe Chiroptères de la SFEPM (1999). Plan de Restauration – Objectif 3 - Suivi des populations sur les espèces jugées prioritaires - Le Minioptère de Schreiber, Suivi hivernal, période 1999-2003. Fiche Technique. 6p. - [fiche n°29].
- Harouet M. et Monfort D. (1995). *La protection des chauves-souris*. Bulletin de la société des sciences naturelles de l'Ouest de la France - n°3 - Tome 17. 12p. - [fiche n°9].
- Highway Agency (2006). *Best practice in enhancement of highway design for bats*. Revue de littérature. Halcrow Group Limited, 52p. - [fiche n°51].
- Highway Agency (1999). Nature conservation advice in relation to bats. Design manual for roads and bridges. Guide technique. 34p. - [fiche n°49].
- Jourde P. (2002). *Inventaire des chauves-souris de la réserve d'Yves*. Plecotus - Lettre d'information du Groupe Chiroptères de Poitou-Charentes Nature. Janvier 2002 n°12. 2p. - [fiche n°43].
- Keeley B. (2005). Guidelines for the treatment of bats during the construction of national road schemes. Guide technique. 13p. - [fiche n°48].
- Keeley B.W., Tuttle M.D. (1999). *Bats in American bridges*. Article scientifique, Resource Publication No. 4 . 6p. - [fiche n°59].
- Kervyn T. (2004). *Enquête « Colonies estivales de chauves-souris »*. Article publié sur le site Internet de l'Observatoire de la Faune, de la Flore et des Habitats en Wallonie : <http://biodiversite.wallonie.be> . 2p. - [fiche n°28].
- Kiefer A., Merz H., Rackow W., Roer H. et Schlegel D. (1995). *Bats as traffic casualties in Germany*. Article scientifique. Myotis n°32-33, pp. 215-220. - [fiche n°53].
- Le Houedec A. – Myotis Environnement (2007). *BIR Compteur : Outil Infrarouge de détection et de dénombrement*. Poster présenté au Colloque de Restitution du Programme Life Chiroptère Grand Sud à Banyuls sur mer. 26 Octobre 2007. 5p. - [fiche n°31].

- Lemaire M. et Arthur L. (1998). Les Chauves-souris et les routes. Actes des 3e rencontres « Routes et Faune Sauvage ». 460p.. pp.139-150. 12p. -[fiche n°37].
- Lemaire M. et Arthur L. (1999). *Les Chauves-souris, Maîtresses de la nuit*. Livre – Ed. Delachaux et Niestlé (réed. 2005) 265p. - [fiche n°39].
- Lemaire, M., Arthur, L., Morin, A., Prévost, C. (Muséum d'histoire Naturelle de Bourges) (2006). *Étude du transit des chauves-souris et propositions d'aménagements autour de la rocade Est de Bourges*. Article scientifique – Symbioses n°15. pp.47-52. 7p. - [fiche n°22].
- Lesiński G. (2007). *Bat road casualties and factors determining their number*. Article scientifique. Mammalia (2007). pp.138-142. 5p. - [fiche n°41].
- Limpens H.J.G.A., Tweesk P. et Veenbaas G. (2005). Bats and Road Construction - Brochure about bats and the ways in which practical measures can be taken to observe the legal duty of care for bats in planning, constructing, reconstructing and managing roads. Livret technique. 24p. - [fiche n°46].
- Magnin B. (1994). *Sauvetage de la colonie de Grands Murins du pont de Corbières*. Acte du colloque gestion et protection des chauves-souris : de la connaissance aux aménagements. 4p. - [fiche n°5].
- Massonot N. - DDE (1994). *Réalisation d'un sanctuaire de chauves-souris en Haute-Marne*. Acte du colloque gestion et protection des chauves-souris : de la connaissance aux aménagements. 3p. - [fiche n°4].
- Maugard J-P. - DDE Cher (1995). *Les chiroptères et les ouvrages d'art dans le département du Cher*. Rapport d'étude. pp.. 31p. - [fiche n°1].
- Ministère des Ressources Naturelles et de la Faune, Direction du développement de la faune. (2006). *Protocoles d'inventaires acoustiques de Chiroptères dans le cadre de projets d'implantation d'éoliennes au Québec*. 7p. - [fiche n°33].
- National Roads Authority (2005). Best Practice Guidelines for the Conservation of Bats in the Planning of National Road Schemes. Livret technique. 44p. - [fiche n°45].
- Néomys (2005). *Projet d'Aménagement de la RN 66 dans la vallée de la Moselle entre Ferdrupt et Fresse-sur-Moselle (88)* - Dossier d'évaluation des incidences au titre de l'Article L414-4 du Code de l'Environnement (Chap. IV, Section 1) - Complément à l'étude d'impacts - Expertise chiroptérologique. Rapport. 20p. - [fiche n°17].
- Néri F. (2004). *Chauve-souris et aménagement routier*. Bulletin de liaison « KAWA SORIX » du Groupe chiroptères Midi-Pyrénées. 1p. - [fiche n°21].
- Néri F. - Espaces Naturels de Midi Pyrénées (2004). Diagnostic sur la mortalité de chauves-souris par collision dans le Lot, sur l'A20 entre Cahors Nord et la Dordogne et propositions d'aménagements. Rapport. 16p. - [fiche n°15].
- Pénicaud P. (2000). Les Chauves-souris et les arbres : Connaissance et Protection. Plaquette d'information. 2p. - [fiche n°40].
- Queckenborn D. (2004). *Porquerolles 2004 : Recherche d'une colonie de Murins à oreilles échanquées par radiotracking (PN Port Cros)*. Actes de IVe Rencontres Chiroptères Grand Sud – Bidarray (64) – 19 et 20 Mars 2005.. pp. 13-15. 3p. - [fiche n°25].
- Raavel P. et Lamiot F. - Greet Ingénierie/Région Nord-pas-de-Calais (1998). *Incidence de l'éclairage artificiel des infrastructures routières sur les milieux naturels*. Actes du 3ème congrès Routes et Faune Sauvage - Conseils de l'Europe - Strasbourg. 9p. - [fiche n°13].
- Roberts G. (2007). *How did the bats cross the road? By using a special "bat bridge"*. Article « the Independent ». 1p. - [fiche n°55].
- Roué S.Y. - CPEPESC Franche-Comté (1994). *Situation des Chiroptères en France : éthologie, biologie des espèces, niches écologiques, habitat, statut*. Acte du Colloque gestion et protection des chauves-souris : de la connaissance aux aménagements. 13p. - [fiche n°2].
- Roué S.Y. - CPEPESC Franche-Comté (1999). *Étude biologique sur la bande du projet routier Lure-Vesoul (RN19) - Les chiroptères et leurs gîtes*. Rapport. 22p. - [fiche n°11].

- Roué S.Y. - CPEPESC Franche-Comté (2002). Étude chiroptérologique - Projet routier RN 19 - Secteur Calmoutiers (70). Rapport. 17p. - [fiche n°14].
- Rufay V. – Bureau d'études Biotope (2005). *Radiotracking sur Myotis blythii – Mas des Caves, Hérault*. Actes de IVe Rencontres Chiroptères Grand Sud – Bidarray (64) – 19 et 20 Mars 2005. Présentation Power-point. pp.9-13. 3p. - [fiche n°24].
- Sétra, 2002. Traitement des obstacles latéraux sur les routes principales hors agglomération. Guide technique réf. E0233., 131p..
- Société Française pour l'Étude et la Protection des Mammifères (SFEPM) (2006). *Recommandations pour une expertise chiroptérologique dans le cadre d'un projet éolien*. Fiche Technique. 7p. - [fiche n°35].
- Société Française pour l'Étude et la Protection des Mammifères (SFEPM) (2008). *Connaissance et Conservation des gîtes et habitats de chasse de 3 chiroptères cavernicoles : Rhinolophe euryale, Murin de Capaccini et Minioptère de Schreibers*. Guide technique - Synthèse des résultats du Programme Life Chiroptère Grand Sud 2004-2008 - ed. Muséum National d'Histoire Naturelle. 103p. - [fiche n°61].
- Vaine A. (2005). *Études et suivis des chiroptères du Gouffre de La Fage*. Rapport de stage de BTSA GPN. 56p. - [fiche n°23].



# Annexes

**Annexe 1 :** Fiches "entretien" (i à iii)

**Annexe 2 :** Fiches bibliographiques (1 à 60)

Liste des personnes enquêtées :

- (i) MNHN (Muséum d'Histoire Naturelle) de Bourges : L.AARTHUR et M. LEMAIRE ;
- (ii) CPEPESC (Commission de Protection des Eaux, du Patrimoine, de l'Environnement, du Sous-sol et des Chiroptères) - Lorraine: F. Schwaab, M. Gaillard, C. Borel ET D. JOUAN ;
- (iii) Echanges avec des spécialistes dans le cadre d'un colloque : 9e Rencontres nationales "chauves-souris" de la Société Française pour l'Étude et la Protection des Mammifères (SFPEM), 22-23 mars 2008.

Présentation des ouvrages analysés :

Nature des ouvrages analysés	Nombre (total : 61)
Articles scientifiques	6
Articles de presse	2
Livres	1
Sites Internet	3
Bulletins de liaison	6
Actes de colloques	10
Guides techniques	8
Fiches technique	4
Rapports de stage	2
Etudes Bibliographiques	3
Rapports d'étude	6
Etudes d'incidence	4
Autres (plaquettes, posters, notes, protocoles)	6

Lecture des fiches bibliographiques :

\* : document particulièrement intéressant pour l'étude

<b>Titre</b>	Best Practice Guidelines for the Conservation of Bats in the Planning of National Road Schemes	Fiche n° <b>45*</b>
<b>Auteur</b>	National Roads Authority	
<b>Commanditaire</b>		
<b>Type de document</b>	Livret technique	
<b>Date, nbre pages</b>	2005, 44 pages	
<b>Localisation étude</b>	Irlande	
<b>Espèces concernées</b>	Toutes	

Référence de la fiche reprise dans le texte du rapport

Compte-rendu d'entretien		Fiche n° <b>i</b>	
Organisme enquêté	MNHN Bourges		
Présents	L. ARTHUR : MNHN Bourges M. LEMAIRE : MNHN Bourges		L. DADU : Vacataire CETE de l'Est J. CARSIGNOL : CETE de l'Est J.F. BRETAUD : CETE Normandie Centre F. NOWICKI : CETE de l'Est
Objectif(s)	Rencontre des spécialistes du domaine : Laurent ARTHUR, Michel LEMAIRE		
Date	20 février 2008		

## Recommandations (contacts et bibliographie)

- Bibliographie
  - guide gallois à se procurer (Bickmore et Wyatt, OK) ;
  - étude Suisse Allemandique : comment guider les animaux et les chauves-souris en particulier ?
  - amphibien Toulouse pour récupérer la Thèse auprès de Frédéric Néri (génotoxicité des bassins de décantation).
- Contacts
  - CREN Midi-Pyrénées : Frédéric Néri, suivi A20 ;
  - ONF Rambouillet : Laurent Tillon

## Méthodes de recensement

- Gîtes
  - département du Cher : 770 colonies repérées. Presque tous les milieux sont occupés. Si l'on prend en compte tous les gîtes, il n'y a plus de place pour faire un aménagement ;
  - les données et les efforts de prospection sont très variables d'une région à une autre ;
  - il est très difficile de recenser les gîtes en milieu forestier ;
  - méthode : filet peu utilisé (stress, hauteur limitée) sauf pour la capture et le marquage.
- Habitats
  - dans les études, tester toutes les structures linéaires qui traversent le tracé, " autoroutes à chauves-souris " : haies, vallées, cours d'eau, faire une analyse paysagère puis des comptages. C'est en forêt que les densités sont les plus fortes et les dénombrements les plus difficiles ;
  - méthode principale : BatBox : elle est efficace mais n'identifie pas bien l'espèce. Cette méthode est destinée à repérer les corridors, les points de passage. (contacter Laurent Tillon pour plus d'informations).

## Impacts

- Gîtes
  - pont de la RN 30 sur le Cher : 300 Noctules et Pipistrelles. Le pont constitue un gîte d'hivernage malgré un très fort trafic y compris Poids Lourds (vibrations sans conséquences apparentes) ;
  - le remplacement systématique des petits ouvrages en pierre (ponts), offrant de nombreux gîtes pour les chauves-souris (fissures et drains), risque d'entraîner la disparition des populations qui les utilisaient d'ici 5 ans ;
  - la modification des cavités (mise en sécurité, ouverture à cause des travaux, effondrement), entraîne un changement des conditions atmosphériques dans la cavité. Or, les Murins à moustaches n'aiment pas les Températures > 7° alors que les échancrés y résistent. Il suffit de 3° de différence pour que le gîte soit abandonné.
- Habitats

Perte des habitats de chasse forestiers (coupe des arbres) et perte de ceux qui ne sont plus connectés (haies, route = barrière).

- Collisions

- selon Laurent Arthur et Michèle Lemaire, c'est le plus important des impacts. Dans l'ordre décroissant : mortalité voiture > vandalisme > chats > éoliennes. Les éoliennes touchant davantage les Noctules (plus grande hauteur de vol) ;
- bien que les effectifs européens de chiroptères augmentent, les populations paient un lourd tribut à la circulation. Toutes les espèces sont touchées mais pour la plupart ce sont les Oreillards et les Pipistrelles, le plus souvent juvéniles;
- la mortalité dépend de la hauteur de vol, de la nature des émissions, de la zone, de la période, du type et de la vitesse du véhicule. Il existe des zones plus accidentogènes que d'autres, des périodes plus critiques (essaimage des jeunes). Les camions taperaient plus que les voitures légères (taille, vitesse et roulent souvent de nuit). Certains individus peuvent néanmoins résister à un fort impact (110 km/h) et s'envoler par la suite (1 Oreillard) ou mourir dans les heures qui suivent. Cela tape n'importe où sur le véhicule mais surtout sur les parties hautes (cabine du camion). Si vitesse en dessous de 50 km/h peu de collisions, les chiroptères les évitent. Par Exemple : un giratoire situé près d'une cavité occupée réduit la vitesse des véhicules → faible mortalité par collisions. Le camion de son ami en 1 an a percuté 40 individus de façon certaine (dont 1/3 ont été récupérés) pour un circuit de 300 km x 30 jours x 60 mois. Cela correspond à la destruction d'une colonie par an (pour un camion) !
- Laurent Arthur et Michèle Lemaire auraient observé des chauves-souris chasser sur la route, posées au sol, des études comportementales seraient à faire, selon eux ;
- les merlons sont suivis tout du long et dès qu'ils s'ouvrent, les chauves-souris risquent de s'y engouffrer et d'être écrasées ;
- les Bassins de décantation : ils attirent les chauves-souris pour boire car elles ont d'énormes besoins en eau. Il n'existe pas d'étude quant à la génotoxicité des hydrocarbures et métaux lourds contenus dans l'eau ;
- les chauves-souris communiquent entre elles et semblent apprendre des autres. Un cri de détresse peut attirer d'autres chauves-souris même d'espèces différentes (ne pas l'utiliser comme effaroucheur !). Ce serait même un phénomène qui faciliterait la capture au filet. Avec son appareil photo, Laurent Arthur et Michèle Lemaire ont constaté que trois chauves-souris flashées en sortie de cavité immobilisait la colonie entière. La communication des chauves-souris est très mal connue, pourtant, elles s'échangeraient des informations quant aux dangers existants autour du gîte.

## Mesures

- Collisions

- difficulté d'adapter les aménagements car 33 espèces et beaucoup de comportements différents : les Barrières lumineuses peuvent être utilisées pour les Rhinolophes (lucifuges) mais il faudra utiliser des lampes à sodium et éclairer vers le bas la route (et pas les environs) pour éviter d'attirer les Pipistrelles qui apprécient chasser sous les lampadaires (plutôt à vapeur de mercure) ;
- il faudra placer judicieusement les plans d'eau, éloignés de la voie, surtout ceux récupérant les ruissellements du Bassin Versant afin d'éviter d'éventuelles contaminations et les collisions ;
- les Passerelles végétalisées pour la faune sont très bien utilisées par les chauves-souris. Sur celles-ci (sur les côtés), il faut installer des écrans qui protègent de la lumière, des phares et du vent (turbulences dues au passage des véhicules) pour les inciter à les emprunter ;
- les portiques sont également utilisés par les chauves-souris, il est envisageable de les végétaliser pour accroître leur attractivité ;
- une étude suisse a consisté à installer des filets de camouflage, tendus horizontalement au-dessus du sol pour créer un passage en hauteur ;
- buses-passage sous-terrain : optimum recommandé = Ø 2m ;
- on pourra guider les chauves-souris, notamment les Rhinolophes (dont le sonar a une faible portée et qui donc rasant les structures pour se repérer), par des filets de camouflage en attendant la pousse des haies. Une double rangée d'arbres est efficace pour guider les chauves-souris. Les chauves-souris émettent des ultrasons mais elle peuvent aussi suivre un chemin à la vue (chemin sans arbres, route) ;
- la mise en place de haies est une bonne solution mais elles doivent être situées loin de la route car les animaux peuvent suivre ces linéaires côté intérieur de la route ;
- Laurent Arthur et Michèle Lemaire ont remarqué qu'après la mise en place de carrefours giratoires sur une route, la mortalité chutait entre les deux ronds-points, certainement grâce à la diminution de la vitesse ;

–il faudrait éloigner les bassins de rétention de la chaussée afin de ne pas attirer les chauves-souris à proximité du trafic.

- Gîtes

–sous les nouveaux ponts, Laurent Arthur et Michèle Lemaire conseillent de les équiper de corniches disjointes de 20 mm s'ils sont hauts. Leur efficacité est reconnue pour toutes les espèces sauf les Rhinolophes. Il faudra proscrire les corniches métalliques (les chauves-souris ne peuvent s'y accrocher) et préférer des revêtement type béton voire plaques de calcaire (plus appréciées des chauves-souris) ;

–si elles sont basses, les têtes de buses peuvent être utilisées pour créer des gîtes dedans ;

–les drains peuvent accueillir nombreuses espèces de chauves-souris comme les Daubentons, les Natterers, les Pipistrelles, les Murins de Bechstein et les Grands/Petits Murins (...), à conditions qu'il ne soient pas en PVC ou en Métal (leurs griffes glissent) mais en béton ;

–Laurent Arthur et Michèle Lemaire abandonnent l'idée des gîtes artificiels posés à l'extérieur, rajoutés aux ponts. La température y est mal régulée (certaines chauves-souris gèlent pendant l'hibernation), ils sont coûteux et de plus, Ils finissent par se décrocher et tomber dans le cour d'eau (avec ses locataires) ;

–les gîtes intégrés dans les dalles sont mal acceptés par les spécialistes des ouvrages d'art (solidité). Des solutions sont à rechercher avec les buses (prévoir leur de leur fabrication d'intégrer des gîtes aux têtes de buses ou dans les ponts cadre) ;

–pour déplacer la colonie trouvée lors du chantier dans les sous-sols, ils ont utilisé un groupe électrogène pour les faire partir, mais certains sont restés une semaine et ont du être décrochées à l'épuisette et à la main ;

–la mise en protection d'un gîte contre le dérangement (pose de grille) peut revenir à 400 000 euros ;

–la mise en sécurité d'un gîte a consisté à poser une buse de 80 cm de diamètre et une longueur de 24 m à l'entrée du gîte (réduction de l'entrée de la cavité). Ces dimensions peuvent suffire à ce que toutes les espèces passent pour accéder à leur gîte. Cependant, la température dans la cavité s'est modifiée et joue un rôle important si elle est trop forte certaines espèces abandonneront le gîte (il faudra prévoir des drains à air sur le plafond de la cavité).

- Compensation pour la perte d'habitats

Mesures compensatoires : prairie et forêts de feuillus, création de plans d'eau.

COMPTE-RENDU D'ENTRETIEN		Fiche n°  ii	
Organisme enquêté	CPEPESC Lorraine – Commission de Protection des Eaux, du Patrimoine, de l'Environnement, du Sous-sol et des Chiroptères		
Présents	F. SCHWAAB – CPEPESC Lorraine M. GAILLARD – CPEPESC Lorraine - NEOMYS C. BOREL – CPEPESC Lorraine D. JOUAN – CPEPESC Lorraine		L. DADU : Vacataire CETE de l'Est F. NOWICKI : CETE de l'Est
Objectif(s)	Rencontre des spécialistes de la CPEPESC Lorraine		
Date	22 février 2008		

## Recommandations (contacts et bibliographie)

- Contacts
  - Herman Limpens (Hollande) ;
  - Breitschmaier Fridio (Allemagne - BE à Colmar : éoliennes et infrastructures routières) ?
  - Ben Vanderwijden (Bruxelles-Belgique) ?
  - Laurent Tillon (France - ONF) ;
  - Christine Harbusch (Luxembourg, Allemagne) ;
  - Michel Carteron (Diren Franche-Comté) -> s'occupe du plan de restauration ;
  - Sébastien Roué (CPEPESC Franche-Comté, SFPEM, Eurobats, guide gestion sites sous-terrains) ;
  - Étude Waechter (ramassage de cadavres)...

## Méthodes de recensement

*Le Cete de l'Est souhaite connaître les méthodologies les plus adaptées au recensement des chiroptères dans le cadre de l'aménagement des infrastructures et en fonction de la phase d'études.*

- Étude préliminaire

La réalisation d'une étude bibliographique est suffisante si les données régionales sont nombreuses, auquel cas des recherches sont nécessaires pour repérer les sites les plus intéressants et éventuellement les espèces présentes. Une analyse paysagère (corridors) peut être couplée à une recherche d'espèces dans les sites potentiellement les plus favorables.

- APS

Le recensement des chiroptères doit s'appuyer sur les différentes méthodes existantes. Ces méthodes sont complémentaires et permettent d'obtenir un aperçu du cortège d'espèces présentes : transects au détecteur, détecteurs-enregistreurs automatiques, recherche des gîtes, captures au filet ...

–la **capture** au filet :

Si la capture au filet est potentiellement une méthode à utiliser, celle-ci doit rester mesurée. Elle peut en effet être traumatisante pour les individus, notamment en sortie de gîte. Il faut donc éviter de l'utiliser sur les colonies de mise bas et se limiter aux axes de déplacement ou éventuellement aux territoires de chasse.

–**recherche** de gîtes :

La pose de gîtes artificiels est généralement un moyen d'étude intéressant pour connaître le cortège d'espèces présentes, notamment dans les milieux boisés. Cette méthode nécessite toutefois beaucoup de temps (de l'ordre de la dizaine

d'années) avant d'avoir des résultats pertinents. Dans le cadre d'un projet routier, son utilisation sera donc limitée mais pourra être préconisée dans le cadre des suivis.

Dans les milieux forestiers, la vérification systématique de l'occupation de chaque cavité est à abandonner à ce stade du projet en raison de la lourdeur de la démarche. Il faut limiter la recherche aux arbres présentant les plus fortes potentialités, les marquer puis les vérifier.

Cette recherche permettra parallèlement d'évaluer la capacité d'accueil de la zone (nombre et taille des cavités favorables disponibles). Cette démarche permettra ainsi dans un deuxième temps d'évaluer plus facilement les mesures nécessaires pour restituer une capacité d'accueil suffisante au milieu perturbé par le projet.

–vérification des **corridors potentiels** (espèces, activité, routes de vol) : plusieurs techniques peuvent être utilisées :

Relevé d'activité (Protocole Michel Barataud) en recherche de transit le matin et le soir :

- avec détecteur + enregistreur mais toutes les espèces ne sont pas déterminables. De plus une chauve-souris passant plusieurs fois est à chaque fois comptabilisée ;
- avec un suivi par tâtonnement le long des axes de vol, c'est à dire un suivi au fur et à mesure des déplacements des espèces en combinant observation à vue et détecteur.

2 types d'équipes peuvent être mis en place :

- ✓ 1 équipe qui observe la direction prise et compte en sortie de gîte (A) ;
- ✓ 1 équipe postée sur les corridors pressentis et comptage (B) ;

$$[(A) \div (B)] \times 100 = \text{taux de fréquentation du corridor par la colonie}$$

- par marquage/radiopistage des animaux : cette méthode doit cependant être limitée aux enjeux les plus importants (espèces de l'Annexe II de la directive 92/43/CEE et grandes colonies) et aux espèces les plus difficiles à identifier par les autres méthodes (espèces difficilement contactées avec les détecteurs) :
  - ✓ possibilité de ne marquer qu'1 ou 2 individus, on peut déjà repérer leur route de vol ou un point de passage où l'on pourra se poster ensuite pour compter à vue ;
  - ✓ technique très intéressante mais avec beaucoup d'inconvénients (météo, représentativité, dans les paysages complexes (bocage, forêt) les Chauves-souris partent dans tous les sens (rhinos).

*Remarques :*

Attention, certaines espèces ne suivent absolument pas les linéaires !

Le suivi des routes de vol doit se faire préférentiellement en mai et en juin.

## Impacts

- destruction de gîtes (mortalité directe ou diminution des gîtes potentiels : coût énergétique) ;
- effet barrière ;
- vibrations (dérangement-réveil et déstabilisation-effondrement du sous-sol) ;
- collisions (attention aux lampes à vapeur de mercure (vs sodium) et à l'emplacement des bassins de décantation qui attirent les CS (chasse) à proximité des routes) ;
- dérangement lors du chantier (ouvriers : feux, bouchage, dépôts de matériaux ou de gravas, abris dans les grottes).

Selon Christophe Borel et Matthieu Gaillard, l'impact le plus important de la route serait la fragmentation du paysage. Selon François Schwaab, il s'agit des collisions. Mais cela dépendrait des espèces. Tous trois tombent d'accord en disant que les mesures seront les mêmes pour réduire ces impacts (passages sécurisés).

Il y aurait plus d'impact sur les petites routes que sur les grandes routes (d'après Laurent Arthur).

## Mesures

- Abattage des Arbres

Ne pas abattre d'arbres en hiver ou en période de mise-bas (juillet-août). L'idéal est de couper au mois de mars : les animaux sont actifs et volants (jeunes) et la sève des arbres n'est pas encore montée. Le réveil brutal de léthargie constitue un risque de mortalité très élevé pour les chiroptères en raison de l'augmentation drastique de la consommation d'énergie (équivalent de 20 j de sommeil).

La présence d'un chiroptérologue est nécessaire lors de coupes pendant la mauvaise période.

Si les arbres sont coupés pendant une période favorable, il est préconisé de laisser les arbres au sol, avec l'entrée de la cavité libre, pendant deux jours le temps que les animaux changent de gîte.

- Gîtes Artificiels

- la CPEPESC Lorraine fait référence au deuxième plan de Restauration des chiroptères et soutiennent que les nichoirs doivent être considérés comme des outils de recensement (capture) ou d'étude et il faut éviter de les préconiser dans le cadre de mesures compensatoires. Dans le cadre d'un aménagement, les cavités ne sont généralement pas les éléments manquants sauf en milieu homogène (résineux). Il faut donc bien évaluer l'importance des arbres détruits, leur intérêt par rapport à la totalité des arbres morts ;

Les nichoirs sont par ailleurs des équipements qui nécessitent un entretien régulier. Ils ne permettent pas par ailleurs de remplacer les gîtes d'hibernation détruits (conditions thermiques trop variables) ;

- il est possible d'aménager des cavités dans les arbres en place (sans valeur marchande) en réalisant des cavités (fentes) à l'aide de tronçonneuses ;
- reconstitution de gîte (Construction) : Exemple Belge : Construction d'un gîte sous-terrain type Blockhaus ;
- favoriser la colonisation des ponts (grosses capacités d'accueil !)

(gîtes estivaux et hivernaux (Allemagne !), selon le climat régional) :

- corniches disjointes ;
- laisser des espaces entre les éléments ;
- ponts et piliers creux (avec accès vers l'intérieur) ;
- les drains et les joints de dilatation sous les ponts peuvent être de bons gîtes (Murin de Daubenton, M. de Natterer, Sérotines, Noctules...). Il faudra donc éviter de les boucher ;
- attention aux ponts sous les autoroutes ou les lignes à grande vitesse, choisir plutôt d'aménager les ponts passant sur un chemin, un cours d'eau, avec une petite route passant au-dessus.

Cependant, il est souligné qu'il vaut mieux protéger les secteurs restants et marquer les arbres intéressants et les laisser vieillir (arbres " Bio "potentiels et îlots Biologiques / de sénescence - ONF). Il n'existerait aucun risque de contamination des arbres sains par les ravageurs puisque ceux qui se trouvent sur les vieux arbres ne s'attaquent qu'à cette catégorie. De plus, les chauves-souris consomment beaucoup d'insectes xylophages. Ces secteurs de sénescence doivent être choisis éloignés de la route.

- Mise en Sécurité des Gîtes Existants (Public)

- la protection physique des gîtes doit se faire en fonction du contexte local (taux de dérangement), des espèces, de la localisation des espèces au sein du milieu (accessible, peu accessible), de la période de fréquentation, du type de gîte ;
- un briefing de l'équipe de chantier doit être fait pour mettre en garde de ce qu'il ne faut pas faire (chiroptérologue) ;

–acquisition et/ou conventionnement du milieu pour pérenniser le gîte.

- Passages A Faune

–supérieurs :

Pour le franchissement de la route, un simple fil tendu avec une plante grimpante peut s'avérer efficace (expérience suisse ou belge ?).

Sur les passages supérieurs, la réalisation de plantations est favorable, mais il faudra veiller à ce qu'elles ne soient pas tentées d'y chasser (végétation factice ?). La largeur ne semble pas primordiale (1m de large suffit), le but étant de conserver la connexion entre les milieux situés de par et d'autre des emprises.

Il faudra essayer au maximum de favoriser le passage sur des zones en remblais.

–inférieurs :

Un passage inférieur de 2 mètres s'avère être un bon compromis même si certaines espèces sont susceptibles d'emprunter des passages plus petits. Certains individus empruntent les crapauducs (min. de Ø 80cm pour permettre la maintenance). Cependant, un minimum de 1 mètre est recommandé. Plus le passage est large, mieux c'est, surtout s'il y a beaucoup d'individus qui y passent.

Il est très efficace de profiter du passage d'un cours d'eau (fréquentation très forte).

- Guides Linéaires

–le guidage des animaux par des plantations vers les ouvrages de franchissement semble être efficace. En attendant que les plantations fassent leur effet, un filet de camouflage peut également être utilisé voir des alignements de poteaux. Ce type d'aménagement est très important, surtout si une grande partie de la colonie emprunte ce passage ;

–l'essence des haies devra être choisie pour ne pas attirer les insectes (végétation d'ornementation) ;

–cependant, avant de prévoir de guider les espèces, il faut s'assurer de la pérennité des éléments du paysage. La mise en place de mesures du type plantations peut s'avérer totalement inefficace si les éléments du paysage sont par ailleurs détruits par les aménagements annexes et induits (remembrement) car il s'ensuit une perte quasi immédiate de la route de vol associée.

Il faudra, de plus, détruire les guides existant qu'après s'être assuré qu'il existe une alternative et que le passage aménagé sur la route soit mis en place.

- Effaroucheurs

La proposition d'utiliser des barrières lumineuses leur apparaît peu convaincante. Sauf en forêt, à l'exception faite de la zone entourant le passage aménagé.

Il faut éviter d'éclairer les zones favorables aux chiroptères ainsi que l'entrée des passages.

## Suivis

Neomys (Mathieu Gaillard) effectue actuellement un suivi (sur 7 ans : 2006, 2008 et 2012) de l'efficacité de 5 ouvrages (ponts sur 4 cours d'eau et 1 chemin) sur la LGV Est. Ils réalisent pour cela un enregistrement continu au détecteur (automatique) sur deux périodes d'une semaine par an (Août + Septembre : périodes de transit).

Depuis la fin des travaux (2006), les plantations-guides ne sont pas encore fonctionnelles. Quelques contacts ont été notés mais ne concernant pas vraiment les espèces recherchées. Il s'agira notamment ici de vérifier à terme l'efficacité de ces plantations.

Des pistes de suivi ont été discutées et en particulier le suivi de l'efficacité des passages actuel pour les chiroptères : passages inf, sup, mixte, spécifique, végétalisé, pont route :

- ramassage des cadavres, en vue d'une éventuelle correction, voire de l'installation d'un aménagement à l'endroit le plus meurtrier, s'il y en a un (mesure de rattrapage) ;
- comptages et observation de la fréquentation des passages à faune, éventuelles améliorations et remontée de l'information pour les futurs projets (lesquels sont les plus efficaces ?).

### **Attentes de la CPEPESC Lorraine pour le guide et les études à mener...**

- le guide doit bien insister sur l'importance écologique des chiroptères et des mesures à prendre en leur faveur. Que ce sont des espèces protégées (et menacées) et que de leur porter atteinte constitue un délit ;
- l'efficacité des aménagements déjà en place doivent être examinés pour en tirer des leçons (que l'on intégrera au guide) ;
- faire des expériences sur le terrain de préférence en matière de passages à faune pour les chiroptères (passages avec/sans végétation – type de végétation)...

COMPTE-RENDU D'ENTRETIEN		Fiche n°  iii	
Organisme enquêté	Colloque : 9e Rencontres nationales "chauves-souris" de la Société Française pour l'Étude et la Protection des Mammifères (SFEPM)		
Présents	Cf. paragraphe "Programme" 300 chiroptérologues (amateurs et professionnels)		L. DADU : Vacataire CETE de l'Est
Objectif(s)	Rencontre des spécialistes		
Date	22 et 23 mars 2008		

## Programme

*(en bleu et italique : les communications intéressant notre étude (voir les notes en fin de document) ainsi que les ateliers suivis par le Cete)*

### • Samedi matin

- 10.00 : *Suivi temporel des chauves-souris, premiers résultats et perspectives. Kerbiriou C., Julien JF, Lois G., Lorrillière R., MNHN.*
- 10.20 : La diversité des chauves-souris françaises est-elle encore sous-estimée? Evin A., MNHN.
- 10.40 : Le Murin des marais dans le nord de la France. État des connaissances et tentative de suivi.... ou comment le capturer sur les canaux à grand gabarit.... Cohez V., CMNF.
- 11.00 : La Grande Noctule en Corse : bilan de 2 années de suivis télémétriques. Beuneux G. & Courtois J-Y, Groupe Chiroptères Corse.
- 11.20 : Contribution à la connaissance des Chiroptères de la Martinique - III : Résultats de la mission de novembre 2006. Favre P., Issartel G., Leblanc F., Vincent S., Groupe Chiroptères Outre-mer.
- 11.40 : Contribution à la connaissance des Chiroptères de la Guadeloupe : Premiers résultats des actions de L'ASFA et du Groupe Chiroptères de Guadeloupe. Ibéné B, ASFA- Groupe Chiroptères Guadeloupe.
- Résultats des missions de mars 2006 et de mars 2007. Barataud M., Giosa S., Ibene B., Kirsch R., Leblanc F., Groupe Chiroptères Outre-mer.

### • Samedi après-midi : Ateliers

–Ateliers 1 (14.00/15.30) :

- ✓ Grande Noctule. Distribution. A. Haquart & J. Bec – Ultrasons. A.Garcia Popa Lisseanu & JF Julien. Nos anciens ou de l'intérêt de retrouver des données anciennes. Norbert Casteret vu par F. Prudhomme, Raymond Rollinat vu par JE Frontera.
- ✓ Nouvelles d'Outre-mer.F. Leblanc & le groupe Outre-mer de la SFEPM.
- ✓ *Pour ceux qui veulent s'engager dans les soins aux chauves-souris. Y. Schach Duc (pas plus de 10 personnes).*

–Ateliers 2 (15.45/17.15) :

- ✓ Atlas régionaux. T. Disca & J. Bodin.
- ✓ Mines, mise en sécurité, destruction d'habitats d'espèces protégées. M. Bernard, MJ Dubourg-Savage, V. Rufroy.
- ✓ *Films de T.Stoecklé: "Au rythme des chauves-souris" le film du LIFE, des séquences inédites et le suivi d'une colonie de Petits Rhinolophes.*
- ✓ *Suivis avec détecteurs. Suivi 24/24h de l'activité des chauves-souris en fonction de la météo. J. Vittier, GEPMA.*

–Ateliers 3 (17.30/19.00) :

- ✓ Swarming. Connaissances bibliographiques et premiers résultats. Eric Petit & Arnaud Le Houedec.

- ✓ Sensibilisation. Bornes dans deux offices de tourisme. Julien Masquelier, Conservatoire des Sites Naturels du Nord et du Pas-de-Calais.
- ✓ Maison de la chauve-souris-Amikiro et le suivi vidéo d'une colonie de Grands Rhinolophes. A. Le Mouel, Amikiro.
- ✓ "Les 12 travaux de chauve-souris". Yan Dauphin, Matthieu Bernard Chauves-souris Auvergne.
- ✓ [Initier à l'identification des chauves-souris en hibernation à partir de photos. Donnez vos avis pour améliorer cet outil.](#) Christian Dodelin. Bibliothèque du muséum
- ✓ Pour ceux qui veulent s'engager dans les soins aux chauves-souris. Y. Schach Duc (pas plus de 10 personnes).
- **Dimanche matin : Vie et actions du groupe chiroptères**
  - 09.00: *Présentation du Plan de restauration II (PRCII).* Pain D., Godineau F., Huet R.
  - Bilan du LIFE "Conservation de trois espèces de chiroptères cavernicoles dans le sud de la France". Némoz M., SFPEM.
  - Nouvelles diverses: cartes de captures, etc. Ruffray V., secrétaire national du groupe chauves-souris de la SFPEM.
  - 09.50: Bilan de la surveillance passive/active et la convention SFPEM AFSSA. Picard-Meyer E., AFSSA Nancy.
  - 10.10: Rencontre autour des posters et pause
  - 10.40: Bilan de 4 ans de suivi de la mortalité des chauves-souris sous les éoliennes de Bouin. Dulac P., LPO Vendée.
  - 11.00: *Chirotech - phase I. Etude annuelle de l'activité des chauves-souris à hauteur de fonctionnement des éoliennes.* Lagrange H., Biotope.
  - 11.20: *Des refuges pour les chauves-souris, une charte pour concilier entretien du bâti et préservation des Chiroptères dans les collectivités.* Dubos T., Groupe Mammalogique Breton.
  - 11.40: Le Contrat Nature "Chauves-souris de Bretagne" : un plan d'action régional pour des espèces rares et menacées. Boireau J., Groupe Mammalogique Breton.
- **Dimanche après-midi**
  - 14h00: Les Chauves-souris de Prespa (Grèce balkanique) : premier bilan des prospections 2004-2007 du GMB. Grémillet X., Papadatou E., chiroptérologue grecque, Le Champion T., Boireau J. et Dubos T., Groupe Mammalogique Breton.
  - 14h20: Grand endémisme et Petites Antilles: que nous apprennent les chauves-souris ? Catzeflis F., CNRS/Univ. Montpellier.
  - 14h40: Connaissance et conservation du Minioptère de Schreibers, *Miniopterus schreibersii*, dans le sud de la France. Vincent S, CORA 26 & GCRA.
  - 15h00: Les terrains de chasse du Murin de Capaccini dans le Gardon et en Corse : état des connaissances. Peyrard Y., Picard M., Némoz M., Rist D., Beuneux G. et Courtois J-Y.

## Notes prises sur les communications

- **Suivi** temporel des chauves-souris, premiers résultats et perspectives. Kerbirou C., Julien JF, Lois G., Lorrillière R., MNHN

L'intervenant mentionne une étude de l'activité des chauves-souris le long d'une route. Ils auraient procédé par écoute au détecteur (expansion de temps) en voiture à faible vitesse (25km/h) et parfois par points d'écoute (une dizaine) disposés aléatoirement.

- Présentation du **Plan de restauration II (PRCII)**. Pain D., Godineau F., Huet R.

L'étude des collisions sur les routes, les voies ferrées et avec les avions font partie de l'objectif 6 et est de degré de priorité 1 (le plus important). L'objectif 6 est d'établir une méthode pour intégrer les chiroptères dans la conception des ouvrages d'art et des infrastructures. Cet objectif est pris en charge par le Sétra.

Un CD contenant le deuxième plan de restauration peut être retiré pour tous les coordinateurs SFPEM et les partenaires.

- **Chirotech** - phase I. Étude annuelle de l'activité des chauves-souris à hauteur de fonctionnement des

éoliennes. Lagrange H., Biotope

Cette intervention, très intéressante, présentait un système de recensement automatique disposés sur des structures, à hauteur d'éolienne (détecteurs et images thermiques) pour, à terme, prévoir un arrêt semi-automatique des machines lors d'une présence importante des chiroptères. Les intervenant ont également procédé à un ramassage de cadavres, une fois par semaine, en étalonnant les sources d'erreur :

- efficacité des observateurs (45-57%) ;
- prélèvement des charognards (25-67% en une semaine) et dégradation des cadavres (deviennent invisibles) ;
- surface prospectée parfois < à celle du protocole ;

...pour cet étalonnage, ils ont disposé des cadavres d'oiseaux.

- Des refuges pour les chauves-souris, une **charte** pour concilier entretien du bâti et préservation des Chiroptères dans les collectivités. Dubos T., Groupe Mammalogique Breton

Lors de l'éclairage des ouvrages d'art ou des clochers d'églises pour des raisons esthétiques, le GMB préconise de créer un autre accès, dans une partie sombre, pour que les chiroptères puissent entrer et sortir de leur gîte sans trop de dérangement.

<b>Titre</b>	<b>Les Chiroptères et les ouvrages d'art dans le département du Cher</b>	Fiche n° <b>1*</b>
<b>Auteur</b>	Jean-Pierre MAUGARD – DDE Cher (suite aux travaux confiés au Muséum National d'Histoires Naturelles de Bourges)	
<b>Commanditaire</b>	DDE du Cher	
<b>Type de document</b>	Rapport d'étude	
<b>Date, nbre pages</b>	1995, 31 pages	

<b>Localisation étude</b>	Cher
<b>Espèces concernées</b>	

## Sujet – Objectif de l'étude

Cette étude avait pour objectif **d'évaluer l'intérêt des ouvrages d'art** pour les chiroptères et **d'identifier les problèmes relatifs à gestion et l'entretien de ces ouvrages** dans le cadre d'une prise en compte et d'une protection des espèces de chauves-souris.

## Généralités

/

## Méthodologie

Le recensement a été effectué par une simple **visite de 1700 ouvrages d'arts** gérés par la DDE du Cher et une vérification de leurs gîtes potentiels (anfractuosités, cavités ...). Les visites ainsi effectuées ont permis le contrôle de 10 à 15 ponts par jour.

Deux années de travail ont permis la constitution d'une base de données de tous les ponts avec identification de ceux occupés par les chiroptères.

Cette démarche a permis en préalable de valider le fait que les ponts constituent des sites d'estivage et d'hivernage pour les chauves-souris (104 ouvrages occupés sur les 1400 visites).

La population de chiroptères utilisant les ponts représente ainsi 20 à 25 % de la population recensée dans le Cher avec une dominance de l'espèce Vespertilion de Daubenton (70-80 % des espèces recensées), le reste étant des grands Murins.

De manière générale, les dalots de pierres construits généralement pour le trop plein des étangs ou le passage des eaux de pluie sont intéressants pour les chiroptères car ils présentent une bonne stabilité thermique et une bonne saturation hygrométrique.

Les ponts de pierres constituent également un fort potentiel de sites à chiroptères au droit des drains d'infiltrations, des éventuels décollements latéraux du parement de la voûte, des disjointements entre les pierres.

De la même manière les ponts de briques constituent également des opportunités pour les chiroptères de par l'absence de certaines briques ou la présence de disjointements ou de drains d'écoulement.

C'est cependant **les ponts en béton qui représentent les potentialités les plus fortes** pour les chauves-souris (70 % de la population en estivage recensée sous les ponts du département de Cher l'était sous ce type d'ouvrage). Les ponts en béton présentent en effet des espaces réservés à la dilatation thermique des plaques de béton ou des corniches constituant des gîtes pour une grande variété de chiroptères.

## Impacts

/ (pas d'éléments disponibles)

## Mesures

Lors de la réfection d'un ouvrage pour éviter toute destruction d'espèces, il est préconisé de poser quelques jours auparavant des " chaussettes " au droit des accès au gîtes afin de permettre de **décoloniser l'ouvrage** (les animaux peuvent sortir mais ne peuvent plus rentrer).

Pour palier au manque de cavités lors de la réfection ou l'aménagement des ponts, des essais ont été effectués en **aménageant des gîtes artificiels** en parpaings à l'extérieur de l'ouvrage à l'intérieur.

Concernant les gîtes apposés à l'extérieur de l'ouvrage aucun n'a été utilisé durant la période de suivi. Les critères de colonisation de ces gîtes étaient cependant peu ou pas connus (type de nichoir, matériaux, type d'ouvrage ...).

A l'inverse les aménagements de gîtes à l'intérieur des ouvrages (ponts à voussoirs) semblent être assez efficaces notamment en ce qui concerne l'estivage des chiroptères.

## Autres informations

Les chiroptères sont des espèces à faible fécondité et bien qu'ils présentent une grande longévité (une vingtaine d'années) ils s'avèrent d'une grande vulnérabilité.

Les autres causes de réduction identifiées correspondent aux dérangements et aux pesticides.

## Intérêt du document

Précurseur, ce document est particulièrement intéressant. Bien que déjà ancien, il constitue par ailleurs encore l'un des rares documents sur le sujet.

<b>Titre</b>	<b>Situation des chiroptères en France : Éthologie, biologie des espèces, niches écologiques, habitat, statut</b>	<b>Fiche n°</b>  <b>2</b>
<b>Auteur</b>	<b>Sébastien Roué CPEPESC</b>	
<b>Commanditaire</b>	/	
<b>Type de document</b>	<b>Acte du colloque gestion et protection des chauves souris : de la connaissance aux aménagements</b>	
<b>Date, nbre pages</b>	<b>1994, 13 pages</b>	

<b>Localisation étude</b>	/
<b>Espèces concernées</b>	<b>Toutes</b>

## Sujet – Objectif de l'étude

Il s'agit d'une présentation des **grandes caractéristiques biologiques** des chiroptères, de leur **situation en France** et des **menaces** existantes sur ces espèces.

## Généralités

- il s'agit des seuls mammifères capables de voler ;
- 900 espèces, dont 29 vivent en France, réparties en 3 familles (Vespertillionidés, Molossidés, Rhinophilidés) ;
- nocturne, elles se localisent et chassent grâce à des ultra sons produits par le nez ou la bouche. Elles possèdent, malgré tout, une bonne vue et une excellente mémoire ;
- en France toutes les espèces sont insectivores même si les proies sont parfois différentes (d'où la possibilité de cohabitation entre les espèces). Sur une période du 15 mai au 15 octobre, elles mangent chacune de l'ordre de 60000 moustiques soit l'équivalent de 2 kg ;
- les chauves-souris présentent une grande variabilité comportementale suivant les saisons ;
- en hiver, les chiroptères hibernent. Ils choisissent alors des lieux calmes, frais, à l'abri du gel, sans grandes variations thermiques avec une forte humidité. Les gîtes choisis sont alors des caves, des arbres, occasionnellement des bâtiments, grottes, mines. Durant cette période d'hibernation le métabolisme des chauves souris ralentit avec une fréquence cardiaque de 10 battements/minutes et des pauses respiratoires pouvant durer 60 à 90 minutes. C'est une saison durant laquelle les chauves souris sont particulièrement sensibles au dérangement car les phases de réveil consomment beaucoup d'énergie ;
- à partir d'avril les chiroptères rejoignent leurs lieux d'estive : maisons, églises, forêts, ponts immeubles, mais les mâles et les femelles (qui vont mettre bas) sont généralement séparés. Les jeunes savent voler globalement au bout de 5 à 6 semaines ;
- en automne, les chiroptères s'attachent à stocker des graisses (1/3 de leur poids) avant les périodes froides. C'est également la période durant laquelle les femelles partent vers les lieux d'accouplements pour se reproduire alors que les jeunes quitteront plus tard le gîte d'estivage. La femelle garde le sperme du mâle jusqu'au printemps suivant pour féconder l'ovule.

## Méthodologie

/

## Impacts

Causes de disparition : étés froids et humides, insecticides, destruction des cavités, dérangement, prédateurs.

## Mesures

Les chiroptères utilisent plusieurs type de gîtes durant une année pour effectuer leur cycle biologique. Il est donc nécessaire pour les protéger de **considérer l'ensemble du réseau de cavités et ne pas se limiter au gîte de mise bas.**

## Autres informations

/

## Intérêt du document

Présentation intéressante du groupe faunistique lors d'un colloque mais document qui reste très général et s'attachant surtout à décrire les grandes lignes de la biologie des espèces.

<b>Titre</b>	Résultats des premiers aménagements d'ouvrages d'art pour les chiroptères dans le département du Cher	<b>Fiche n° 3</b>
<b>Auteur</b>	L. Arthur, M. Lemaire	
<b>Commanditaire</b>	/	
<b>Type de document</b>	Acte du colloque gestion et protection des chauves souris : de la connaissance aux aménagements	
<b>Date, nbre pages</b>	1994, 4 pages	

<b>Localisation étude</b>	Cher
<b>Espèces concernées</b>	Toutes

## Sujet – Objectif de l'étude

L'objectif de cette étude était de recenser l'ensemble des ponts du département du Cher et d'y **vérifier leur fréquentation par les Chiroptères**. Ce recensement a alors permis de mettre en évidence l'intérêt de ces ouvrages comme gîtes potentiels et de **définir les catégories d'ouvrages les plus favorables** à ce groupe faunistique.

## Généralités

/

## Méthodologie

1600 ouvrages routiers inventoriés représentant une couverture quasi exhaustive des **ponts du département du Cher**.

**Quatre grandes catégories d'ouvrages** ont été identifiées, toutes présentant des signes d'occupation par les chiroptères (600 individus comptabilisés). **Trois de ces catégories sont susceptibles d'être occupés** par des populations importantes de chiroptères en isolés ou en reproduction :

- les ponts laissant apparaître des **disjointements** entre les dalles de pierre ou de moellons. Ce sont des ouvrages faciles à visiter. Susceptible d'être rejointés à n'importe quel moment ;
- les ponts **équipés de drains et de barbacanes**, en briques ou en béton : population parfois importante où le comptage doit s'effectuer en sortie de gîtes. Colonies non menacées par les opérations de rejointement ;
- les ponts en béton, parfois de très grandes dimensions **munis de corniches** d'habillage latéral avec un léger décollement des dalles de 15 à 25 mm. Occupation très régulière d'espèces en reproduction ou en rassemblement important. Gîtes très sûrs car ils sont peu soumis aux opérations de réfection.

## Impacts

Les principaux impacts sont **liés aux opérations d'entretien des ouvrages** qui conduisent généralement à obstruer les cavités et à condamner les chiroptères présents.

## Mesures

Les travaux de réfection (rebouchage de disjointement) sont à privilégier **en dehors des périodes d'hibernation**. En été, il est par contre **possible d'obturer un disjointement** après envol nocturne des chiroptères (reste contraignant). Il est alors préconisé de conserver en moyenne 2 à 3 disjointements par tympan de voûte. Les **joints doivent être faits à la main**, et non pas par béton projeté.

En cas de destruction de pont, il est au **préalable indispensable d'évacuer les chiroptères** présents et de mettre en place des **systèmes empêchant leur retour**. Pour cela, il est possible d'utiliser une chaussette en polyane permettant l'envol mais pas le retour des individus (en 48 heures l'ouvrage est vide).

Parallèlement, un mois auparavant, il est préconisé d'installer des **gîtes de substitution** en périphérie.

Cette méthode n'est toutefois **valable qu'hors période d'élevage des jeunes** (ne quittent pas le gîte). Le nouvel ouvrage devra par ailleurs systématiquement être équipé d'un **gîte artificiel interne** pour accueillir les chiroptères l'année suivante.

Plusieurs **types de gîtes artificiels** ont été testés :

- le parpaing isolé thermiquement posé à l'intérieur des caissons de grands ouvrages en béton ou suspendu aux structures externes. Ces deux types de gîtes sont fragiles et non utilisés au bout de deux ans ;
- le gîte intégré à l'ouvrage lui-même (type " petite chambre ", dont l'accès est un drain de brique plâtrière, le tout noyé dans la dalle du pont, fonctionne bien mais peut constituer un piège en période de grand froid du fait de la faible inertie thermique.

## Autres informations

/

## Intérêt du document

Document intéressant reprenant le dossier étudié dans la fiche bibliographique n°1 et apportant quelques précisions intéressantes.

<b>Titre</b>	Réalisation d'un sanctuaire de chauve souris en Haute-Marne	Fiche n° <b>4</b>
<b>Auteur</b>	N. MASSONOT (DDE)	
<b>Commanditaire</b>	/	
<b>Type de document</b>	Acte du colloque gestion et protection des chauves souris : de la connaissance aux aménagements	
<b>Date, nbre pages</b>	1994, 3 pages	

<b>Localisation étude</b>	Haute-Marne
<b>Espèces concernées</b>	Toutes

## Sujet – Objectif de l'étude

Présentation d'un **projet de déviation** dont une partie de l'itinéraire passe au-dessus d'un ancien tunnel ferroviaire favorable aux chiroptères.

## Généralités

/

## Méthodologie

/

## Impacts

/

## Mesures

La décision fut prise de conserver ce tunnel, de l'acheter à la SNCF et d'y **murer l'entrée en y aménageant des cheminées d'accès pour les chiroptères.**

## Autres informations

/

## Intérêt du document

Document peu détaillé. Mesure compensatoire toutefois intéressante.

<b>Titre</b>	<b>Sauvetage de la colonie de Grands Murins du pont de Corbières</b>	Fiche n° <b>5*</b>
<b>Auteur</b>	<b>B. MAGNIN</b>	
<b>Commanditaire</b>		
<b>Type de document</b>	<b>Acte du colloque gestion et protection des chauves souris : de la connaissance aux aménagements</b>	
<b>Date, nbre pages</b>	<b>1994, 4 pages</b>	

<b>Localisation étude</b>	<b>Suisse – Canton de Fribourg</b>
<b>Espèces concernées</b>	<b>Grand Murin</b>

## Sujet – Objectif de l'étude

Mise en place de **mesures visant à la protection d'un gîte** de parturition du Grand Murin dans un pont devant bénéficier d'un entretien.

## Généralités

/

## Méthodologie

Ce document s'attache tout d'abord à **décrire les caractéristiques du gîte de mise bas de la colonie de grands Murins** découvert dans un pont datant des années 30 et devant subir une rénovation (élargissement, étanchéité, entretien des clés de voûtes). L'étude a notamment permis de mettre en évidence et en relation la **qualité des conditions du site et le succès reproducteur de la colonie**. L'avantage du gîte est en fait de présenter une grande inertie des températures et de l'hygrométrie journalières. Or, même si on observe peu de différences entre les moyennes sur l'année à l'intérieure et à l'extérieure du gîte la grande inertie de ces facteurs permet **d'éviter le stress thermique pour les juvéniles**, stress généralement à l'origine d'un fort taux de mortalité.

## Impacts

La **réfection de l'ouvrage**, qui comportait un élargissement de l'ouvrage, des travaux d'étanchéité du tablier et une rénovation des clefs de voûtes, était susceptible :

- de créer des nuisances (bruit, vibration) capables de déranger la colonie ;
- de modifier les caractéristiques écologiques du site et en particulier les conditions thermiques et hydriques du gîte.

## Mesures

L'intervention a été effectuée en **2 phases et sur 2 ans** : la réfection du tablier (1991) puis la démolition et la reconstruction des tympans et des chambres (1992).

Plusieurs mesures ont permis de limiter les impacts :

- l'adaptation du **calendrier des travaux** : exclus au-dessus du gîte entre juin et août la première année

- et pas avant septembre (envol des jeunes) pour la 2<sup>ème</sup> phase ;
- une démolition du tablier par étape afin **d'éviter les trop grandes pertes de chaleur** : à chaque fois seule la moitié de la couverture du pont à été retirée ;
- le **maintien des caractéristiques de l'habitat** (espace disponible, habitats intersticiels, accès, possibilités d'accrochage = création d'aspérités).

Ces dispositions ont ainsi permis de ne pas perturber le déroulement de la reproduction et de maintenir la colonie en place.

Remarque : pour **maintenir les caractéristiques hygrométriques**, un système de collecte externe et de bassin interne avait été prévu si nécessaire.

## **Autres informations**

/

## **Intérêt du document**

Document assez détaillé et d'autant plus intéressant que les mesures prises ont réellement permis d'assurer le maintien de la colonie en place.

<b>Titre</b>	Reconnaissance des espèces de chiroptères français à l'aide d'un détecteur d'ultrason : le point sur les possibilités actuelles	<b>Fiche n° 6</b>
<b>Auteur</b>	M. BARATAUD	
<b>Commanditaire</b>		
<b>Type de document</b>	Acte du colloque gestion et protection des chauves souris : de la connaissance aux aménagements	
<b>Date, nbre pages</b>	1994, 11 pages	

<b>Localisation étude</b>	Limousin
<b>Espèces concernées</b>	Toutes

## Sujet – Objectif de l'étude

Il s'agit d'un travail ayant pour objectif d'identifier un maximum d'espèces ou de groupe d'espèces à l'aide d'un **système de détection des ultrasons couplé à un suivi par luminescence d'individus** préalablement capturé. Cette étude a également cherché à définir les différentes variabilités pouvant exister en fonction des saisons, du milieu, ....

## Généralités

/

## Méthodologie

Entre 1988 et 1992, 228 individus de 17 espèces ont ainsi été marqués et 465 heures de suivis effectuées.

Ces recherches ont débouché sur la **définition par espèces des milieux de chasse et des caractéristiques d'émissions d'ultrasons** (rythme, fréquence, limite d'audition, structure audible en expansion de temps).

Certaines espèces restent toutefois non différenciables ou peuvent être facilement confondues par cette méthode.

## Impacts

/

## Mesures

/

## Autres informations

/

## **Intérêt du document**

Document commençant à être ancien au vu de l'évolution des techniques et de la connaissances actuelle des espèces.

<b>Titre</b>	Forêt communale de Colmar-Niederwald. Série d'intérêt écologique particulier. Étude des chauves-souris	<b>Fiche n°</b>  <b>7</b>
<b>Auteur</b>	B. GUERIN	
<b>Commanditaire</b>	ONF	
<b>Type de document</b>	Rapport d'étude	
<b>Date, nbre pages</b>	2000, 8 pages	

<b>Localisation étude</b>	Alsace
<b>Espèces concernées</b>	

## Sujet – Objectif de l'étude

Cette étude a été réalisée dans l'objectif de **recenser et de définir l'abondance en chiroptère** de la forêt communale de Colmar afin notamment dans la mesure du possible de **mieux connaître leur territoire de chasse**.

## Généralités

/

## Méthodologie

2 méthodes conjointes de recensement du milieu forestier :

- la pose de nichoir :

Parmi les 10 nichoirs posés 8 modèles différents ont été utilisés ;

Les nichoirs ont été posés assez tardivement c'est-à-dire en juin afin d'éviter leur colonisation par les mésanges et les hyménoptères ;

Les nichoirs ont été regroupés en grappe de 3 à 4 nichoirs et disposés dans les secteurs jugés favorables : lisière forestière, bordure de cours d'eau, trouée de régénération.

- prospection nocturne au détecteur à ultrasons (bat box III, D200 Peterson et micro-bat) :

Intervention simultanée de plusieurs personnes afin de couvrir le maximum d'espace ;

Pour permettre d'éventuelles comparaisons, deux méthodes de comptages ont été utilisées :

–comptage du nombre de chauves souris contactées en 5 minutes en un point donné (60 IPA sur 21 points).  
Moyenne de 1,86 contacts / 5 minutes avec de grandes disparités (10 contacts / 5 minutes au-dessus des cours d'eau ;

–comptage itinérant le long de 5 circuits de tronçons homogènes. (IKA). 20 km, nombre de contacts de 3,25/km avec des contacts plus nombreux en lisière forestière.

Ces dénombrements ont été complétés par une recherche d'individus dans les ponts et bâtiments.

## Impacts

/

## Mesures

/

## Autres informations

/

## Intérêt du document

Ce document est intéressant dans la mesure où la méthode et notamment l'effort de prospection est bien défini. Une telle démarche permet ainsi un recensement particulièrement fin et pouvant être reproductible dans le cadre de la mise en place d'un suivi.

Titre	Ponts et Chauve-souris	Fiche n° <b>8</b>
Auteur	L. Arthur, M. Lemaire, C Souchet, D. Brazillier, D. Duteil, F. Anisensel	
Commanditaire	Sétra	
Type de document	Article du bulletin de liaison N°24 Ouvrages d'art	
Date, nbre pages	1996, 7 pages	

Localisation étude	Alsace
Espèces concernées	

## Sujet – Objectif de l'étude

Le document met en avant **l'intérêt des ouvrages pour les chiroptères**.

## Généralités

L'installation de ces espèces n'entraîne **aucun dommage sur l'ouvrage** quelle que soit la durée d'occupation et la densité des animaux présents.

**Tous les types d'ouvrages sont susceptibles d'accueillir des chiroptères** à partir du moment où ils offrent des cavités (espace longitudinal entre corniche et bord de dalle, disjointements, joints de dilatation, drains, intérieur de voussoirs ...). L'élément semblant toutefois prédominer concerne l'environnement biologique dans lequel se situe l'ouvrage (milieux favorables aux insectes proies) et la présence d'eau toute l'année sous l'ouvrage.

Une dizaine d'espèces peut être rencontrée sous les ouvrages mais seules cinq d'entre-elles les fréquentent régulièrement. Il s'agit en majorité du Vespertilion de Daubenton puis du Vespertilion de Natterer et du Grand Murin. Enfin la Noctule commune et la Pipistrelle qui, bien qu'elles ne soient pas fréquentes, peuvent être localement abondantes.

La **dimension de l'ouvrage importe peu** mais il semble que les grands Murins et les Noctules préfèrent les cavités plates alors que les Vespertilions sont plutôt observés dans les drains ou les disjointements.

## Méthodologie

/

## Impacts

Le **principal danger est lié aux travaux d'entretien des ouvrages** lors notamment des opérations de rejointement.

La destruction d'ouvrage bien que moins fréquente est également un danger.

## Mesures

Pour palier aux impacts, il faut **vérifier un an auparavant la fréquentation de l'ouvrage** ce qui permettra s'il est occupé de **condamner l'entrée du gîte** en l'absence saisonnière ou temporaire des individus.

Une technique consiste pour cela à utiliser une chaussette en polyane qui interdit le retour des individus (à n'utiliser qu'en dehors des périodes de mise bas et de nourrissage).

Il faut parallèlement **équiper les abords du site de gîtes artificiels**.

Certains ouvrages peuvent être aménagés de façon à constituer dès leur construction des gîtes favorables aux chiroptères. Pour cela il est proposé **d'incorporer dans le corps même de l'ouvrage des gîtes internes**.

## **Autres informations**

/

## **Intérêt du document**

Document un peu redondant avec d'autres documents sur le sujet mais apportant des éléments intéressants concernant la fréquentation des ouvrages par type d'espèce.

<b>Titre</b>	<b>La protection des chauves-souris</b>	<b>Fiche n° 9</b>
<b>Auteur</b>	Michel HAROUET et Didier MONFORT	
<b>Commanditaire</b>		
<b>Type de document</b>	Bulletin de la société des sciences naturelles de l'Ouest de la France – N°3 – Tome 17	
<b>Date, nbre pages</b>	1995, 12 pages	

<b>Localisation étude</b>	Loire-Atlantique
<b>Espèces concernées</b>	Noctules, Murin de Bechstein, Pipistrelle de Nathusius, Barbastelle, Murin de Daubenton, Murin de Natetter, Oreillard roux

## Sujet – Objectif de l'étude

Il s'agit d'un **document d'ordre général** faisant le point sur les **causes de régressions des chiroptères** et sur les mesures pouvant être mises en place.

## Généralités

Le Murin de Daubenton (12g) peut capturer jusqu'à 60000 moustiques par an de la mi-mai à la mi-octobre.

Les arbres creux constituent essentiellement des gîtes d'estivage.

Espèces utilisant les arbres creux : Noctules, Murin de Bechstein, Pipistrelle de Nathusius, Barbastelle, Murin de Daubenton, Murin de Natetter, Oreillard roux.

## Méthodologie

/

## Impacts

Raison de la raréfaction des chiroptères :

- uniformisation des paysages ;
- destruction des gîtes ;
- traitement chimique des charpentes ;
- dérangement ...

## Mesures

L'installation d'une colonie nécessite **un gîte présentant une ouverture permettant le passage rapide en vol ou en rampant**.

- pour les **nichoirs** : n'utiliser que du bois non traité. Prévoir une dizaine de nichoirs à 4-5 m de hauteur exposés Sud – Sud/Est et espacés de 20 à 50 m dans une clairière ou le long d'un chemin. Attention à mettre hors de portée des inondations le nichoir ;
- pour les **sites souterrains**, la pose de grille ne doit se faire que sur les gîtes d'hibernation. Une telle mesure sur des gîtes d'estivage conduit souvent à l'abandon de la colonie. Pour les Gîtes de transit (pré-parturition (mai) ou

post estivage(septembre)), du grillage est préférable avec de larges ouvertures supérieures. Il faut limiter la maçonnerie au maximum afin de maintenir la circulation de l'air dans le milieu (utilisation de grille dont les barreaux sont espacés de 15 cm).

Dans le cadre de la réalisation du contournement de Nantes (**autoroute A11**), des **nichoirs** ont été installés au sommet des piles d'un pont afin de compenser les impacts de l'infrastructure sur les habitats des chiroptères.

Deux types de nichoirs avaient été imaginés :

- la pose de deux ensembles d'une vingtaine de briques mécaniques creuses à alvéoles obturées d'un côté et disposées horizontalement ou verticalement ;
- des caissons clos en panneaux préfabriqués de béton sur le côté desquels sont aménagés des orifices de passages. Des chevrons en bois et des briques sont également installés à l'intérieur pour permettre la fixation des chiroptères.

En fait, seule la deuxième solution fut retenue pour des raisons d'obscurité et d'amplitude thermique. Ce nichoir a par ailleurs été conçu en parpaing de 10 cm de large, les perchoirs ont été supprimés et remplacés par des trous dans les parpaings. Pas de résultats.

## **Autres informations**

/

## **Intérêt du document**

Le mesures proposées sont a priori intéressantes mais le document n'indique pas les résultats obtenus suite aux mesures mises en place.

<b>Titre</b>	<b>Prise en compte de la problématique ornithologique et chiroptérologique dans la Crau. Liaison Fos/Salon. Section Touguières / A54</b>	<b>Fiche n° 10</b>
<b>Auteur</b>	<b>CETE Méditerranée</b>	
<b>Commanditaire</b>		
<b>Type de document</b>	<b>Note</b>	
<b>Date, nbre pages</b>	<b>2002, 22 pages</b>	

<b>Localisation étude</b>	<b>Bouches-du-Rhône</b>
<b>Espèces concernées</b>	<b>Petit et grand Murins</b>

## Sujet – Objectif de l'étude

Il s'agit d'une note rédigée sur la **prise en compte des chiroptères et des oiseaux dans le cadre du projet de liaison autoroutière** entre Fos et Salon.

## Généralités

/

## Méthodologie

Les études ont mis en évidence la **présence de 8 espèces**, 5 se reproduisant sur le site et 2 inscrites en annexes II de la directive Habitat : le petit et grand Murin. De nombreuses espèces vivaient donc autour du projet avec la présence de plusieurs gîtes à proximité. Le site d'étude constitue ainsi une zone de nourrissage et de dispersion du petit Murin et probablement du grand Murin.

Un lien a également été établi entre les Alpilles au Nord et la Crau qui conduit déjà actuellement les individus à franchir des obstacles (routes, autoroutes, voies ferrées).

Il est par ailleurs ressorti de l'**analyse bibliographique** qu'il existe une grande sensibilité des chiroptères au trafic routier durant le mois de septembre (moment d'émancipation des jeunes) et les pics de trafics routiers.

Dans le cadre du projet, pour permettre de réduire les impacts liés aux éventuelles collisions, il est **nécessaire de connaître le comportement des espèces au cours de leur déplacement**. Bien que les chiroptères suivent généralement les éléments du paysage, il semble que certaines espèces se déplacent sans repères structurels (en suivant une route, en traversant un champ labouré).

## Impacts

- effets directs liés aux **collisions** ;
- effets induits par consommation des milieux de chasse et cloisonnement des espaces.

## Mesures

Mise en place de **passages souterrains** (nécessite d'être en remblais) ou création d'un **passage en aérien** accompagné d'un **maillage** de part et d'autre de la voie.

Proposition de mise en place d'un **observatoire** sur une infrastructure existante à proximité et possédant des caractéristiques similaires. L'objectif de cet observatoire est d'évaluer les effets sonores, le dérangement par les stationnements et la fréquentation, les nuisances lumineuses, l'effet de coupure et fragmentation de l'habitat.

## Intérêt du document

Étude intéressante mais qui reste encore très générale au stade du projet. Des pistes de mesures sont proposées sans qu'il y est un réel retour d'expérience concernant ces mesures.

<b>Titre</b>	Étude biologique sur la bande du projet routier Lure-Vesoul (RN19) – Les chiroptères et leurs gîtes	Fiche n° <b>11*</b>
<b>Auteur</b>	Sébastien ROUE – CPEPESQ Franche-Comté	
<b>Commanditaire</b>	Institut d'Écologie Appliquée	
<b>Type de document</b>	Rapport	
<b>Date, nbre pages</b>	1999, 22 pages	

<b>Localisation étude</b>	Franche-Comté
<b>Espèces concernées</b>	Minioptère de Scheibers, Grand Rhinolophe

## Sujet – Objectif de l'étude

Il s'agit d'un bilan établi par la CPEPESQ Franche-Comté sur les **connaissances des chiroptères présents dans le secteur** de Vesoul-Lure et susceptibles d'être concernés par le projet de Route Nationale 19.

## Généralités

Le rapport indique qu'une étude sur la mortalité routière, ferroviaire et aérienne des chiroptères en **Allemagne** a montré que sur 150 cas, 20 espèces étaient concernées dont principalement la Pipistrelle commune et la Noctule commune.

## Méthodologie

L'étude a **essentiellement été réalisée à partir d'une recherche bibliographique** sur la zone concernée par le projet. Une première synthèse des données a été réalisée sous la forme d'une rédaction de **fiches par site** comprenant la localisation, l'intérêt, les espèces déjà observées et leurs effectifs.

**Deux espèces particulièrement sensibles** ont ainsi été mises en évidence et doivent bénéficier de mesures particulières en raison de la présence de gîtes de transit et de mise bas dans la zone d'étude.

## Impacts

La synthèse a distingué l'impact du projet sur les gîtes souterrains (qui concerne essentiellement le Minioptère de Scheibers) et l'impact potentiel sur les gîtes en bâtiments (Grand Rhinolophe). La problématique est en effet légèrement différente du fait d'une occupation plutôt hivernale, printanière et automnale des gîtes souterrains et d'une fréquentation essentiellement estivale des gîtes en bâtiments.

Dans le cadre de l'étude, les principaux impacts sur le Minioptère de Schreibers et le Grand Rhinolophe correspondent aux **collisions** et aux **modifications paysagères** (arasement des haies, bosquet, disparition de zones de chasse à proximité des gîtes, obstacles nouveaux à franchir ...). Pour les gîtes souterrains qui se situent à proximité de la surface, une **destruction directe des gîtes** est également possible dans le cas d'un passage du projet à l'aplomb des gîtes.

## Mesures

- pour le **Minioptère de Scheibers**, malgré les connaissances partielles de l'écologie de l'espèce, quelques mesures peuvent néanmoins être préconisées :
  - en cas de gestion forestière par coupe rase, il est préconisé de maintenir des semenciers isolés (2-3 ha) ;

- prévoir une fauche tardive des prairies en lisière de forêt pour favoriser le développement de l'entomofaune ;
- maintien des vergers traditionnels pâturés ;
- augmenter le linéaire des lisières forestières par l'ouverture des frondaisons des allées forestières et l'aménagement de lisières étagées.

- pour le **Grand Rhinolophe**, il est nécessaire de respecter ses exigences vitales en maintenant ou en créant une forte diversité dans la structure du paysage et dans la nature des divers habitats de celui-ci dans un rayon de 4 à 5 km autour des colonies de mises bas et en particulier dans un rayon de 1 km correspondant à une zone vitale pour les jeunes.

Il est ainsi proposé de mettre en place des conventions de gestion avec les exploitants agricoles et sylvicoles des secteurs concernés avec :

- maintien des pâtures et vergers pâturés (30 à 40 % du paysage) ;
- éviter le retournement des prairies et ainsi limiter les cultures et le maïs ;
- maintien du pâturage des bovins adultes à proximité des gîtes (en particulier à l'automne) ;
- utiliser des produits adaptés et non nocifs pour vermifuger les bovins ;
- maintenir et favoriser les boisements (haies, ripisylves, bosquets ...) qui doivent atteindre de l'ordre de 30 à 40 % de l'occupation du sol ;
- éviter la plantation de résineux ;
- diversifier les essences forestières et favoriser la diversité des structures de boisements ;
- favoriser la création d'écotone par la création de clairières et d'allées ;
- limiter les traitements chimiques.

## Autres informations

/

## Intérêt du document

Le document est particulièrement intéressant de par la synthèse bibliographique effectuée et le détail des mesures finalement proposées.

<b>Titre</b>	<b>Construire des routes en pensant aux chauves-souris (traduction résumée de la brochure " Bats and road construction ")</b>	<b>Fiche n° 12*</b>
<b>Auteur</b>	Frédéric Forgeté	
<b>Commanditaire</b>		
<b>Type de document</b>	Article de la feuille de contact " Plecotus "	
<b>Date, nbre pages</b>	2006, 2 pages	

<b>Localisation étude</b>	
<b>Espèces concernées</b>	

## Sujet – Objectif de l'étude

Il s'agit de la **traduction résumée d'une brochure hollandaise sur la prise en compte des chiroptères** dans le cadre des projets d'aménagement.

## Généralités

Il est estimé que **1 à 5 % des chauves-souris sont victimes de la route**.

L'exploitation du territoire par les chauves-souris est très variable. Les périodes de chasses peuvent ainsi être continues (toute la nuit : Vespertilion de Daubenton) ou non (par intermittence comme la Noctule). Le vol entre le gîte et le lieu de chasse peut être effectué à basse altitude en suivant les éléments du paysage (petites espèces) ou en ligne droite à haute altitude (Sérotine). Les allers retours vers les gîtes de mise bas peuvent être plus ou moins nombreux.

## Méthodologie

**L'étude d'impact** d'un projet doit, dans un premier temps, effectuer une recherche bibliographique sur le secteur puis compléter les données par des prospections de terrain. Plusieurs méthodes sont proposées : utilisation de détecteurs à ultrasons, observation des va et viens aux abords directs de leur gîtes, captures au filet et inspection des combes, nichoirs, arbres creux et sites souterrains, ...

## Impacts

- **Effet de barrière** et risque de **collision** : dans le cas où une infrastructure couperait une route de vol, soit les chiroptères continuent à franchir l'infrastructure, mais s'exposent au risque de collision, soit, ils changent de route de vol. C'est notamment le cas si l'infrastructure s'avère infranchissable par l'espèce du fait des perturbations lumineuses créées par la route ;
- **Perte de maillage dans le paysage** : si un projet conduit à la destruction directe ou indirecte du paysage, les chiroptères risquent de ne plus trouver de route alternative pour se rendre à leur lieu de chasse.

## Mesures

- **Pour réduire la perte des routes de vol** :
  - créer des ponts de végétation (boisement autour du point de franchissement) pour permettre un passage à une altitude supérieure à 6 m. A ce niveau il faut éviter l'éclairage rayonnant ;

–permettre l'utilisation des ouvrages inférieurs en assurant un tirant d'air suffisant (1 à 1,5 m pour les Vespertilions de Natteter et de Daubenton, 4 m pour le Vespertilion à oreilles échancrées, 6 m pour la Sérotine). Ces ouvrages doivent être rattachés aux éléments du paysage ;

–permettre **l'utilisation des ouvrages supérieurs** en créant des **rampes d'accès** végétalisées. Ils ne doivent pas être éclairés. Les balustrades peuvent également servir de guide si elles sont assez hautes.

- **Pour compenser la perte de gîtes :**

Proposés éventuellement des **gîtes de remplacement** mais ces mesures semblent peu efficaces (sauf dans le sud). Les nichoirs et les interstices sous les ponts sont rarement utilisés en Hollande. Durant l'été 2003 sur 100 ponts explorés seule une colonie a été découverte.

- **Réduire ou compenser la perte des terrains de chasse :**

–en évitant **l'illumination** de ces zones ou en les réduisant en utilisant des lampadaires directionnels ;

–en **aménageant une surface au moins équivalente** composée de haies, zones humides, pâturage extensifs, bosquet.

## **Autres informations**

/

## **Intérêt du document**

Bien qu'il ne s'agisse ici que d'une traduction résumée, le document hollandais apparaît particulièrement intéressant car il constitue actuellement l'un des seuls documents de référence sur le sujet.

Titre	Incidence de l'éclairage artificiel des infrastructures routières sur les milieux naturels	Fiche n° <b>13</b>
Auteur	Pascal Raevel (Greet Ingénierie) et Florent Lamiot (Région Nord-pas-de-Calais)	
Commanditaire		
Type de document	Actes du 3 <sup>ème</sup> congrès Routes et faune sauvage – Conseils de l'Europe – Strasbourg	
Date, nbre pages	1998, 9 pages	

Localisation étude	
Espèces concernées	

## Sujet – Objectif de l'étude

Ce document traite essentiellement de **l'influence de l'éclairage artificiel sur la faune** et il aborde notamment un chapitre sur l'influence de cette lumière sur la répartition des chiroptères.

## Généralités

/

## Méthodologie

/

## Impacts

La lumière a une influence sur la répartition spatiale et l'utilisation du territoire par les chauves-souris.

Une étude suisse a montré que certaines espèces de chiroptères avaient **tendance à exploiter les abords des zones éclairées**. Non pas parce qu'ils sont attirés par la lumière mais parce que l'éclairage a une influence sur l'attractivité de leurs proies. Certaines espèces de chauves souris (ex : la Sérotine) viennent ainsi exploiter cette ressource.

Cette situation n'est toutefois favorable qu'à quelques espèces et se fait généralement au détriment (surexploitation du stock) **d'autres espèces qui fuient la lumière**. Par ailleurs les espèces qui utilisent cette ressource alimentaire s'exposent à des risques de mortalité plus élevés (collisions, pollution).

## Mesures

/

## Autres informations

/

## **Intérêt du document**

Document un peu succinct mais qui résume les connaissances actuelles sur le sujet.

Titre	Étude chiroptérologique – Projet routier RN 19 – Secteur Calmoutier (70)	Fiche n° <b>14</b>
Auteur	S. Roué (CPEPESQ Franche comté)	
Commanditaire		
Type de document	Rapport	
Date, nbre pages	2002, 17 pages	

Localisation étude	Franche-Comté
Espèces concernées	Grand Rhinolophe

## Sujet – Objectif de l'étude

Il s'agit d'une étude complémentaire visant à identifier les zones de franchissement de l'infrastructure existante par le Grand Rhinolophe et d'affiner la localisation des sites de nourrissage. Cette étude fait suite aux études préalables ayant mises en évidence la présence d'une colonie de parturition de Grand Rhinolophe.

## Généralités

/

## Méthodologie

- **Observations** crépusculaires aux abords de la RN19 pour comptabiliser et étudier le comportement des individus traversant la route ;
- Suivi par **radiopistage** (mai, juillet et août) afin d'affiner les territoires fréquentés par l'espèce aux abords de la RN19 et suivi de femelles (4) pour connaître les zones prospectées. Matériel utilisé : mini émetteur (0,53 g et 0,82g Holohil) suivi par récepteur YAESU FT 290.

## Impacts

Le **franchissement** de la RN19 a été constaté **à toutes les périodes** en confirmant les passages connus et en démontrant de nouveaux passages. Le suivi a également permis d'identifier les **zones de chasse** du Grand Rhinolophe à différentes saisons.

Au printemps il exploite les zones ouvertes à semi-ouvertes et en été les zones forestières (différent de la bibliographie).

La **dispersion moyenne** des individus est de l'ordre de **2 400 m du gîte** pour un **territoire de chasse de 816 hectares**.

**Coupure des axes de vol, dégradation de l'habitat.**

## Mesures

Dans le cas du projet RN 19, le bureau conseille :

- de favoriser un **aménagement sur place** et de prévoir des mesures permettant **d'améliorer les conditions de franchissement des voies** au droit des zones de passage repérées. Pour cela, il est préconisé de réaliser sur un

premier secteur une **passerelle verte** (végétalisée) en face du sommet des arbres et sur un second de réaliser un **ouvrage inférieur** suffisamment dimensionné pour favoriser le passage des chiroptères. Il préconise également de **maintien et/ou le renforcement des haies et boisement** constituant les routes de vol jusqu'aux ouvrages de franchissement ;

- de réaliser une **étude complémentaire** visant à définir précisément les milieux fréquentés par l'espèce afin de permettre, dans l'éventualité d'un aménagement foncier, le maintien des structures paysagères indispensables ;
- de prévoir un **suivi après aménagement** afin de s'assurer et d'évaluer la fonctionnalité des aménagements.

## Intérêt du document

Étude concrète proposant des mesures fortes mais dont il reste à faire la mise en œuvre.

Titre	Chauve-souris et aménagement routier	Fiche n° <b>15</b>
Auteur	F. Néri	
Commanditaire	ASF	
Type de document	Bulletin de liaison " KAWA SORIX " du groupe Chiroptères Midi-Pyrénées	
Date, nbre pages	2004, 1 page	

Localisation étude	Dordogne
Espèces concernées	

## Sujet – Objectif de l'étude

Ce document synthétise les **principaux résultats obtenus d'une étude sur la mortalité routière** des chauves-souris par collision sur l'A20 (ASF) entre Cahors Nord et la Dordogne.

## Généralités

/

## Méthodologie

/

## Impacts

Sur un tronçon d'environ 40 km, en 2003, 9 sorties en période d'activité des chiroptères ont permis de récolter **44 cadavres de 7 espèces différentes**. Les Rhinophilidés constituent les principales victimes.

## Mesures

Plantation de **27 540 mètres de haies** afin de pouvoir guider les chiroptères vers les **20 ouvrages de franchissement existants**. Parallèlement, 8 de ces passages bénéficieront de mesures particulières d'aménagement afin **d'améliorer leur fonctionnalité de leur franchissement** pour les chiroptères.

## Autres informations

/

## Intérêt du document

Il ne s'agit que d'un résumé des principaux résultats, le document original doit probablement être plus complet et plus intéressant.

<b>Titre</b>	<b>Aménagement de la RN 19 et de la RN 57 dans la traversée du site Natura 2000 " Réseau de cavités à Rhinolophes de la Région de Vesoul "</b>	<b>Fiche n°</b> <b>16*</b>
<b>Auteur</b>	<b>Gigleux Marc, CETE de L'Est</b>	
<b>Commanditaire</b>	<b>DDE</b>	
<b>Type de document</b>	<b>Notice d'incidences</b>	
<b>Date, nbre pages</b>	<b>2003, 15 pages</b>	

<b>Localisation étude</b>	<b>Haute-Saône</b>
<b>Espèces concernées</b>	<b>Grand Rhinolophe, Minioptère de Schreiber</b>

## Sujet – Objectif de l'étude

L'objet de la notice est d'apprécier les **impacts cumulés de deux infrastructures** sur les territoires de chasse des colonies de grands Rhinolophes.

## Généralités

- **Le Grand Rhinolophe :**

Il affectionne les paysages semi-ouverts offrant une grande diversité d'habitats (boisements clairs de feuillus, pinèdes claires, pâtures, lisières, haies, ripisylves, landes, friches, vergers, jardins).

Au printemps il chasse dans les forêts caducifoliées alors qu'en été et en automne, il exploite davantage les milieux ouverts.

Le grand Rhinolophe se déplace le plus souvent le long de corridors boisés (dans le cadre du suivi effectué, il a également été observé le long des murs de maisons). Des explications à ce comportement sont avancées : protection, guidage, source de nourriture.

La zone de chasse la plus fréquentée se situe globalement dans un rayon de l'ordre de 3 km autour des sites de mise bas alors que la zone vitale pour les jeunes se situe dans un rayon de 1km.

Les Rhinolophes semblent encore chasser activement en septembre – début novembre, mais les territoires de chasse sont moins étendus.

- **Le Minioptère de Schreiber :**

Il émerge environ 30 minutes après le coucher du soleil.

Il se déplace le long des couloirs forestiers, des lisières forestières, des linéaires d'arbres sans hésiter à traverser des milieux ouverts (cultures, pâturages). Lors des suivis effectués les individus n'ont toutefois pas été observés à plus de 2 m de la végétation.

Les habitats favorables au regard de leurs proies semblent être : les forêts de feuillus, les prairies et lisières de forêt, les vergers traditionnels pâturés. Les connaissances exactes sur ce sujet semblent cependant assez limitées.

## Méthodologie

- **Étude RN19**

*Le Grand Rhinolophe :*

- actualisation des données relatives aux colonies et synthèse des données existantes ;
- réalisation de transects nocturnes (7) effectués à pied avec des détecteurs à ultrasons pendant la période estival dans les milieux concernés. Écoutes effectuées 2 heures après le crépuscule tantôt à poste fixe tantôt le long de parcours ;

*Remarque :*

*Le grand Rhinolophe, le vespertillon à oreilles échanquées, le Minioptère de Schreibers ne sont audibles avec un détecteur à ultrasons qu'à une distance maximale d'une dizaine de mètres. Cette méthode ne permet donc pas de définir précisément sur le terrain les zones de chasse.*

*La méthode des transects permet essentiellement un recensement qualitatif des espèces présentes et ne donne qu'un élément d'information sur les terrains de chasse.*

*Seul un suivi par radio-pistage de quelques individus permet de fournir plus de précisions.*

- définitions des terrains de chasse à partir de l'analyse de la cartographie des habitats et les exigences de l'espèce ;
- définition des routes de vols par observation réalisées entre mi-juillet et mi-octobre.

⇒ Lors de la traversée de la RN19, les grands Rhinolophes tournent dans la partie sommitale des arbres (3-4 m du sol), puis lorsqu'ils se décident à traverser, ils plongent vers l'asphalte pour franchir les voies à moins d'un mètre du sol en vol rectiligne.

- **Étude RN57**

*Le grand Rhinolophe :*

- bibliographie ;
- affût nocturne (5 sites) appuyé par des détecteurs à ultrasons aux entrées des gîtes durant l'automne 2000 et l'hiver 2001 (8 soirées d'observation de mi-septembre à mi-novembre – 2 à 4 observateurs) ;
- cartographie des terrains de chasse potentiels dans un rayon de 3 km.

⇒ Le suivi a permis de mettre en évidence des échanges entre les gîtes à l'exception de la période de repos de décembre-février.

## Impacts

- l'aménagement de la RN19 et de la RN57 n'entraînera **pas de destruction directe de gîtes** mais son aménagement amène à traverser et **modifier des zones de chasse** et à **perturber des routes de vol**. Perturbation et coupure des couloirs de déplacement entre les gîtes au quotidien et les territoires de chasse et entre les différents gîtes saisonniers (mise bas et gîtes d'hivernage) ;
- mortalité par collision. Les **difficultés d'évaluation de la mortalité** routières sont liées :
  - à la taille réduite de l'animal ;
  - à la difficulté de retrouver les animaux projetés à l'extérieure de la chaussée ;
  - au prélèvement des individus par les charognards ;

Il semble que l'intersaison soit particulièrement meurtrière pour les chiroptères.

- **destruction directe des milieux** exploités par les chiroptères ;
- **modification des milieux** par une intensification des pratiques agricoles suite à l'aménagement foncier qui conduirait à la destruction des milieux favorables et des routes de vols (haies) ;
- impacts en phase **chantier liés au terrassement et à l'utilisation** d'explosifs dans les massifs calcaires dont le risque est de faire ébouler les zones de repos.

## Mesures

- aménagement d'un **passage hydraulique** de 16 m x 4,80 à la place des 10 m initiaux ;
- conservation et renforcement de la **ripisylve** au niveau de cet ouvrage ;
- incorporation de **cavités à chiroptères** au sein de l'ouvrage ;
- **guidage** des animaux vers les passages routiers supérieurs par une plantation d'arbres. La pose sur l'ouvrage d'une paroi verticale en bois assurerait la continuité du guidage ;
- restitution des délaissés et **réhabilitation** en zones boisées favorables aux chiroptères ;
- plantations pour **restituer les continuités biologiques** : utilisation de feuillus locaux (chênes, hêtre, frênes, merisiers,...) et d'arbustes ;
- acquisitions de secteurs favorables et **reboisement** ;
- **suivi du chantier** pour s'assurer du minimum de destruction et de la prise en compte des prescriptions ;
- **balisage des pistes** de chantier ;
- extractions de matériaux à l'explosif à réaliser de **préférence en période estivale** lorsque les cavités souterraines sont les moins occupées ;
- renoncer si possible au remembrement. En cas d'aménagement foncier, prévoir d'intégrer la **préservation des haies et bosquets** dans les cahiers des charges ;
- **aménager l'aire de repos** de manière à restituer le maximum de milieux boisés ;
- réalisation d'une **étude sur l'évolution des populations locales** de chiroptères et du contexte environnemental ainsi qu'un **suivi de l'efficacité des mesures**.

## Autres informations

/

## Intérêt du document

Document très complet à la fois du point de vue du recensement préalable mais également concernant l'importance des mesures proposées. Seul regret, une carte de l'état initial aurait été appréciée pour mieux appréhender les enjeux (terrain de chasse, gîtes, axes de vol, tracé routier).

<b>Titre</b>	Projet d'aménagement de la RN66 dans la vallée de la Moselle entre Ferdrupt et Fresse-sur-Moselle (88) Dossier d'évaluation des incidences au titre de l'article L414-4 du code de l'environnement (Chapitre IV section 1) – Complément à l'étude d'impacts – expertise chiroptérologique	Fiche n° <b>17*</b>
<b>Auteur</b>	Neomys	
<b>Commanditaire</b>		
<b>Type de document</b>	Rapport	
<b>Date, nbre pages</b>	2005, 20 pages	

<b>Localisation étude</b>	Vosges
<b>Espèces concernées</b>	

## Sujet – Objectif de l'étude

Complément à l'étude d'impacts – expertise chiroptérologique.

## Généralités

/

## Méthodologie

Mi-avril un premier **recensement dans les gîtes** et une campagne de relevés de terrain de 3 nuits au cours de l'été. Ces recherches ont été complétées par une recherche bibliographique à une échelle plus vaste en raison de leur capacité de vol et de leur biologie.

Les **recherches en vol** ont été effectuées à l'aide d'un détecteur à ultrasons (péterson modèle D240x) au cours de la première partie de chaque nuit (période d'activité maximale). Les enregistrements non identifiés sur place ont été enregistrés et analysés à l'aide du logiciel Batsound. (Groupe Myotis).

## Impacts

L'impact de la **fragmentation du paysage par la rupture des linéaires arborés** constitue l'impact négatif principal de l'infrastructure linéaire sur les chauves-souris. Une interruption de quelques mètres de ces linéaires peut s'avérer rédhibitoire pour les espèces les plus sensibles. Une infrastructure peut ainsi isoler une colonie de ces principales zones de nourrissage notamment en ce qui concerne les juvéniles.

En fonction de la **réduction d'accès aux ressources alimentaires**, les effets seront plus ou moins directs et importants :

- suppression des possibilités de nourrissage = impact direct sur les espèces qui doivent quitter le territoire ;
- dégradation des zones de chasse et de leur accessibilité = répercussions sur le niveau de mortalité, la fécondité, ...

Arthur et Lemaire ont montré (2001, 2004) que toutes les espèces de chauves-souris localement présentes sont concernées. Le nombre d'individus retrouvés morts est proportionnel au niveau du peuplement local. Les camions sont plus meurtriers

que les voitures. L'étude menée en 2004 a également montré que le nombre de chauves-souris retrouvées mortes, était corrélé à la vitesse moyenne des véhicules (nul sur les routes où la vitesse < 50 km/h).

Par ailleurs, les espèces sont plus ou moins sensibles aux aménagements routiers. Pour les espèces présentant des émissions sonores à faible portée une infrastructure peut ainsi constituer une barrière rédhibitoire (Rhinolophe, Oreillard). Les espèces ayant une portée sonore plus importante et qui tenteront de franchir l'obstacle, risquent quant à elles d'être écrasées.

## Mesures

- récréation des routes de vol par des **plantations** ;
- **inciter les chauves-souris à ne pas traverser les infrastructures** au niveau de la chaussée en plantant des arbres parallèlement à l'infra pour que les animaux prennent de l'altitude. Cette disposition concerne surtout les espèces volant en milieu ouvert entre le sol et quelques dizaines de mètres de hauteur. Il faudra **éviter l'utilisation des arbres attirants les insectes** (tilleuls, saules, fruitiers) ;
- **recréer des terrains de chasse** en favorisant la création d'îlots de vieillissement ;
- **création de passages** avec un **continuum végétal** qui guide les animaux vers ces passages. Favoriser notamment ce type d'aménagement au droit des vallées transversales (éviter ce type d'aménagement au niveau du franchissement de voies de circulation) ;
- mise en **protection des gîtes de reproduction et d'hibernation** et aménagements de sites favorables de part et d'autre du projet :
  - l'aménagement des combles des églises et des bâtiments municipaux est l'une des solutions en aménageant des ouvertures permettant le passage des chiroptères tout en empêchant le passage des pigeons. Ce type d'aménagement prend environ 1 journée et coûte de l'ordre de 100 € ;
  - pour la protection des gîtes d'hibernation, il suffit simplement d'empêcher la fréquentation humaine des sites en posant des grilles adaptées au passage des chiroptères (environ 1500 €) ;
  - mise en place d'îlots de vieillissement forestiers assez éloignés du projet (> 500 m).

Toutes ces mesures sont à adapter en fonction des espèces.

## Autres informations

/

## Intérêt du document

Document très complet.

<b>Titre</b>	<b>Étude d'incidence de la LGV Rhin-Rhône sur le site Natura 2000 " Mine d'Ougney "</b>	<b>Fiche n° 18</b>
<b>Auteur</b>	<b>ECOCONSEIL, CPEPESC Franche-comté</b>	
<b>Commanditaire</b>	<b>RFF</b>	
<b>Type de document</b>	<b>Rapport final s'inscrivant dans l'APD du projet</b>	
<b>Date, nbre pages</b>	<b>2004, 52 pages</b>	

<b>Localisation étude</b>	<b>Franche-Comté</b>
<b>Espèces concernées</b>	<b>Minioptère de Schreiber</b>

## Sujet – Objectif de l'étude

Étude visant à **évaluer l'incidence de la construction** de la branche Est de la LGV Rhin-Rhône sur le site Natura 2000 de la mine d'Ougney occupé par une colonie de Minioptères de Schreiber (2000 à 4000 ind.). Le site n'étant pas directement touché, l'étude s'est essentiellement attachée à **définir les impacts indirects du projet sur les routes de vol et les zones de chasse**. **L'objectif n'est toutefois pas d'identifier les secteurs géographiques précis mais les types de milieux exploités.**

## Généralités

Le Minioptère utilise **des routes de vol bien définies** : haies, lisières, berges boisées, chemin.... Cette espèce est toutefois capable de traverser des zones dépourvues de végétation ligneuse sur au moins 300 m.

Il vole en moyenne à 5 m de hauteur et à 2 m d'éloignement de la végétation. Lorsqu'il traverse une zone dépourvue de végétation soit, il maintien un vol à 5 m de hauteur soit, il descend à quelques centimètres de la strate herbacée. Cette espèce est en mesure de franchir des obstacles érigés sur ses routes de vol.

Une étude a montré que le **régime alimentaire** de cette espèce était constitué en majorité de lépidoptères nocturnes. Contrairement aux immatures, les femelles sont assez fidèles à leur terrain de chasse.

Dans la zone étudiée, les Minioptères **exploitent prioritairement les milieux urbanisés et les forêts de feuillus** (Taillis-Sous-Futaie ou haute futaie), le long des routes et des chemins. Dans les milieux urbanisés les individus fréquentent notamment les zones équipés d'éclairage public qui attirent leurs proies (densité de lépidoptères 36 X + élevée autour des lampes à vapeur de mercure). Ces milieux sont également souvent bordés de vergers hautes tiges favorables à ces mêmes proies.

## Méthodologie

**L'analyse des routes de vol** a été effectuée préalablement via un suivi par radio-pistage des individus. Les comptages ont été effectués un peu avant l'aube et au crépuscule à 4 périodes : début mai (avant mise bas), début juin (après mise bas), fin juin (durant lactation), mi-août (émancipation des jeunes).

**L'aptitude au franchissement** d'obstacles (remblais, passage sous voie) a été étudiée à partir d'une des principales routes de vol existantes.

L'analyse de **l'utilisation de l'habitat** a été effectuée par suivi télémétrique de 17 Minioptères équipés de mini radio émetteur (Holohill Systems Ltd) à trois périodes de l'année : avant la mise bas (6 ind.), pendant l'allaitement ( 5 ind.), lors

de l'émancipation des jeunes (8 ind.). Les émetteurs ont été fixés avec de la colle chirurgicale (Skinbond) entre les omoplates. Chaque individu a été suivi simultanément par 2 personnes munies d'un récepteur (Yeastu) et d'une antenne directionnelle (pointage toutes les 5 minutes, heure calée entre les observateurs). Une fois les zones utilisées identifiées, le milieu dominant a été décrit dans un rayon de 50 à 250 m. Il a raisonnablement été estimé que l'aire de nourrissage des 17 individus suivis correspondait sensiblement à l'aire de l'ensemble de la colonie. Au sein de cette aire, les femelles se répartissent l'espace en exploitant de petites surfaces. 94 % des localisations ont été déterminées à moins de 30 km du gîte et 39,2 % dans une zone de 10 km.

## Impacts

- **Négatifs**

- risques de **collisions** : faible en juin et juillet car les TGV circulent de 6h<sup>00</sup> à 22h<sup>00</sup>. Ils augmentent par contre au printemps et dès le mois d'août ;
- coupure des routes de vol** en raison de l'aménagement de remblais dans les vallons utilisés et de la coupure des cordons boisés utilisés ;
- destruction ou dégradation des milieux** au droit des emprises, des zones de dépôts ou d'extraction, des aires ou des pistes de chantier ;
- dégradation des zones forestières utilisées** (TSF) en raison d'une possible modification des pratiques sylvicoles induite par la division des parcelles et l'apparition de délaissés ;
- impact du **remembrement** notamment sur les vergers bordant les villages.

- **Positifs**

La **création de tranchée dans les zones forestières** génère par contre un effet potentiellement bénéfique si les lisières ainsi formées sont de qualité et productives en insectes.

## Mesures

- Routes de vol
  - tirer parti des **passages inférieurs** prévus pour le passage des engins agricoles, du bétail, des cours d'eau ou de la grande faune ;
  - créer des **linéaires de haies** permettant de guider les animaux vers ces ouvrages ;
  - prévoir ces **plantations** au plus tôt afin qu'elles soient fonctionnelles dès la mise en service ;
  - ne pas illuminer** l'intérieur des passages sous voies ;
  - étudier la possibilité de **transplanter les arbres et buissons** condamnés par les travaux ;
  - réduire au maximum l'emprise** du chantier ;
  - tirer parti des remembrements pour **renforcer les routes de vol** ;
  - améliorer la qualité des berges boisées des cours d'eau par des **plantations et un entretien**.
- Terrain de chasse
  - revitalisation des lisières** des massifs forestiers coupés par plantation d'un manteau de buissons sur 10 m de large avec un entretien tous les 5 ans ;
  - amélioration de la **qualité de certains boisements** par suppression des essences non stationnelles (résineux) ;
  - reboisement** (chênaie) ;
  - reconversion des forêts** de résineux en chênaie ;
  - conserver ou replanter des vergers** hautes tiges dans les zones impactées ;
  - permettre un **maintien du Taillis-Sous-Futaie**.

## Autres informations

/

## Intérêt du document

La phase de recensement des zones d'activités des Minioptères est particulièrement intéressante. Les propositions de mesures restent par contre assez générales et le document ne permet pas de visualiser ces mesures (carte) et leur mise en œuvre.

<b>Titre</b>	<b>Document d'incidences Natura 2000 – "Fort de Bonnelle"</b>	<b>Fiche n° 19</b>
<b>Auteur</b>	ECOLOR, Conservatoire du Patrimoine Naturel de Champagne Ardenne	
<b>Commanditaire</b>	DDE Haute-Marne	
<b>Type de document</b>	Rapport	
<b>Date, nbre pages</b>	2004, 22 pages	

<b>Localisation étude</b>	Haute-Marne
<b>Espèces concernées</b>	Barbastelle

## Sujet – Objectif de l'étude

L'objectif de l'étude est d'évaluer les **incidences du projet routier sur les territoires de chasses et les axes de déplacements des chauves-souris** listées dans l'annexe II de la Directive Habitats et fréquentant le fort de Bonnelle.

## Généralités

Les gîtes estivaux utilisés par la Barbastelle correspondent généralement aux maisons et aux cavités des troncs d'arbres.

D'après les suivis de mortalités (bibliographie), la Barbastelle apparaît comme une espèce sensible aux collisions.

## Méthodologie

- **Terrains de chasse**

L'aire d'étude a été définie à partir de la distance moyenne nécessaire à la conservation des habitats de chasse de la Barbastelle autour des colonies de mises bas (Roué S.T. et Barataud M., 1999), soit 2 km autour du gîte. Une grille de 4 km de côté, centrée sur le gîte, a été définie dont la maille est de 125x125 m. **Les habitats sont relevés** à l'intérieur de chaque maille en croisant les informations de la carte IGN, des photos aériennes et une visite de terrain.

1. Attribution à chaque maille d'un **type d'habitat dominant** (élaboré en fonction des exigences de la Barbastelle) :

Structures paysagères	Types d'habitats	Sous-types d'habitats
A. Milieux boisés	1. Bois de feuillus	a. Fond de vallon humide avec lisière b. Présence de trouées, clairières, allées forestières ...
	2. Bois de résineux	Pin sylvestre dominant
	3. ...	...
B. Milieux semi-ouverts à ouverts	1. Prairies pâturées	a. Lisières arborées
...	...	...

2. Puis d'un **indice de mosaïcité** suivant la part que représente l'habitat dominant :

Indice de Mosaïcité	Description
M1	Maille homogène, habitat dominant > 90 % de la surface
M2	...
...	...

Exemple : Une maille qualifiée "A2aM1" représentera une zone où l'habitat pin sylvestre est dominant à + de 90%.

3. Hiérarchisation des couples " Habitat/mosaïcité " définie pour chaque maille :

	M1	M2	M3	M4
A1a	3	3	3	3
A1b	3	3	3	3
...	...	...	...	...
A1c	3	3	2	2

On peut ainsi **calculer approximativement une surface pour chaque classe d'intérêt**.

- **Routes de vol**

Définition des axes théoriques de vol entre les territoires de chasse et les gîtes (forts de Bonnelle, mais également massifs forestiers).

## Impacts

- pertes de territoire de chasse ;
- surmortalité potentielle induit par la création d'une lisière favorable en bordure de l'infrastructure ;
- coupures d'axes de déplacement ;
- risque de collision ;
- possible, modification de l'occupation du sol favorable à la Barbastelle en raison des réorganisations foncières potentielles (mise en culture, arrachage des haies et autres boisements).

## Mesures

- éviter les **aménagements attractifs** pour les insectes et indirectement pour la Barbastelle en bordure de route : éviter les plantations de tilleuls, de saules ou les fruitiers ;
- supprimer toute **végétation ligneuse** sur une bande de 10 m de part et d'autre de la route ;
- éviter de mettre en place un **éclairage**. Si cet éclairage s'avère indispensable, fixer les lampadaires à 6 ou 8 m de hauteur pour mettre les chiroptères hors de portée des véhicules ;
- limiter les **défrichements** aux emprises ;
- maîtrise foncière de certains **réseaux de haies** ;
- aménager l'ouvrage grande faune et ses abords afin de créer un continuum végétal favorable au **passage** des chauves-souris ;
- **guider** les espèces vers les ouvrages de franchissement en plantant des arbres jusqu'aux ouvrages. Assurer une gestion de la hauteur de cette végétation pour à terme conduire les espèces à emprunter les passages. Planter des **essences attractives** pour les insectes côté opposé à la route ;
- mettre en place des merlons pour augmenter l'obstacle et **créer un écran** avant que les plantations deviennent efficaces.

## Autres informations

/

## Intérêt du document

Méthodologie originale mais les inventaires effectués semblent par contre assez limités.

<b>Titre</b>	Étude d'incidences du projet de mise à 2X2 voies de la RN 59/159 entre Rémomeix et Frapelle (88) en rapport au site Natura 2000 FR4100246 " Gîtes à chiroptères autour de Saint-Dié (88)"	<b>Fiche n°</b> <b>20*</b>
<b>Auteur</b>	CPEPESC Lorraine	
<b>Commanditaire</b>	DDE Vosges	
<b>Type de document</b>	Rapport	
<b>Date, nbre pages</b>	2006, 40 pages	

<b>Localisation étude</b>	Vallée de la Fave - Vosges
<b>Espèces concernées</b>	Grand Murin

## Sujet – Objectif de l'étude

Cette étude est un **complément de l'étude d'impact** menée sur le projet de déviation et mise à 2x2 voies de la RN 59. Elle a pour objet d'évaluer les incidences du projet sur les colonies de chiroptères présentes au sein des gîtes situés à proximité du projet et intégré au réseau Natura 2000. En raison de la proximité de certains de leurs gîtes, cette étude vise **en particulier à évaluer les interactions entre la population de Grands Murins et le projet.**

## Généralités

Les chiroptères effectuent des **déplacements plus ou moins importants entre les gîtes d'estivage et d'hivernage**. Ce sont soit de réelles migrations (Noctule, Pipistrelle de Nathusius), soit des déplacements de plus faible ampleur (petit Rhinolophe).

- **Le Grand Murin**
  - effectue des migrations moyennes ;
  - chasse (glanage ou poursuite aérienne) dans les futaies de feuillues ou mixtes, les prairies fraîchement fauchées et les pelouses ;
  - chasse jusqu'à 25 km de son gîte mais en moyenne 10 km (fonction de l'habitat, densité d'insectes, importance de la colonie) ;
  - se nourrit de carabes, araignées, opilions, milles pattes, ....

Les milieux favorables de nature différente sont souvent complémentaires dans la recherche de nourriture car le pic de production des insectes y est décalé.

## Méthodologie

- **définition des gîtes** de Grand Murin à prendre en compte en fonction de la biologie des caractéristiques de la région pour l'espèce : vu la forte densité de gîtes, les déplacements doivent être limités. Seuls les gîtes connus situés à moins de 15 km ont été étudiés ;
- division de l'aire d'étude en secteurs homogènes par leur nature et par leur structure puis caractérisation de chacun d'eux selon une **typologie** définie et adaptée à chaque espèce. La méthodologie est décrite plus précisément dans la fiche 19. L'indice de mosaïcité est toutefois ici remplacé par un **indice de lisière** puis les habitats sont hiérarchisés. **L'indice de lisière** représente la longueur du linéaire des lisières verticales : L1 - Absence de linéaire, L2 - linéaire faible, L3 - moyen, L4 - Fort ;
- **écoutes** au détecteur à ultrasons (Pettersson D-240x), enregistrement et analyse par le logiciel Bat-Sound. Comptage effectué soit à poste fixe, soit en empruntant les corridors favorables aux chiroptères ;
- comptages complétés par des **observations** visuelles au crépuscule ou à l'aide d'une lampe halogène.

## Impacts

- suppression des **terrains de chasse** constitués par les prairies humides ;
- **morcellement des habitats** dont les chauves-souris, espèces à stratégie " K " sont plus sensibles ;
- perturbation des axes de déplacement ;
- **mortalité directe** par collision liée à 3 situations :
  - la voie coupe le domaine vital,
  - les jeunes sont tués lors de l'essaimage,
  - l'axe routier coupe une route de vol.

*Remarque :*

- *Une recherche de cadavres sur l'A20 entre Cahors et la Dordogne a permis de retrouver 44 cadavres de chiroptères sur 40 km lors de 10 transects (NERI, 2004),*
- *Un suivi mené pendant plusieurs années en région centre (Arthur & Lemaire, 2001 & 2004) a montré que toutes les espèces localement présentes étaient impactées en particulier par les camions. Le nombre de chauves-souris retrouvées mortes est proportionnel à l'importance du peuplement local et est corrélé à la vitesse moyenne des véhicules.*

*L'impact par collision sera d'autant plus fort que la route passe en remblai.*

## Mesures

- **Mesures de réduction :**
  - les **ouvrages de franchissement** prévus pour les autres composantes de l'environnement sont suffisants ;
  - éviter toute **source d'éclairage** à l'intérieur et à proximité des ouvrages ;
  - lorsqu'il s'agit d'un passage inférieur, créer un **effet barrière** au niveau du tablier pour forcer les espèces à passer dans l'ouvrage (barrière, grillage, mur) ;
  - renforcement de la **ripisylve** jusqu'aux passages hydrauliques ;
  - **conversion des cultures** en prairies de fauche ;
  - au bord de la route, mettre en place en pied de talus des **structures arborées** denses (éviter les essences susceptibles d'attirer les insectes nocturnes) ;
  - **raccorder les aménagements** paysagers au plus près des structures existantes. La distance résiduelle entre les structures doit être inférieure à 20 m ;
  - effectuer des **plantations denses** présentant une hauteur minimum de 2 mètres dès leur implantation (10 €/ml).
- **Mesures compensatoires :**

Mise en sécurité de deux sites d'hibernation (sape et grotte) et augmentation de leur capacité d'accueil par la pose de **gîtes artificiels** (travaux = 3000 €).

- **Suivis :**
  - suivi des **passages faune** : suivi de 3 semaines par an pendant 5 ans en période estivale (mai et juillet) et de transit (septembre) -> coût = 40 000 € équipements compris ;
  - suivi des **gîtes** mis en sécurité : suivi pluriannuel en période hivernale -> 1 journée/an = 350 €/an ;
  - suivi de la **colonie** de Grand Murin : deux fois par an en sortie de gîte en mai (femelle regroupée) et fin juillet (jeunes prêts à l'envol).

## Autres informations

/

## Intérêt du document

Document bien renseigné et dont l'intérêt est également d'avoir évalué approximativement le coût des mesures proposées.

<b>Titre</b>	<b>Diagnostic sur la mortalité de chauves-souris par collision dans le lot, sur l'A20 entre Cahors Nord et la Dordogne et propositions d'aménagements</b>	<b>Fiche n° 21*</b>
<b>Auteur</b>	F. NERI – Espaces Naturels de Midi Pyrénées	
<b>Commanditaire</b>	Bureau d'études SAVINE	
<b>Type de document</b>	Rapport	
<b>Date, nbre pages</b>	2004, 16 pages	

<b>Localisation étude</b>	Département du Lot
<b>Espèces concernées</b>	Pipistrelles commune et pygmée, Barbastelle, Vespertilion de Daubenton, Noctule de Leisler, Noctule commune, Sérotine commune, Oreillards sp, Vespertilions à moustaches et de Natteter, et Grand et petit Murins

## Sujet – Objectif de l'étude

L'objectif de l'étude est de localiser les **secteurs de l'autoroute particulièrement impactant** pour les chiroptères du point de vue des collisions, **d'identifier les espèces** fréquentant les abords et celles victimes du trafic et de **proposer des aménagements** afin de réduire les impacts.

## Généralités

Il semble d'après les observations effectuées que les chauves-souris se servent des équipements (panneaux, ponts, tranchées couvertes) de la routes pour traverser la chaussée.

## Méthodologie

- **Recherche des cadavres** - 10 séances de récolte  
–recherche dans les deux sens de circulation à partir d'un fourgon de service roulant à faible allure (10-20 km/h) sur la bande d'arrêt d'urgence.

Utilisation de jumelles pour les espèces se trouvant sur le terre-plein central.

Certains individus sont collectés pour une identification postérieure.

La localisation précise (pK) est notée :

–localisation et identification des espèces fréquentant les abords de la route.

- **Réalisation d'itinéraire** pédestre et nocturne en longeant la voie - 9 transects

Utilisation d'un détecteur à ultrasons Petterson D980 et enregistrement des espèces non identifiables sur le terrain pour une analyse ultérieure avec le logiciel Batsound version 3.

- **Pose de filets** - 2 soirées de capture

A proximité de l'autoroute et sur des points stratégiques (lisières, points d'eau .....).

- **Recherche des points noirs de collisions**

En recoupant les axes théoriques de déplacement (préalablement définis sur la base d'une analyse de l'occupation du sol et de la position des gîtes) et des caractéristiques de la voie (profil en long).

*Remarque :*

*Cette complémentarité des approches a notamment permis de mettre en évidence la présence des Rhinophilidés. Ces espèces n'ont en effet pas été contactés lors des transects, ni lors des captures aux filets alors que des victimes de ces espèces ont été trouvées en bordure de l'infrastructure.*

## Impacts

- les périodes les plus sensibles correspondent aux périodes où les déplacements sont les plus importants : le printemps (sortie d'hibernation) et l'automne (constitution de réserves pour l'hiver) ;
- sur 40 km, 44 cadavres de 7 espèces dont une majorité de rhinophilidés. La méthode de déplacement (lent et à faible altitude) de ces derniers et leur habitude de déplacement (le long des lisières même lorsqu'elles sont coupées par une infra) semble être l'une des raisons de cette surmortalité ;
- 12 espèces ont été recensées le long de l'autoroute ;
- la définition théorique des axes de déplacements et les constats de mortalité observés sur le terrain se rejoignent. Ainsi :
  - 8 secteurs ont été identifiés par les 3 approches (20 secteurs à partir du profil en long, 16 des photos aériennes, 13 par la récolte des cadavres) ;
  - 6 secteurs non localisés de manière théorique, mais où un individu a été ramassé ;
  - 4 secteurs identifiés de manière théorique mais où aucun cadavre n'a été identifié.

Il semble que les secteurs les plus sensibles correspondent à d'anciens axes de déplacement coupés par l'infrastructure - > adaptation probablement difficile des espèces à la nouvelle coupure.

## Mesures

- guider les individus vers les ouvrages de franchissement existants (agricoles, hydrauliques) en réalisant des plantations continue de 4 m de haut contre le grillage (évite les acquisitions foncières), le long de l'autoroute. 27 km de haies ont ainsi été proposés ;
- en attendant que la végétation pousse, il est proposé de mettre en place des filets ;
- adaptation progressive de la hauteur de la haie dans les 20 m avant le passage ;
- éviter d'éclairer les ouvrages inférieurs ;
- rehausser le parapet des passages supérieurs pour atteindre une structure de 3 à 4 m de haut ;
- installer une haie de chaque côté des ouvrages supérieurs quand c'est possible (tranchée couverte) ;
- supprimer la végétation ligneuse dans les emprises ;
- mise en place d'un suivi.

## Autres informations

/

## Intérêt du document

Document très intéressant, une des seules références sur la mortalité routière et sur les mesures de rattrapage pouvant être proposées lorsque l'aménagement est existant.

<b>Titre</b>	<b>Étude du transit des chauves-souris et propositions d'aménagements autour de la rocade Est de Bourges</b>	<b>Fiche n° 22*</b>
<b>Auteur</b>	Lemaire, M., Arthur, L., Morin, A., Prévost, C. - Muséum d'histoire Naturelle de Bourges	
<b>Commanditaire</b>	DDE Cher	
<b>Type de document</b>	Article scientifique – Symbioses n°15 p.47-52	
<b>Date, nbre pages</b>	2006, 7 pages	

<b>Localisation étude</b>	Département du Cher (18) – Bourges Est
<b>Espèces concernées</b>	Grand Rhinolophe, Petit Rhinolophe, Grand Murin, Murin à oreilles échancrées, Murin de Natterer, Murin de Beschtein, Murin de Daubenton, Murin à moustaches, Oreillard sp, Barbastelle

## Sujet – Objectif de l'étude

Ce document rapporte les différentes étapes depuis 1990 de l'intégration des chauves-souris au projet de rocade de Bourges : révision du tracé pour ne pas détruire les gîtes, minimiser les perturbations dues aux travaux, réalisation d'un aménagement pour faciliter la traversée sur les points de passage.

## Généralités

Les chauves-souris suivaient la végétation, surtout les allées bordées de végétation dense, avec souvent, 3 strates complètes de végétation. Elles utiliseraient également les chemins dégagés comme repère visuel.

Les merlons nus semblent jouer un rôle d'obstacle, puisque très peu de chauves-souris les longent sur une zone dégagée. Les chauves-souris volent au ras du sol et dès qu'il existe une ouverture dans un merlon, les chauves-souris s'y engouffrent.

## Méthodologie

- **Gîtes**

Inventaire systématique qui a permis d'identifier des gîtes d'hibernation dans les anciennes carrières de calcaire à l'ouest de Bourges.

- **Points de passage des chauves-souris sur le tracé**

Il avait été souhaité suivre les chauves-souris au printemps mais l'étude n'a pas pu être menée. Pendant 4 mois (de août-nov = période de chasse), un groupe 5-6 personnes réparti tous les cents mètres sur le tracé de la rocade, munis de détecteurs à ultrasons (Batbox III) afin de compter le nombre de passages (quantifier et identifier les axes principaux), la hauteur de vol et si possible le sens du passage. Un autre observateur circule librement afin d'identifier les espèces à l'aide d'un détecteur plus performant (Petersson D980) sur un transect autour du gîte.

## Impacts

- le projet était initialement envisagé à l'Ouest de Bourges. Ce qui aurait entraîné la destruction d'importants gîtes d'hibernation (anciennes carrières de calcaire), destruction irréversible ;
- traversée de la rocade (déplacée à l'Est) sur 2 axes par les chauves-souris : risque de collision avéré par une étude parallèle de la DDE-Cher (Capo, 2000) ;
- perturbation due aux travaux (bruit, lumière, dérangement) ;
- éclairage artificiel blanc qui attire beaucoup d'insectes et donc leurs prédateurs volants que sont les chauves-souris ;
- la végétalisation du rond point, attire les chauves-souris qui y traversent et y chassent. Les maillages, trous ou

interruptions dans les structures existantes le long des voies peuvent se transformer en piège (les ouvertures dans les merlons incitent les chauves-souris à descendre au niveau de la chaussée).

## Mesures

- révision du tracé vers un secteur moins favorable aux chauves-souris (de l'Ouest vers l'Est) ;
- aménagement de passages privilégiés, propositions :
  - créer un couloir de végétation constitué de doubles haies pour canaliser les CS, des deux côtés et tout le long de la rocade, afin de les dissuader de traverser ces haies (et donc la rocade) mais également de les encourager à suivre ce linéaire jusqu'à un passage aménagé ;
  - passage aménagé :
    - 1<sup>er</sup> axe de transit : réalisation d'une allée cavalière en passerelle au dessus de la rocade. Cette passerelle devra être végétalisée et bordée de haies afin de garder la continuité du linéaire. La mise en place d'un coupe-vent de 3m de haut tout le long pour renforcer l'attrait de la passerelle ;
    - 2<sup>e</sup> axe de transit : à l'entrée et sur les côtés d'une passerelle routière, créer des trempins de végétation pour inciter les chauves-souris à rester en hauteur. Cette proposition d'aménagement expérimental n'a pas été réalisée. Cependant, les chauves-souris utilisent quand même cette passerelle pour traverser ;
- pour diminuer la fréquentation des chiroptères sur les zones dangereuses près de la route, les ronds points ne devraient pas comporter d'aménagements ni de végétalisation ; le merlon longeant la rocade devrait être rallongé jusqu'au rond point pour éliminer l'ouverture formant un passage en partie basse et les laisser nus, fauchés annuellement (moins attractifs) ;
- travaux d'aménagement sous la rocade : lors de l'excavation pour faire les fondations, des cavités ont été mises au jour. Rapidement, les chauves-souris ont colonisé ces cavités pour l'hivernage ;
  - exclusion des chauves-souris par effarouchage et à la main ;
  - utiliser des piliers de soutènement plutôt que de combler les cavités ;
  - combler les cavités dangereuses après l'hiver, une fois l'hibernation finie ;
- autres propositions :
  - installer des lampes à Sodium, moins attractives pour les insectes ;
  - créer un point d'eau au sein de la zone boisée, zone de chasse, afin d'inciter les chauves-souris à ne pas traverser la rocade et à rester dans ce nouveau milieu plus favorable (insectes aquatiques, eau de boisson) ;
  - pour traverser un pont dangereux par son trafic, ils préconisent d'installer un obstacle de 4,5 m de haut pour que les chauves-souris traversent au-dessus des véhicules ;
  - pour les gîtes, leur mise en sécurité a été proposée : pose de grilles et pose d'obstacles anti-voitures sur les chemins menant aux gîtes impossible à fermer.

## Autres informations : Suivi - Résultats

- pour le suivi, après construction, la même technique de recensement est utilisée : l'écoute au détecteur. Les grands Rhinolophes se suivent au milieu de la double haie et volent au ras du sol.

Les derniers comptages (à vue dans les cavités) des populations en hibernation montraient une augmentation.
- la passerelle serait très utilisée, même avant végétalisation ;
- les merlons nus semblent pouvoir jouer un rôle d'obstacle ;
- les grands Rhinolophes se suivent entre les deux haies en volant au ras du sol ;
- les populations semblent augmenter, et semblent tolérantes au bruit et aux vibrations élevés mais n'acceptent pas la proximité physique de l'homme.

## Intérêt du document

Document très complet, contenant beaucoup de propositions de mesures. Les auteurs se sont basés en partie sur des travaux effectués en Grande-Bretagne (Bickmore et Wyatt, 2003). Ceux-ci ont fait plusieurs expériences, notamment celle de couvrir de plaques de schiste les secteurs où l'on ne souhaite pas attirer les chauves-souris.

<b>Titre</b>	<b>Études et suivis des chiroptères du Gouffre de La Fage</b>	<b>Fiche n° 23*</b>
<b>Auteur</b>	Vaine A.	
<b>Commanditaire</b>	Groupe Mammalogique et Herpétologique du Limousin	
<b>Type de document</b>	Rapport de stage de BTSA GPN	
<b>Date, nbre pages</b>	2005, 56 pages	

<b>Localisation étude</b>	Département de la Corrèze (19) – Gouffre de la Fage
<b>Espèces concernées</b>	Grand Murin, Petit Murin, Minoptère de Schreiber, Rhinolophe euryale

## Sujet – Objectif de l'étude

But : réviser le document d'objectif du site Natura 2000 FR7401120 " les Abîmes de la Fage ".

Trois objectifs principaux : par des expériences de terrain :

- étudier les territoires de chasse des 4 espèces qui se reproduisent à la Fage pour une meilleure gestion du territoire (agriculture, urbanisme, foresterie...);
- étudier l'impact de l'autoroute A20, récemment construite à moins d'un kilomètre du gîte (collisions) ;
- suivi des populations (surveiller les effectifs d'une année sur l'autre).

## Généralités

Les chauves-souris peuvent parcourir jusqu'à 25 km pour rejoindre leur territoire de chasse (Grand Murin).

Il est nécessaire de protéger non-seulement les gîtes mais également les territoires de chasse.

Les Rhinolophes échappent au détecteur, leur cri, très différent de ceux des autres espèces est beaucoup plus directionnel mais en revanche d'une portée plus faible. Par contre, cela marche très bien pour le Minoptère de Schreiber.

Les juvéniles chasseraient dans un rayon de 1 km autour du gîte.

## Méthodologie

- **Recherche des terrains de chasse (détecteur)**
  - cartographie des habitats concernés (analyse bibliographique des distances parcourues par les 4 espèces et définition d'un rayon à protéger) et typologie des habitats sur cette zone (SIG) ;
  - dans les habitats préférentiels (étude bibliographique des préférences spécifiques en matière de terrain de chasse), recherche des terrains de chasse, grâce au détecteur d'ultrasons (présence/absence et abondance d'une espèce). Une première nuit de suivi à une personne, une deuxième nuit à 8.
- **Comptages de la colonie de reproduction** en sortie de gîte (au détecteur et à vue)

La sortie des 4 espèces se déroule de 22h jusqu'aux environs de 1h30 du matin. Le comptage doit se faire pendant toute cette période.

Pour différencier les espèces et faciliter le comptage, plusieurs détecteurs (Batbox), calés sur différentes fréquences, seront nécessaires. Environ 5 à 7 personnes.

Une fois les femelles sorties, on peut compter les jeunes, avec des jumelles. Cependant, les effectifs de Minioptères, regroupés en essaims très denses, doivent être seulement estimés, relativement à la surface de l'essaim. Il est absolument nécessaire d'être deux personnes minimum. Un cadre de 10/10cm, tenu au bout d'une perche et très rapproché de l'essaim, sera le repère de surface. Il sera pris une photo dans le cadre puis une de l'ensemble de l'essaim avec le cadre dans le champ. Il faut un flash puissant et un appareil de très bonne qualité. Il sera compté le nombre de jeunes dans le cadre et il sera alors possible d'extrapoler par la suite.

- **Recueillir les cadavres sur l' autoroute**

Collaboration avec les services techniques d'entretien des autoroutes (DDE) : fourgon de service roulant lentement (10-30km/h) sur la bande d'arrêt d'urgence permet de repérer les cadavres et de les ramasser. Opération effectuée dans les deux sens l'autoroute. De fin juin à Octobre en 14 séances (tronçon de 22 km).

Les cadavres seront ensachés et il sera noté le point kilométrique où il aura été trouvé. L'identification se fera plus tard.

- **Ecoutes nocturnes des points de passage sur l'autoroute**

En parcourant le long de l'autoroute, équipé d'un détecteur à ultrasons, il sera identifié des couloirs de passage préférentiels, points sensibles ou le risque de collision est maximal.

Remarque : on peut relier le détecteur à un enregistreur minidisc afin de déterminer plus tard les espèces grâce à la méthode de Michel Barataud.

## Impacts

- **Collisions**

L'autoroute représente un danger pour les chauves-souris, surtout lors de périodes de fort trafic (printemps/été/automne) périodes qui sont également celles de l'activité des chauves-souris.

24 cadavres de 7 espèces ont été ramassés sur les trois mois de suivi.

Le Rhinolophe euryale est très touché (42% des cadavres). Les Rhinolophes volent très bas, du fait de leur sonar, très court, leur vol lent et très routinier (même s'il y a perturbation) augmente leur probabilité de rencontrer un véhicule.

Des points sensibles de passage ont été identifiés, surtout au niveau de croisements routiers et d'autres linéaires perpendiculaires à l'autoroute (haies, lisières, chemins, ruisseaux...). Le bord de l'autoroute sur ces passages est clairement ouvert, sans haies, Alors que, lorsque de hauts talus bordent l'autoroute, les chauves-souris volent bien au dessous de la voie.

## Mesures

- **Collisions**

L'objectif est de canaliser les CS le long de l'autoroute afin de leur faire emprunter des traversées plus sûres, plus loin (passages agricoles ou hydrauliques, passages à faune, chemins...).

La plantation d'une haie continue et simple le long de l'autoroute (4m de haut au minimum) est un moyen durable, écologique, simple et peu coûteux. La mise en place d'un filet épais provisoire peut être envisagé en attendant que la haie grandisse. La haie pourra être installée contre le grillage du périmètre de protection, afin d'éviter des complications foncières.

- **Territoires de chasse**

–forêts :

- ✓ favoriser le vieillissement de quelques parcelles de feuillus (riche en insectes) ;
- ✓ laisser sur place les semenciers (éviter les coupes claires) ou ne pas couper plus de 2ha d'un seul tenant ;

- ✓ favoriser les espèces autochtones, de préférence feuillues et la mixité des espèces (plus d'insectes et de diversité) avec un sous-étage aéré.
- prairies :
- ✓ faucher tardivement les prairies et les friches (permettre le développement des insectes) ou maintenir une bande non-fauchée (mais entretenue tous les 3ans) de 5m de large tout autour de la prairie ;
  - ✓ encourager les systèmes extensifs de culture et de pâture ;
  - ✓ conserver le maximum du maillage bocager.
- vergers :
- ✓ encourager le pâturage.

## **Autres informations**

/

## **Intérêt du document**

Étude de mortalité par collision française. Relativement rare.

<b>Titre</b>	<b>Radiotracking sur <i>Myotis blythii</i> – Mas des Caves, Hérault</b>	<b>Fiche n° 24</b>
<b>Auteur</b>	Rufroy V. – Biotope	
<b>Commanditaire</b>		
<b>Type de document</b>	Actes de IV <sup>e</sup> Rencontres Chiroptères Grand Sud – Bidarray (64) – 19 et 20 Mars 2005. Présentation Power-point	
<b>Date, nbre pages</b>	2005, 3 pages	

<b>Localisation étude</b>	Département de l'Hérault (34) – Mas des Caves
<b>Espèces concernées</b>	Petit Murin

## Sujet – Objectif de l'étude

- mettre à jour les données chiroptères du site ;
- cartographier le déplacement des Petits Murins dans les 2 km de rayon autour de la colonie ;
- définir le mode de traversée de l'autoroute A9 ;
- identifier les terrains de chasse.

## Généralités

D'après un ressenti des observateurs, les adultes de cette espèce auraient plus de facilité à franchir l'autoroute que les jeunes.

## Méthodologie

Pose d'émetteurs sur le dos (colle chirurgicale), suivi télémétrique nocturne avec des récepteurs AVM LA 12 Q. 8 équipes mobiles réparties de préférence sur des points hauts (améliorer la qualité de réception), prise de position toutes les 30s.

Après détermination d'un couloir de franchissement de l'autoroute, évaluation du nombre d'individus fréquentant ce couloir grâce à un détecteur à ultrasons.

Deux points de franchissement ont été identifiés :

- un ouvrage hydraulique de dimension importante (25 x 10 x 7 m), utilisé par 40% de la population (détecteur) ;
- le pont de la D54 enjambant l'autoroute, les chauves-souris semblent suivre le tablier du pont.

Une zone de chasse a été identifiée à très grande proximité de l'autoroute, dans une ripisylve et les marges humides d'un ruisseau mitoyen.

## Impacts

/

## Mesures

/

## Autres informations

/

## Intérêt du document

Document intéressant en ce qui concerne le radiotracking sur le terrain (détails techniques) et le type d'informations que cette technique peut fournir. Il est notamment assez bien illustré (photos, cartes domaines vitaux, terrains de chasse...).

<b>Titre</b>	Porquerolles 2004 : Recherche d'une colonie de Murins à oreilles échancrées par radiotracking (PN Port Cros)	<b>Fiche n°</b>  <b>25</b>
<b>Auteur</b>	Queckenborn D.	
<b>Commanditaire</b>		
<b>Type de document</b>	Actes de IV <sup>e</sup> Rencontres Chiroptères Grand Sud – Bidarray (64) – 19 et 20 Mars 2005	
<b>Date, nbre pages</b>	2004, 3 pages	

<b>Localisation étude</b>	Département du Var (83)
<b>Espèces concernées</b>	Murin à oreilles échancrées

## Sujet – Objectif de l'étude

Transfert d'une colonie de Murins à oreilles échancrées dont le gîte a été détruit vers une " tour aux chauves-souris ". Suivi de sa colonisation.

## Généralités

Le raccourcissement des antennes des émetteurs posés sur le dos des chauves-souris, bien qu'affaiblissant le signal, permet d'éviter que les toiles d'araignées s'y accumulent ainsi que des feuilles, ce qui est épuisant pour la bête.

Les individus de cette colonie traversent un bras de mer sur 3 km pour aller chasser sur le continent et reviennent gîter sur l'île.

La colonie s'était d'abord installée dans une cuve d'une ancienne cave à vin.

Certaines femelles se seraient installées pour mettre bas dans un fort de l'île, d'autres sous le porche d'une villa.

## Méthodologie

- radiotracking pour localiser les gîtes et étudier les territoires de chasse. Méthode des antennes " Null Peak ", deux antennes couplées qui réduisent l'angle de réception du signal, plus de précision ;
- recherche de guano pour en déduire la présence de l'espèce.

## Impacts

Un projet de construction d'un parc résidentiel qui prévoyait de détruire le gîte.

La colonie, dérangée, s'est installée dans une cage d'escalier d'un immeuble voisin.

## Mesures

Les chiroptérologues ont préconisé la construction d'un gîte de substitution, dont la construction a été plus longue que celle des résidences. Les chauves-souris ont changé de lieu et se sont installées dans une cage d'escalier. Les chiroptérologues ont tenté de faire un transfert par capture mais cela a échoué, elles sont retournées dans la cage d'escalier, mettre bas.

Les nouveaux objectifs sont :

- fermer l'accès de la cage d'escalier et les suivre par radiotracking pour savoir vers quel nouveau gîte (inconnu) elles vont se tourner ;
- surveiller la tour aux chauves-souris d'une éventuelle colonisation.

## **Intérêt du document**

/

<b>Titre</b>	L'inventaire ultrasonore d'un peuplement de chiroptères en montagne pyrénéenne : Evaluation de la méthode et identification des guildes paysagères	<b>Fiche n° 26</b>
<b>Auteur</b>	Arthur C.P., Sirugue D., Loireau J.N., Roué S. et Varanguin N.	
<b>Commanditaire</b>	PN Pyrénées – SHNA	
<b>Type de document</b>	Actes de IV <sup>e</sup> Rencontres Chiroptères Grand Sud – Bidarray (64) – 19 et 20 Mars 2005	
<b>Date, nbre pages</b>	2005, 21 pages	

<b>Localisation étude</b>	Parc National des Pyrénées - Zone Bigorre
<b>Espèces concernées</b>	Toutes

## Sujet – Objectif de l'étude

Alors que la méthode d'identification des espèces par écoute des ultrasons s'est beaucoup améliorée, les méthodes pour quantifier la fréquentation, la fréquence et l'abondance des espèces dans une zone géographique ont été peu développées. Cette étude vise à établir ces méthodes et les conditions à respecter pour être plus efficaces. Ils se sont également intéressés à l'étagement des espèces au niveau altitudinal et les variations saisonnières.

## Généralités

L'utilisation du détecteur à ultrasons est une technique très appropriée aux zones de montagne où la capture au filet et la prospection des cavités sont délicates.

Les auteurs ont été surpris par une diminution des contacts aux basses altitudes. Ce qui est en contradiction avec ce qui était connu en montagne. De fortes abondances ont été rencontrées en dehors des forêts (étages subalpines et alpines). Cependant, les espèces forestières ont été très fréquemment rencontrées en forêt.

## Méthodologie

L'étude s'est déroulée sur 4 ans, pendant les mois de Juin, Juillet, Août et Septembre.

Les 122 transects sur 69 itinéraires ont été parcourus à pied (775 km) et ont été choisis de façon à recouper tous les grands types de milieux et formations végétales présents sur la zone mais aussi pour faciliter la marche (même altitude). Des points d'écoute ont été également pratiqués dans les villages et hameaux. 2 personnes sont nécessaires par transect (un accompagnateur-guide et un observateur), un équipé d'un détecteur Petersson et l'autre d'une BatBox. . 700h de travail ont été employées. Les prospections commencent env. 30 min. avant le crépuscule.

Les sons ont été enregistrés puis analysés sur le logiciel Batsound. Ce qui permet de déterminer non-seulement l'espèce mais aussi son activité (chasse, transit...) Les résultats ont été reportés sur carte (SIG).

L'analyse des habitats a été faite par relevé sur le terrain et comparée à celle utilisant la couverture Corine Land Cover.

Les analyses statistiques ont été faite sur le logiciel Statview (Influence diversité paysagère/nbre d'espèces ou de contacts ; comparaisons inter-années et inter-vallées).

Les résultats présenteraient cependant des variations d'un transect à l'autre, même dans les mêmes paysages et d'une nuit sur l'autre.

Des résultats découlent deux stratégies :

- Si la superficie de la zone d'étude est relativement faible : l'accent sera mis sur la fréquentation des milieux en faisant des points d'écoute milieu par milieu plutôt que des transects ;
- Si la superficie de la zone d'étude est grande (ici : 260 000 ha) : la technique du transect est meilleure car elle permet de couvrir plus une grande surface qu'une série de points d'écoute. Cependant, elle a comme inconvénient d'être très longue (4 mois/ an sur 2-3 ans).

Une fois ces zones de présence déterminées, il est possible d'y revenir pour observer en détail l'utilisation de l'habitat par l'espèce.

## **Impacts**

/

## **Mesures**

/

## **Autres informations**

/

## **Intérêt du document**

La technique proposée demeure très lourde humainement, financièrement et dans le temps.

<b>Titre</b>	<b>9<sup>e</sup> Symposium européen sur les chauves-souris</b>	<b>Fiche n° 27</b>
<b>Auteur</b>	<b>Brosset A.</b>	
<b>Commanditaire</b>		
<b>Type de document</b>	<b>Article paru dans Le Courrier de la Nature n°204 Janvier - Février 2003</b>	
<b>Date, nbre pages</b>	<b>Janv. – Fév. 2003, 3 (13-15) pages</b>	

<b>Localisation étude</b>	
<b>Espèces concernées</b>	<b>Myotis sp., Pipistrelle pygmée, Pipistrelle commune, Murin à oreilles échanquées, Rhinolophes</b>

## Sujet – Objectif de l'étude

Résumé du symposium rapportant les dernières techniques pour étudier les chauves-souris.

## Généralités

Les tropiques sont la première patrie des chauves-souris. Certaines des espèces tropicales sont végétariennes et ont un rôle essentiel dans le maintien des forêts malgaches puisqu'elles fécondent les fleurs (pallinophages) et disséminent les graines (frugivores).

## Méthodologie

- **Les études génétiques** sont utilisées pour :
  - étudier l'histoire évolutive des chiroptères ;
  - étudier la dynamique des populations : structure des métapopulations et les relations entre individus dans et entre les colonies, les taux de dispersion mâles et femelles, la migration ;
  - séparer deux espèces dites " jumelles ".
- **Les études acoustiques** permettent de :
  - comprendre la relation entre les caractéristiques du cri d'une espèce et son mode de chasse ;
  - identifier les espèces en vol, évitant la capture, traumatisante pour la bête ;
  - recenser et compter ;
  - découvrir une nouvelle espèce (ex différentiation des espèces jumelles Pipistrelle commune et Pipistrelle pygmée).
- **La Radiolocalisation ou Radiotracking** permet de :
  - localiser les territoires et les habitats exploités ;
  - déterminer les rythmes d'activité et les déplacements ;
  - repérer les gîtes inconnus en équipant des individus attrapés au vol.

## Impacts

Les chiroptères comptent parmi les vertébrés les plus menacés par les activités humaines : 20% env. des 1001 espèces décrites seraient concernées. Notamment en ce qui concerne les Rhinolophes en Europe de l'Ouest.

## Mesures

/

## Intérêt du document

Document grand-public, succinct.

<b>Titre</b>	<b>Enquête " Colonies estivales de chauves-souris "</b>	<b>Fiche n° 28</b>
<b>Auteur</b>	Kervyn T.	
<b>Commanditaire</b>		
<b>Type de document</b>	Article publié sur le site Internet de l'Observatoire de la Faune, de la Flore et des Habitats en Wallonie : <a href="http://biodiversite.wallonie.be">http://biodiversite.wallonie.be</a>	
<b>Date, nbre pages</b>	Avril 2004, 2 pages	

<b>Localisation étude</b>	Belgique – Wallonie
<b>Espèces concernées</b>	Petit Rhinolophe, Grand Rhinolophe, Grand Murin, Murin à oreilles échancrées. Oreillard roux, Oreillard gris, Sérotine commune

## Sujet – Objectif de l'étude

Ce document traite du protocole d'un dénombrement pour suivre l'évolution de colonies en périodes d'estivage. La méthode décrite est l'utilisation de détecteurs en sortie de gîte (bâtiment).

## Généralités

Le suivi des effectifs d'une colonie de chauves-souris permet, entre autres, d'évaluer le succès des efforts déployés pour les conserver.

## Méthodologie

Deux observateurs sont au minimum nécessaires pour bien surveiller les deux faces du bâtiment concerné afin de repérer tous les trous d'envol pour ne pas sous-évaluer la population.

L'équipe doit être installée et prête avant le coucher du soleil car une demi-heure seulement après celui-ci, les premiers individus commencent à sortir.

Le détecteur permet d'attirer l'attention de l'observateur vers la zone où l'animal sort et de ne pas le rater. Le comptage se fait à la vue.

Le dénombrement doit se faire au moins deux fois par an :

- en juin, seuls les adultes volent ;
- fin juillet – début août, adultes et jeunes volants.

## Impacts

/

## Mesures

/

## **Autres informations**

/

## **Intérêt du document**

Le comptage peut être facilité à l'aide d'un compteur d'évènements à main (utilisés dans les salles de spectacles par ex.) afin de rester bien concentré sur le vol des individus, surtout pour les grandes colonies dont les individus sortent tous en même temps.

<b>Titre</b>	<b>Plan de Restauration – Objectif 3</b> <b>Suivi des populations sur les espèces jugées prioritaires : Le Minioptère de Schreibers, Suivi hivernal période 1999-2003</b>	<b>Fiche n°</b> <b>29*</b>
<b>Auteur</b>	Haquart A. – Groupe Chiroptères de la SFPEM	
<b>Commanditaire</b>		
<b>Type de document</b>	Fiche Technique	
<b>Date, nbre pages</b>	1999, 6 pages	

<b>Localisation étude</b>	France
<b>Espèces concernées</b>	Minioptère de Schreiber

## Sujet – Objectif de l'étude

Normalisation du protocole de dénombrement en hibernation du Minioptère de Schreiber en France. Le but est d'harmoniser la technique afin de faire un suivi national et annuel. Pour bien apprécier l'évolution des effectifs de l'espèce en France.

La technique utilisée se base sur une extrapolation de la densité d'individus sur une petite surface vers la surface de tout l'essaim.

## Généralités

Un essaim est un regroupement d'individus, serrés les uns contre les autres, formant des tapis continus de chauves-souris sur les parois.

## Méthodologie

- **Période du comptage**

15-25 janvier (pour les gîtes majeurs – 80% effectif régional) voire du 25 janvier au 10 février (pour les gîtes de moindre importance).

- **Prise de données sur le terrain**

Il est nécessaire d'être au moins deux.

–matériel :

**un cadre** de couleur claire, de 20 cm x 20 cm (400 cm<sup>2</sup>) avec un embout pour le fixer perpendiculairement sur **une perche** (télescopique en aluminium). **Une règle de 1 m** en bois clair avec un embout perpendiculaire pour le fixer également sur la perche. **Un appareil photo** de bonne qualité ( focale : 28 – 200 mm ; flash puissant) avec une **pellicule diapositive** et **des piles** de rechange. **Une lampe puissante** dont le faisceau forme un rond net de 1 m de diamètre à 10m de distance (idéal) et dont on aura calculé le diamètre projeté à différentes distances (tous les mètres de 8 m à 25 m par ex.). **Des jumelles** (pour compter à vue) ;

–fixer le cadre au bout de la perche et l'approcher au plus près de l'essaim), prendre une photo (nette) et qui représente bien la densité de l'essaim. Faire autant de photos que de densités différentes.

Ensuite, fixer la règle sur la perche et faire une photo de l'essaim.

Si des différences de densité dans l'essaim apparaissent, diviser l'essaim en plusieurs photos afin d'éviter les erreurs lors de l'extrapolation. Si la paroi présente des zones d'inclinaison différentes, faire un croquis de l'essaim en indiquant les zones de reliefs avec leur degré d'inclinaison, correspondant à un pourcentage augmentant la surface :  $30^\circ = +10\%$ ,  $50^\circ = 25\%$ ,  $60^\circ = 35\%$ ,  $70^\circ = 55\%$ ,  $80^\circ = 75\%$ . Il faudra auparavant s'entraîner à estimer les différents degrés d'inclinaison ;

–s'il est impossible de faire une photo ou que la perche n'est pas assez longue, utiliser la lampe pour évaluer la distance de la voûte et pour mesurer les dimension approximatives de l'essaim et faire un croquis. Avec les jumelles, évaluer sur place la(les) densité(s) d'individus et la(les) noter sur le croquis.

- **Traitement des données**

–matériel :

Un projecteur de diapositives et des **fiches quadrillées** (1 cm ou 2 cm).

+ Avec photo :

–projeter la photo du cadre sur une feuille et compter les museaux en les cochant avec un feutre sur la feuille. La densité x 25 donne celle au  $m^2$  et divisée par 400 donne celle au  $cm^2$  ;

–projeter la photo de l'essaim sur une des feuilles quadrillées en faisant en sorte que la règle fasse 10 cm ( $1/10^\circ$ ) ou 5cm ( $1/20^\circ$ ), dessiner les contours. Compter le nombre de carrés pleins et multiplier par la densité d'individus aux centimètre carré (un carré = 400  $cm^2$ , surface du cadre) et pour les carrés incomplets, simplifier la forme pour obtenir des formes géométriques dont on pourra calculer facile la surface (triangle, quadrilatère...).

Noter toutes les informations sur la feuille quadrillée.

+ Sans photo (estimation avec la lampe et les jumelles)

–reporter le croquis sur une feuille quadrillée et procéder comme avec les photos.

- **Transmission des résultats**

–remplir des fiches de comptages, fournies par la SFEPM.

## Impacts

/

## Mesures

/

## Autres informations

/

## Intérêt du document

Technique expliquée en détail, avec les précisions concernant les aléas du terrain (inclinaison, matériel défectueux, subjectivité de l'observateur...). Cette fiche fournit également les feuilles quadrillées à photocopier.

Ce document est intéressant pour notre sujet car il présente en détail une technique d'évaluation des effectifs d'une colonie dans les gîtes.

<b>Titre</b>	<b>Plan de Restauration – Objectif 3</b> <b>Suivi des populations sur les espèces jugées prioritaires : Le Murin de Capaccini, Période 1999-2003</b>	<b>Fiche n°</b>  <b>30</b>
<b>Auteur</b>	<b>Aulagnier S. - Groupe Chiroptères de la SFPEM</b>	
<b>Commanditaire</b>		
<b>Type de document</b>	<b>Fiche technique</b>	
<b>Date, nbre pages</b>	<b>1999, 2 pages</b>	

<b>Localisation étude</b>	<b>France</b>
<b>Espèces concernées</b>	<b>Murin de Capaccini</b>

## Sujet – Objectif de l'étude

Normalisation du protocole de dénombrement estival du Murin de Capaccini en France. Le but est d'harmoniser la technique afin de faire un suivi national et annuel. Pour bien apprécier l'évolution des effectifs de l'espèce en France.

La technique se base sur le comptage de adultes en sortie de gîte (détecteur) et celui à vue des jeunes non-volants dans le gîte (après départ de leur mère).

## Généralités

Le Murin de Capaccini est une espèce cavernicole qui forme, pendant la mise bas, des essaims mixtes (Grand Murin et Minioptère de Schreiber). Un comptage direct est donc difficile.

## Méthodologie

- **Période du comptage**

Fin mai-début juin, environ dix jour après les premières naissances (vers le 20 mai) : colonies de femelles et de leurs petits.

(Fin février – début Mars : colonies de mâles et de femelles en accouplement. Suivi complémentaire à celui de l'été).

- **Prise de données sur le terrain**

Il est absolument nécessaire d'être deux personnes minimum (éviter la subjectivité de l'observateur).

–comptage en sortie de gîte :

Un détecteur à ultrasons (type BatBox ou Petterson D200), calé sur la fréquence d'émission du Capaccini (35 kHz) pour éviter de compter les Minioptères. Deux compteurs à mains (voire trois) pour des facilités de comptage, Une lampe à pétrole ou frontale pour voir les animaux sortir, sans utiliser de lumière vive qui les décourageraient de sortir. De plus, si le site abrite des grand et petits Murins, on ne pourra les différencier qu' à la vue et non au détecteur ;

–comptage des jeunes dans le gîte :

Deux personnes sont nécessaires pour effectuer le comptage (minimiser la subjectivité des observateurs).

*Matériel* : un **compteur à main**, une **lampe puissante** (Rond de 1m de diamètre à dix mètre de distance), des **jumelles** ou une longue vue pour les hautes voûtes.

*Conseils :*

- les jeunes Murins de Capaccini naissent plus tôt que les autres espèces, qui ne mettent pas bas avant fin mai – début juin. La période d'étude choisie est donc la meilleure pour les compter sans se tromper. De plus, les nouveaux nés sont gris et non rose comme ceux du Minioptère, la confusion est donc impossible ;
- prudence ! Parfois les mères restent au gîte avec leur petit, il faudra rester discret. Le passage dans une colonie de reproduction est toujours délicat et doit être rapide (inf. à 15 min).

Le comptage se fait soit en comptant un par un les petits, soit en estimant par surface (surface du rond du faisceau de la lampe).

- **Transmission des résultats :**  
–remplir des fiches de comptages, fournies par la SFPEM.

## Impacts

/

## Mesures

/

## Autres informations

/

## Intérêt du document

Ce type de suivi en période estivale permet d'évaluer le succès reproducteur avant envol des jeunes. Cette méthode reste très estimative, les Murins de Capaccini mettant bas dans des cavités souvent inaccessibles ou invisibles.

<b>Titre</b>	<b>BIR Compteur : Outil Infrarouge de détection et de dénombrement</b>	<b>Fiche n° 31</b>
<b>Auteur</b>	<b>Le Houedec A. – Myotis Environnement</b>	
<b>Commanditaire</b>		
<b>Type de document</b>	<b>Poster présenté au Colloque de Restitution du Programme Life Chiroptère Grand Sud à Banyuls sur mer. 26 Octobre 2007</b>	
<b>Date, nbre pages</b>	<b>2007, 5 pages</b>	

<b>Localisation étude</b>	<b>Cavités</b>
<b>Espèces concernées</b>	<b>Toutes</b>

## Sujet – Objectif de l'étude

Ce document fait la présentation d'un nouvel outil de comptage adapté aux chauves-souris. La surveillance en continu de leur fréquentation d'un gîte (effectifs, rythmes) est une source d'information précieuse pour améliorer la connaissance de leur biologie. Il est en effet possible, avec cet outil, d'analyser précisément les variations des effectifs entrants et sortants en fonction d'autres facteurs (météo, cycle biologique, lever-coucher du soleil...).

## Généralités

/

## Méthodologie

- **Principe**

Un panneau infrarouge posé dans le passage des chauves-souris relève, à chaque traversée : l'heure du passage et la vitesse de l'animal ainsi que le sens du passage grâce à un double rideau de rayons infra-rouges.

- **Système adapté aux chauves-souris**

Le temps de passage est programmé pour ne pas compter plusieurs fois un individu qui passerait en biais (temps de passage long) ou pour ne pas compter le passage plus lent d'un autre animal (ou n'importe quel autre obstacle) comme étant celui d'une Chauve-souris. Les faisceaux sont programmés de telle façon que l'on peut compter des individus qui passeraient en même temps à travers le panneau.

- **Exportation des données**

Un boîtier enregistre toutes les données sur place et permet la configuration du système (plages horaires, fréquence d'enregistrement du cumul des passages...).

Le transfert sur ordinateur permet de faire par la suite toutes les analyses voulues.

- **Limites du système**

Le panneau ne peut pas être plus grand que 1 m de côté, au-delà, les diodes ne portent plus. Il existe des diodes qui ont une portée plus grande mais la consommation en énergie est certainement excessive. Le système pourrait également utiliser des rayons de lumière visible, cependant, les chauves-souris risquent d'être fortement perturbées par la lumière.

Ce système ne peut être actuellement utilisé que dans des passages type " tunnel " n'excédant pas 1 m de côté.

## Impacts

/

## Mesures

/

## Autres informations

/

## Intérêt du document

Cette technique est très intéressante et novatrice. Beaucoup de paramètres nouveaux sont pris en compte, notamment la vitesse de vol et peuvent être ensuite faire l'objet d'analyses statistiques rigoureuses. C'est de plus, une méthode qui ne dérange pas les animaux. Les chauves-souris sont des animaux très rapides, petits et qui manœuvrent très bien. Les moyens automatiques et continus de comptage ne sont pas très nombreux, sont souvent coûteux en énergie ou en matériel et ne sont pas adaptés (vidéo, appareil photo couplé à un détecteur de présence ...) à ces exigences.

<b>Titre</b>	Plan de Restauration – Objectif 3 Suivi des populations sur les espèces jugées prioritaires : Le Murin à oreilles échancrées - Comptage estival, Période 1999-2003	<b>Fiche n°</b>  <b>32</b>
<b>Auteur</b>	Arthur L. - Groupe Chiroptères de la SFEPM	
<b>Commanditaire</b>		
<b>Type de document</b>	Fiche Technique	
<b>Date, nbre pages</b>	1999, 1 pages	

<b>Localisation étude</b>	Nord de la France
<b>Espèces concernées</b>	Murin à oreilles échancrées

## Sujet – Objectif de l'étude

Normalisation du protocole de dénombrement estival du Murin à oreilles échancrée en France. Le but est d'harmoniser la technique afin de faire un suivi national et annuel. Pour bien apprécier l'évolution des effectifs de l'espèce en France.

La technique se base sur le comptage par photographie des essaims.

## Généralités

Le Murin à oreille échancrées forme très souvent des colonies de mises bas partagées avec le Grand Rhinolophe. Le comptage est alors difficile.

## Méthodologie

Seules sont suivies les colonies monospécifiques. En cas de mixité, seules deux colonies mixtes sont suivies par région.

- **Période**

Après 4-5j de beau temps. Eviter les temps caniculaires et orageux. De mi-juillet à fin juillet (présence des petits), mise bas tardive chez cette espèce.

- **Matériel**

Une lampe puissante à faisceau rond, un appareil photo de bonne qualité (focale 28x100, flash puissant) avec des pellicules diapositives, une paire de jumelles.

- **2 comptages**

–comptage de la totalité de la colonie, **de jour**. En surexposant les photos, on peut distinguer les adultes (roux) des jeunes (gris).

–pour les jeunes, **la nuit**, après la sortie des adultes (de 1h30 à 2h après le coucher du soleil).

Les comptages se font à deux (minimiser la subjectivité des observateurs).

- **Conseil**

Prudence ! Parfois les mères restent au gîte avec leur petit, il faudra rester discret. Le passage dans une colonie de reproduction est toujours délicat et doit être rapide (inf. à 15 min)

## **Impacts**

/

## **Mesures**

/

## **Autres informations**

/

## **Intérêt du document**

/

<b>Titre</b>	<b>Protocoles d'inventaires acoustiques de Chiroptères dans le cadre de projets d'implantation d'éoliennes au Québec</b>	<b>Fiche n° 33</b>
<b>Auteur</b>	<b>Ministère des Ressources Naturelles et de la Faune, Direction du développement de la faune</b>	
<b>Commanditaire</b>		
<b>Type de document</b>	<b>Protocole</b>	
<b>Date, nbre pages</b>	<b>Janvier 2006, 7 pages</b>	

<b>Localisation étude</b>	<b>Québec</b>
<b>Espèces concernées</b>	<b>Petite chauve-souris brune, chauve-souris nordique, chauve-souris pygmée, grande chauve-souris brune, Pipistrelle de l'Est, chauve-souris rousse, chauve-souris argentée, chauve-souris cendrée)</b>

## Sujet – Objectif de l'étude

Sous la direction du Ministère des Ressources Naturelles et de la Faune du Québec, ce feuillet apporte un protocole permettant aux gestionnaires de bien prendre en compte les chauves-souris lors des études d'impact pour les projets éoliens.

## Généralités

/

## Méthodologie

Le recensement est effectué grâce à la technique **d'inventaire acoustique fixe**. Cela consiste à enregistrer les cris ultrasoniques en continu (transformés pour être audibles). Les cris sont analysés par la suite sur ordinateur.

- **Période d'étude**

- période de reproduction : mi-juin (5 nuits d'écoute) – juillet (5 nuits d'écoute) ;
- période de migration : mi-août (5 nuits d'écoute) – septembre (5 nuits d'écoute).

La minuterie peut permettre de programmer le début de l'enregistrement pendant la période active des chauves-souris : de 30 minutes après le coucher du soleil jusqu'à l'aube.

- **Protocole de terrain**

Contrairement à l'inventaire mobile, il n'y a pas besoin de personnes effectuant l'inventaire.

Des modules constitués de détecteurs d'ultrasons (Anabat – Titley electronics) reliés à un système d'enregistrement et à une minuterie sont disposés selon un plan d'échantillonnage précis sur la zone d'étude :

- sur le futur lieu des éoliennes
  - au pied des pentes
  - près des cours d'eau
  - dans les milieux forestiers adjacents
- } Vérifier la présence de chauves-souris dans l'aire d'étude

Le nombre de stations varie selon l'aire d'étude, le nombre d'éoliennes et leur répartition.

Un relevé des conditions météorologiques sera également effectué, l'activité des chauves-souris variant avec elles. Il faudra réaliser les enregistrements pendant des périodes favorables pour elles : sans précipitations, sans vent ou inf. à 5km/h et si possible lors de températures clémentes.

- **Analyse des données**

Détermination des espèces à partir de leur cri d'écholocation. La compagnie Titley electronics produit un logiciel spécifiquement adapté pour analyser les sons pris avec détecteur Anabat.

- **Suivi**

Un suivi après aménagement devra être prévu sur au moins 3 ans et pendant les mêmes périodes que celles des inventaires acoustiques fixes.

Ce suivi consistera à récolter les carcasses des spécimens morts et à établir le taux de disparition de celles-ci suite au passage des charognards afin d'avoir une estimation proche de la réalité du nombre d'animaux tués.

## **Impacts**

La mortalité annuelle des chauves-souris aux Etats-Unis due aux éoliennes se situe entre 1,2 et 46,3 individus/turbine.

Environ 90% de ces mortalités impliqueraient des chauves-souris migratrices.

Les éoliennes les plus meurtrières se situeraient dans des milieux ouverts hors reproduction et en forêt en reproduction.

## **Mesures**

/

## **Autres informations**

/

## **Intérêt du document**

Présentation d'une technique d'inventaire acoustique fixe, ayant pour avantage de restreindre le travail des spécialistes à celui de la détermination spécifique. Il faudra étudier le coût d'une telle opération et le risque de vol du matériel.

<b>Titre</b>	<b>Les techniques d'étude des chiroptères sur le terrain</b>	Fiche n°  <b>34</b>
<b>Auteur</b>	Groupe Chiroptères SFPEM de Provence (Société Française pour l'Etude et la Protection des Mammifères)	
<b>Commanditaire</b>		
<b>Type de document</b>	Article du Site Internet du GCP : <a href="http://www.gcprovence.org">www.gcprovence.org</a> (Groupe Chiroptères de Provence)	
<b>Date, nbre pages</b>	2008, 4 pages	

<b>Localisation étude</b>	
<b>Espèces concernées</b>	toutes

## Sujet – Objectif de l'étude

Ce document est une petite note rappelant les différentes techniques d'étude pouvant être utilisées pour inventorier les chiroptères.

Inventaire des techniques d'étude des chiroptères :

- capture
- prospection des bâtiments et des cavités
- télémétrie
- analyse d'ultrasons
- suivi vidéo
- baguage

## Généralités

Les chauves-souris sont protégées, il faut une autorisation officielle pour les capturer. Le baguage longtemps interdit (mal pratiqué), est de nouveau possible avec une dérogation spéciale de la part du Ministère de l'Environnement.

## Méthodologie

### • Capture

Utilisation de filets en sortie de gîte ou sur leurs territoires de chasse. Seule possibilité de capturer une chauve-souris. On peut l'identifier, la sexer, la mesurer, estimer l'âge, le taux de parasitisme...

### • Prospection des bâtiments et des cavités

En journée, la recherche de gîte se fait alors que les chauves-souris dorment. Les lieux les plus probables sont : **les combles d'églises, de châteaux, les bâtiments abandonnés ou peu fréquentés, les grottes, les mines, les carrières et les ponts.** Des indices comme le **guano** ou les **restes de repas** sont également recherchés.

- **Télémetrie**

Quelques chauves-souris sont équipées d'**émetteurs radio** miniaturisés et suivies par des **équipes mobiles** munies d'antennes réceptrices. L'analyse de leurs déplacements donnent des indications sur leur **écologie et leur comportement**. Il est également possible de trouver des **colonies inconnues** en équipant un individu pris " au vol ".

Lorsque le terrain est accidenté, des **équipes fixes**, situées sur des **points hauts**, augmentent les chances de capter le signal. Une **équipe de coordination** se charge de diriger les équipes sur le terrain.

- **Analyse d'ultrasons**

Pour **identifier** les chauves-souris, observer leur **comportement** et les **compter**, cette méthode se base sur les cris ultrasoniques poussés par les individus. Il existe différents types de détecteurs :

- le diviseur de séquence ;
- le détecteur hétérodyne ;
- le détecteur à expansion de temps.

- **Suivi vidéo**

Afin d'observer les **comportements sociaux** au sein de la **colonie**, des caméras à vision nocturne (**infrarouge**) sont placées dans le gîte. Les chauves souris ne sont **pas perturbées** par ce système.

- **Baguage**

Pour les suivis à long terme (âge, migrations, dispersion des jeunes...) il est possible de baguer les chauves-souris.

## Impacts

/

## Mesures

/

## Autres informations

/

## Intérêt du document

Ce document est extrêmement synthétique. Les auteurs oublient les gîtes dans les arbres des espèces arboricoles.

<b>Titre</b>	<b>Recommandations pour une expertise chiroptérologique dans le cadre d'un projet éolien</b>	Fiche n° <b>35*</b>
<b>Auteur</b>	<b>SFEPM (Société Française pour l'Etude et la Protection des Mammifères)</b>	
<b>Commanditaire</b>		
<b>Type de document</b>	<b>Fiche Technique</b>	
<b>Date, nbre pages</b>	<b>31 mai 2006, 7 pages</b>	

<b>Localisation étude</b>	
<b>Espèces concernées</b>	<b>Toutes</b>

## Sujet – Objectif de l'étude

Harmoniser les méthodes d'expertise chiroptérologique utilisées par les chiroptérologues et les développeurs éoliens si possible à un niveau international.

Le protocole concerne les phases de l'**étude d'impact** et du **suivi** des parcs éoliens.

## Généralités

- ce protocole découle de 2 ans de travail d'analyse bibliographique et d'expériences de terrain ;
- les données de mortalité recueillis doivent être envoyées à la SFEPM ;
- les systèmes d'effarouchement acoustique n'ont pas encore fait leurs preuves et l'expérience de terrain montre que les cris de détresse d'une chauve-souris attire ses congénères.

## Méthodologie

- **Exigences du protocole**

- l'expertise doit être effectuée par des personnes expérimentés en matière de détection d'ultrasons (identification et interprétation). Les chiroptérologues locaux devront être impliqués dans l'évaluation de l'impact sur les colonies connues ;
- le commanditaire doit s'engager à intégrer le pré-diagnostic et le diagnostic au dossier de l'étude d'impact ;
- les données brutes devraient pouvoir être par la suite diffusées pour d'autres étude et des publications.

- **Méthode**

1. Le pré-diagnostic : (au moins 3,5 jours)

- objectif : réaliser une compilation des données existantes et une analyse cartographique des habitats et des structures paysagères afin d'en déterminer les enjeux potentiels ;
- période : peut être réalisé **toute l'année** si les populations de chiroptères sont déjà connues dans la région ;

Il peut être prévu 1 journée de prospection de gîtes et quelques nuits de détecteur selon le niveau de connaissance chiroptérologique dans le périmètre proche du projet.

–contenu :

- ✓ lister les communes abritant des gîtes importants (rayon de 10 à 30 km) : biblio, BDD, chiroptérologues locaux en séparant gîtes d'hivernation, de transit et de reproduction (impacts différents) ;

- ✓ cartographier sur la base de photos aériennes et de cartes d'occupation du sol, les corridors et les terrains de chasse (cours et plans d'eau, ripisylves, lisières, allées forestières et haies, pâturages) potentiels (rayon de 1 à 2 km), les lieux susceptibles d'abriter des gîtes potentiels (rayon de 1 à 5 km) : falaises, cavités, ponts et vieux bâtiments, vieilles forêts.

Le rapport devra indiquer : le niveau de connaissance disponibles, les espèces présentes et leur risque d'extinction (liste rouge européenne) ainsi que leur niveau de protection (conventions internationales), les impacts potentiels, la sensibilité du site et les techniques particulières à utiliser pour le diagnostic.

–durée : pour 1 à 6 éoliennes : **½ journée** de recherches biblio et des données locales + **1 journée** repérage des habitats, des corridors et des gîtes potentiels + **2 jours** de cartographie et de rédaction = **3,5 jours**.

## 2. Le diagnostic :

–période : étude de terrain s'étendant sur un cycle complet d'activité des chauves-souris (hors hiver) et si possible avec des conditions météo favorables (T° douces, peu de vent, pas de précipitations) ;

–méthode :

Il faudra prendre en compte non-seulement les espèces résidentes mais également les espèces migratrices. Les aménagements connexes doivent aussi être étudiés :

- observation des flux migratoires : caméra infrarouge, radar ou caméra thermique ;
- écoute ultrasonique (trois techniques complémentaires) :
  - ✓ *Inventaires à pied* : 10 min par point d'écoute et/ou transects :
    - semi-quantitatifs : Nombre de contacts/ heure et distinction entre chasse et déplacement. Un contact est une émission qui dure au moins 5s. Si elle est plus longue, un contact est comptabilisé toutes les 5s ;
    - semi-qualitatifs : (détecteur à expansion de temps ou à division de fréquence). Le but est de déterminer les espèces ou les genres. Directement ou avec des logiciels ensuite (journées d'analyses à prévoir).

- ✓ *Ecoutes automatiques au sol* :

Des boîtiers qui enclenchent automatiquement l'enregistrement dès la perception d'un cri ultrasonique seront postés aux emplacements des éoliennes, sur les corridors et sur les habitats proches utilisés pour la chasse ou le déplacement.

- ✓ *Enregistrements en altitude* :

Le but est de connaître l'activité des chauves-souris à hauteur de pale. Les détecteurs au sol n'ayant qu'un champ de perception limité (30-80m).

Deux façons complémentaires de faire :

- utilisation d'un ballon captif (dirigeable), portant un détecteur hétérodyne ou à div. de séquence et un système d'enregistrement. 50-80 m de hauteur. (si vent > 50 km/h : cerf volant) ;
- utilisation de structures hautes voisines (mât, château d'eau) pour y placer un détecteur hétérodyne/expansion de temps ou hétérodyne/div. de fréq.

–durée : pour 1 à 6 éoliennes : **1 jour** pour la prospection de gîtes + **2 nuits** d'inventaires en avril (espèces migratrices) + **2 nuits** en juillet (espèces résidentes) + **1 journée** d'analyse des enregistrements + **1 journée** de cartographie + **2 jours** de rédaction = **5 jours et 4 nuits**.

## Impacts

/

## Mesures

Remarque : ce n'est pas parce qu'il n'y a pas de contact qu'il n'y a pas d'enjeu :

- distance minimale " lisière arborée ou aquatique / mâât de l'éolienne " = 250 m pour les Noctules et la Pipistrelle de Nathusius ;
- formule : dist. Min = hauteur de l'éolienne en bout de pale + 50 m voire 100m ;
- ne pas éclairer le site 300 m autour des mââts. Si impossible (aéronautique), utiliser des lampes à Sodium ;
- revoir le choix du site si : présence de gîtes à proximité, de zones humides-zones de chasse, implantation dans certaines forêts, sur des cols ou des crêtes utilisées comme axes de déplacement (même potentiellement). Sinon, prévoir un arrêt des machines pendant la période sensible ;
- les mesures d'accompagnement ne doivent pas attirer d'avantage les CS ;
- les mesures compensatoires doivent être durables (achat de terrains à proximité). La plantation de haies n'est pas une compensation pérenne et la mortalité n'est pas compensatoire ;
- suivi post-aménagement pour préciser l'impact et présenter des solutions de réduction.

## Autres informations

/

## Intérêt du document

Document très technique et complet. Intéressant.

<b>Titre</b>	<b>Nouvelles techniques d'investigation par radar des peuplements de Chiroptères</b>	<b>Fiche n° 36</b>
<b>Auteur</b>	Devos S., Raevel P., Govaere A., Vaillant J.C. et Devos R. - Greet Ingénierie / E.E.D. – France	
<b>Commanditaire</b>		
<b>Type de document</b>		
<b>Date, nbre pages</b>	2005, 5 pages	

<b>Localisation étude</b>	France
<b>Espèces concernées</b>	Toutes, Minioptère de Schreiber

## Sujet – Objectif de l'étude

Ce document décrit le développement d'un nouvel outil intitulé " ChiroScan ", visant à (avec précision, contrairement aux détecteurs à ultrasons) :

- dénombrer/observer les chauves-souris ;
- localiser les axes de déplacement ;
- déterminer les hauteurs de vol.

## Généralités

/

## Méthodologie

Le radar a un rayon d'action maximal de 20 m - 1100 m (distance de détection). Trois positions sont utilisées :

- horizontale, afin d'observer **distribution spatiale** des individus ;
- verticale, pour les **hauteurs de vol** ;
- oblique, pour mettre en évidence les **directions prises** en vol.

Lors de l'étude, le radar a été couplé avec un **détecteur d'ultrasons** Pettersson D-980 et avec une **caméra à vision nocturne**, afin de distinguer les oiseaux des Chiroptères et d'étudier précisément le comportement (chasse, transit...).

### • Observations

Les auteurs ont mis en évidence un flux assez marqué en altitude en début de nuit (500 m) et ont remarqué des trajectoires rapides, descendant à l'aplomb du gîte. Hypothèses : retour au gîte ou oiseaux qui se posent ?

### • Limites de la méthode

- une mauvaise **météo** brouille les informations :
  - ✓ le mouvement des branches dues au vent se mêle aux mouvements des chiroptères volants à proximité des lisières ;
  - ✓ la pluie fine en altitude parasite les images.
- l'identification des animaux (oiseau/chiroptère et espèce) n'est possible qu'en utilisant un détecteur en complément, à des distances faibles ;
- les obstacles physiques qui bloquent le rayon du radar ;

–le radar en balayage horizontal ne détecte pas les individus lorsqu'ils volent à basse altitude, à proximité des corridors.

## Impacts

Un des essais a montré que les chiroptères, en sortie de gîte pour rejoindre leur terrain de chasse, utilisaient un couloir étroit de transit par les **accotements routiers** et étaient absents dans les milieux ouverts.

Les auteurs ont mis en évidence également, des changements d'altitude en direction de la colonie à l'approche de l'orage sans savoir s'il s'agissait de chiroptères ou d'oiseaux.

## Mesures

/

## Autres informations

/

## Intérêt du document

Cet outil a d'abord été développé pour les oiseaux : AviScan.

Les auteurs concluent positivement quand la faisabilité de la détection des chiroptères par ce moyen, couplé à d'autres techniques, notamment le détecteur d'ultrasons.

*Cette technique est très prometteuse et très intéressante pour caractériser la fréquentation de certains milieux, les couloirs empruntés et les modes de vol.*

<b>Titre</b>	<b>Les Chauves-souris et les routes</b>	Fiche n° <b>37*</b>
<b>Auteur</b>	Lemaire M. et Arthur L.	
<b>Commanditaire</b>	Ministère de l'équipement, des transports et du Logement – Ministère de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement	
<b>Type de document</b>	Actes des 3 <sup>e</sup> rencontres " Routes et Faune Sauvage ". 460p.	
<b>Date, nbre pages</b>	30 septembre – 2 Octobre 1998, 12 pages (139-150)	

<b>Localisation étude</b>	Département du Cher – Bourges (RN76)
<b>Espèces concernées</b>	Pipistrelle commune, Murin à moustaches, Murin à oreilles échancrées Murin de Daubenton, Murin de Bechstein, Oreillard sp., Grand Rhinolophe, Petit Rhinolophe, Pipistrelle de Kuhl, Noctule commune, Grand Murin, Sérotine commune, Pipistrelle de Nathusius, Noctule de Leisler

## Sujet – Objectif de l'étude

A partir d'études sur le terrain (RN76 et département du Cher) et d'une analyse bibliographique (2 études allemandes, Bavière) l'auteur décrit :

- comportement des chauves-souris aux abords des routes (lumière, linéaires, eau) ;
- impact direct (collisions) et estimation de la mortalité (protocole et résultats) ;
- aménagements favorables et défavorables. Mesures réductrices.

## Généralités

La plupart des cadavres trouvés sont des jeunes. La question de l'inexpérience est posée.

Les chauves-souris circulent du côté de la haie le plus abrité du vent.

## Méthodologie

– estimation de la mortalité par collision :

- **protocole :**
  - ✓ suivi d'un tronçon de la route RN76, future rocade est de Bourges (1,5 km à pied) 1 fois par semaine, de mai à octobre, sur deux ans ;
  - ✓ comparaison avec la mortalité globale dans tout le département.
- **difficultés :**
  - ✓ animal de petite taille, difficile à repérer, même à pied ou à vélo !
  - ✓ la collision peut déplacer le cadavre (catapulté sur le bas côté ou transporté sur le véhicule) ;
  - ✓ prélèvement rapide (dans la nuit ?) par les charognards.

## Impacts

- **Directs**
  - collisions voitures et trains (beaucoup de juvéniles) :
    - ✓ RN76- tronçon : La partie de la route concentrant le plus de cadavres est celle qui est la plus éloignée du gîte. Elle présente également une structure ouverte (champs cultivés). La période la plus impactante va de

septembre à octobre. La concentration des collisions sur un le secteur le plus meurtrier n'est pas expliqué. Il se situe en zone ouverte, de champs cultivés ;

- ✓ dans le département du cher : 15% de la mortalité globale est due à la route. Les Pipistrelles (abondantes et anthropophiles) bien qu'aucun gîte ne soit connu à proximité sont les espèces plus touchées, ainsi que les Oreillards (vol lent) ;
  - ✓ étude allemande (Kiefer, 1995) : 150 données recueillies de 1960-95. Elle démontre la mortalité dues aux trains. Les pics saisonnier de mortalité par collision sont en mai puis en août-septembre (intersaisons). Kiefer dénonce les coupures végétales comme élément clé ;
  - ✓ le rôle des poids lourds reste à préciser mais ils constitueraient une source d'impact potentiellement élevée (circulation de nuit, masse imposante).
- **Indirects**
    - perturbation dues aux travaux (lumière, bruit, vibrations) ;
    - ponts et autres ouvrages d'art = gîtes potentiels (impact positif) ;
    - segmentation des habitats (séparation gîtes d'été – gîtes d'hiver).

## Mesures

Bien qu'il y ait des généralités sur les chauves-souris, les aménagements devront être imaginés selon les comportements de chaque espèce (différent).

- **Eviter d'attirer les chauves-souris vers des lieux dangereux**

Eviter les plans d'eau, les essences mellifères et les lampadaires à vapeur de mercure sur le bord ainsi que les poches sans courant d'air au dessus des routes qui **attirent les insectes**.

Il est à noter que les Rhinolophes fuient la lumière alors que les Pipistrelles et la Sérotine commune la privilégie comme terrain de chasse.

Les lampadaires à mercure peuvent être remplacés par des lampes à sodium (moins attractives pour les insectes) et placées très en hauteur sur la route.

- **Etudier/Utiliser les structures paysagères et végétales comme repères de déplacement**

**Les milieux aquatiques** sont très utilisés par les CS pour chasser et se déplacer (Daubenton, Natterer et Pipistrelles). Les cours d'eau perpendiculaires aux routes peuvent être utilisées comme passages à chiroptères, à condition qu'ils passent par dessous. Il faudra veiller à ce que la végétation soit très basse pour les inciter à descendre. Il peut être prévu de planter une ripisylve afin d'encourager les chiroptères à suivre le cours d'eau. (attention aux bassins de décantation qui peuvent être toxiques).

**Les alignements de végétation** sont également des axes de déplacement.

Une double haie, servant d'obstacle et canalisant les individus vers une passerelle est une très bonne solution. Il est possible d'envisager également des perchoirs à Rhinolophes, sur le bord des routes pour qu'il s'y arrêtent et passent lorsqu'il n'y a pas de phares (donc de véhicules).

**Les buses des cours d'eau** sont utilisés par une colonie d'échancrés (Bavière, Richarz,1993) pour passer sous l'autoroute, même si cela augmente le chemin parcouru.

**Les passages à faune** sembleraient en général favorables au passage des chiroptères. Les auteurs citent une étude allemande sur les grands Murins, montrant leur préférence pour les passages supérieurs.

## Autres informations

/

## Intérêt du document

Expérience pour estimer le charognage : dépôt de micromammifères sur le bas côté le soir, le lendemain il n'en reste aucun mais pourtant ils trouvent toujours des cadavres de chauves-souris.

C'est une des rares publications à se pencher sur le taux de mortalité due aux collisions.

La question du rôle des poids lourds (nocturnes, vitesse et importante masse).

<b>Titre</b>	<b>Impact des éoliennes sur les chauves-souris</b>	<b>Fiche n° 38</b>
<b>Auteur</b>	Côté F.	
<b>Commanditaire</b>	Direction de la recherche sur la faune – Ministère des Ressources Naturelles et de la Faune	
<b>Type de document</b>	revue de littérature – Bibliothèques et Archives Nationales du Québec, 2007	
<b>Date, nbre pages</b>	Septembre 2006, 18 pages	

<b>Localisation étude</b>	Québec – Etats unis
<b>Espèces concernées</b>	Chauves-souris cendrée, chauve-souris rousse chauve souris argentée et Pipistrelle de l'Est

## Sujet – Objectif de l'étude

L'industrie éolienne québécoise étant en plein essor, cette synthèse bibliographique a pour objectif de : lister les impacts, les espèces touchées, les méthodes pour évaluer les impacts et les mesures pour les réduire.

## Généralités

/

## Méthodologie

- **Choix de l'emplacement**

Calculer un **indice** pour les différents sites possibles en se basant sur la présence de :

- routes migratoires (activité des chauves-souris) ;
- gîtes d'hibernation (prospections et recensements) parce qu'il présentent un risque accru lors des transits au printemps et en automne ;
- espèces fragiles.

- **Inventaires de carcasses (à posteriori)**

Calcul d'un taux de mortalité par turbine :

Prospection dans des quadrats carrés (souvent 60 m de côté ou la moitié de la hauteur de l'éolienne) sous les turbines par des chercheurs ou des chiens suivant des transects (6-10m de séparation). Les quadrats seront agrandis dans le sens des vents dominants.

A chaque carcasse trouvée noter : l'espèce, l'âge, le sexe, date et heure, localisation, habitat, état général et cause du décès.

Il est conseillé d'étalonner deux paramètres : l'efficacité des chercheurs et le taux de disparition dues aux charognards (expériences sur le terrain).

La mortalité due aux éoliennes est souvent ramenée à la mortalité naturelle dans la région, pour éviter de la surestimer.

La durée de ces suivis de mortalité varient entre 6 semaines (intenses) et 4 ans, dans la littérature.

- **Inventaires au détecteur**

Comparer avec des données sur d'autres secteurs :

les + : quantifier l'activité des chauves-souris et identifier les espèces ;

les - : courte portée (30m), obligation d'utiliser un ballon pour ne pas sous-évaluer les espèces en altitude.

- **Outils visuels**

–le radar mobile :

les + : compter le nombre de passages par km et par heure, vision des individus en altitude;

les - : doit être combiné avec des lunettes à vision nocturne et un éclairage filtré pour différencier oiseaux/chiroptères.

–l'imagerie thermique ou Infrarouge (IR émis par les animaux) :

les + : observation du comportement de vol, vision dans le noir total ;

les - : analyse des images longues.

- **Captures au filet japonais**

les + : identification précise des individus, morphométrie

les - : capture qu'au sol (max. 5m)

## Impacts

- les espèces les plus impactées sont les espèces migratrices (majoritairement la chauve-souris cendrée) pendant les périodes de la mi-juillet à la mi-Sept, qui correspond à la période d'élevage et d'envol des jeunes. Cependant la grande majorité des carcasses retrouvées sont des adultes. L'inexpérience ne serait donc pas en cause ;
- les causes de la mortalité dues aux éoliennes sont encore très peu connues ;
- les projets en milieu forestier entraîneraient plus de mortalité que ceux installés dans des champs cultivés.

## Mesures

- fermeture des éoliennes à l'automne, pendant la migration, surtout sur les sites à risque ;
- essais d'effaroucheurs lumineux : aucun effet sur la mortalité (ni +, ni -).

## Autres informations

/

## Intérêt du document

L'auteur souligne le fait qu'il serait préférable d'évaluer les impacts avant la construction des éoliennes car c'est souvent à posteriori qu'elles ont été faites.

<b>Titre</b>	<b>Les Chauves-souris, Maîtresses de la nuit</b>	<b>Fiche n°</b> <b>39</b>
<b>Auteur</b>	<b>Lemaire M. et Arthur L.</b>	
<b>Commanditaire</b>		
<b>Type de document</b>	<b>Livre – Ed. Delachaux et Niestlé (réed. 2005)</b>	
<b>Date, nbre pages</b>	<b>1999, 265 pages</b>	

<b>Localisation étude</b>	
<b>Espèces concernées</b>	<b>Toutes</b>

## Sujet – Objectif de l'étude

C'est une présentation complète des chauves-souris : la phylogénie, les espèces, leurs comportements mais également des techniques et des outils pour les étudier et les observer.

Ce livre conclut par des conseils de gestion pour les protéger et favoriser notre cohabitation.

## Généralités

Les chauves-souris sont les seuls mammifères capables d'un vol battu. Elles sont le deuxième ordre de mammifères les plus nombreux en espèces (932), après les rongeurs (1000).

Elles ne sont pas aveugles bien que la vue soit le sens le moins développé contrairement à l'ouïe et l'odorat.

Au XIXème siècle, les chauves-souris arboricoles étaient précieuses dans la gestion sylvicole pour la lutte contre les insectes xylophages, puis sont apparus les insecticides...

Certaines espèces (le Murin à oreilles échancrées) peuvent abandonner leur chemin suivant une haie pour brusquement traverser en milieu ouvert.

## Méthodologie

- **Recherche d'indices**

Mise en garde quand au risque de dérangement, surtout en période d'hibernation et au risque de chute dans les vieux bâtiments (greniers, caves, ruines) et d'égarement dans les cavités.

- le guano : ressemblant à des grains de riz et très friables dans les doigts, il renferme les restes non-digérés des insectes chassés. C'est un important indicateur du régime alimentaire. Il y a une légère possibilité d'identification des espèces concernées et peu servir à évaluer l'importance de la colonie. Il permet, en fin de compte de repérer un site intéressant à étudier par la suite ;
- les marquages d'urine : tout comme le guano, ces auréoles à même les murs ou les poutres permettent un premier repérage ;
- les restes de repas (ailes, pattes élytres) : encore un indice qui permet un repérage. Indicateur pour l'étude du régime alimentaire ;
- les cadavres et les squelettes : ils permettent de savoir quelle espèce à été présente par le passé. Les causes de mortalité peuvent être déterminées, lorsque le cadavre n'est pas trop abîmé ;

– les indices olfactifs : l'odeur dégagée par les chauves-souris peuvent être importants pour le repérage. Surtout lorsqu'il s'agit d'espèce arboricoles (Noctule).

- **L'écoute des cris**

– les cris non-ultrasoniques : ils sont très difficiles à entendre (très aigus, noyés dans le bruit ambiant) mais peuvent permettre de repérer une colonie ou même quelques individus. Les techniques sont détaillées suivant le type de gîte occupé ;

– les cris ultrasoniques : grâce à un détecteur, il est possible d'identifier les espèces qui émettent dans l'inaudible.

- **La Capture (autorisation obligatoire)**

Elle permet d'identifier, de marquer et d'observer de près les chiroptères. Il existe principalement, deux systèmes : **Le filet japonais et le Harp-trap**. Le premier est utilisé à l'extérieur (sortie de gîte, canopée, au sol, sur des perches mobiles...) alors que le deuxième, plus petit, se place dans les couloirs de la cavité ou à la sortie, si la configuration le permet.

Un système de **nasse** existe également pour capturer les espèces arboricoles en sortie de gîte.

- **Les nichoirs-étude**

Idéaux pour étudier une colonie (guano, observation vidéo...), ils attirent les individus à un lieu donné.

- **Le suivi à distance**

Il permet d'observer le comportement de chasse et de prospection des chauves-souris.

– le radio-pistage : estimation de la position de l'animal par triangulation synchrone de deux (trois ou plus) directions obtenues grâce à des antennes reliées à des récepteurs radio.

– le marquage :

- le *baguage*, à chaque capture, l'animal est identifié.
- les *puces* ou transpondeurs, indentifiants moins traumatisant que les bagues sont injectés sous la peau et sont captibles à quinze centimètre de distance (idéaux pour contrôler une colonie arboricole). Une seule capture est nécessaire.
- les gélules bio-luminescente ont une durée de vie limitée (10 h) mais elles permettent de suivre visuellement avec précision l'évolution de l'animal dans son milieu.
- d'autres techniques permettent de retrouver visuellement un animal parmi ses congénères (tonsures sur le dos, vernis à ongles sur les griffes).

– les caméras infrarouges sont couplées à un projecteur filtré ;

– les amplificateurs de lumière utilisent la lumière ambiante nocturne (étoiles, lune...);

– les caméras thermiques (enregistrent les différence de T° : chauves-souris  $\approx 40^\circ$ , milieu  $\approx 10^\circ$ );

– les photos : elles permettent, entre autres, de compter les effectifs d'une colonie.

- **Etudes génétiques (électrophorèse...)**

Elles permettent de construire l'arbre phylogénique des espèces, d'identifier les individus et de séparer les espèces jumelles.

## Impacts

- **Gestion forestière**

– les coupes à blanc et l'abattage des arbres creux menace les chauves-souris forestières, détruisant les gîtes et les sources de nourriture ;

– le clonage et l'enrésinement réduit la diversité biologique et donc la diversité en insectes.

- **Routes et voies ferrées**

Malgré la perte (charognards et introuvables) quasi-certaine d'une partie des cadavres récoltés, les découvertes sont régulières. Les accidents arrivent majoritairement en fin d'automne, au moment où les sub-adultes rejoignent leur gîte d'hibernation ou chassent le long des routes.

Les espèces les plus touchées sont les Pipistrelles (espèces communes et anthropophiles), les Murins de Daubenton, à moustaches et de Natterer. Mais toutes les espèces peuvent être touchées (études allemandes).

Les poids lourds sont les véhicules les plus propices aux collisions (déplacements nocturne, taille et turbulences).

Les trains ne sont pas étudiés pour la mortalité des chiroptères mais leur taille et leur vitesse (350 km/h) laisse penser qu'ils sont responsables de beaucoup de collisions.

## Mesures

- **Gestion forestière**

- préserver dans les plantations des îlots de vieux arbres, répartis sur tout le massif ;
- pour élaguer, il est préférable d'éviter de scier au niveau d'une fissure ou d'une cavité pour éviter de tronçonner les animaux ;
- bien qu'il n'y ait aucune bonne période pour abattre les arbres (elles peuvent occuper ces gîtes toute l'année), l'hiver est à proscrire (fort coût énergétique : réveil et prospection pour retrouver un gîte) et éviter si possible, en été, la période de juin à mi-août (colonies de jeunes non-volants). Il est possible d'installer des gîtes de substitution. Il faudra également prévoir un plan de sauvetage, si colonie il y a ;
- technique de démontage :
  - boucher le trou d'entrée ou de sortie du gîte ;
  - élaguer les branches maîtresse et étêter le tronc ;
  - couper en dessous de la loge et transférer le gîte dans un endroit calme et en hauteur (faciliter l'envol) où l'on réouvrira le trou à la nuit tombée.

- **Ponts et ouvrages d'art**

Les ponts favorables (cours d'eau...) seront des gîtes potentiels pour les chauves-souris (fissures, drains...) contrairement aux ponts surplombant les routes qui seront peu colonisés.

- **Routes**

Il faudra tout d'abord étudier les axes de transit des chiroptères pour connaître le meilleur emplacement d'un passage aménagé.

- il est préconisé d'éviter la plantation d'essences attirant les insectes (tilleul, saule ou fruitiers) ;
- privilégier l'éclairage des routes avec les lampes à sodium (moins attractive pour les insectes) et le plus haut possible (6-8 m) ;
- placer des " postes de stationnement " composés de bosquets de feuillus à quelques mètres de la route permettra aux chauves-souris de s'y arrêter pour attendre une accalmie du trafic avant de traverser. Ce comportement de prudence est aujourd'hui vérifié (Grands Rhinolophes) ;
- afin d'inciter les chauves souris à passer sous les ponts hydrauliques, la végétation devrait être progressivement abaissée ;
- les bassins de décantation autoroutiers recueillent beaucoup de métaux lourds. Il n'existe pas encore d'étude sur le niveau de toxicité qu'à l'eau pour les chauves-souris qui s'y abreuvent. A terme, une solution pourra être développée ?
- des tunnels passant sous la route peuvent être envisagés, l'utilisation d'un cours d'eau à proximité comme guide peut être une solution intéressante. Les guides peuvent également être des haies ou des murs, à condition de ne pas inciter les animaux à prendre de l'altitude (ex. de la gare désaffectée allemande-grands Murins) ;
- ex. Rocade bourges : Plantation de doubles haies qui guident les chauves-souris vers deux passages : une passerelle pour les engins agricoles et une rivière passant sous la rocade.

## Autres informations

/

## **Intérêt du document**

Ce livre est aussi complet que technique que pédagogique. Cependant, les références scientifiques datent un peu, malgré la réédition (1999).

Titre	Les Chauves-souris et les arbres : Connaissance et Protection	Fiche n° <b>40*</b>
Auteur	Pénicaud P.	
Commanditaire	Ministère de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement	
Type de document	Plaquette d'information	
Date, nbre pages	2000, 2 pages	

Localisation étude	
Espèces concernées	Murin de Daubenton, Murin de Bechstein, Barbastelle, Pipistrelle de Nathusius, Noctule commune (Vespertilionidés)

## Sujet – Objectif de l'étude

Cette plaquette décrit brièvement les gîtes arboricoles et leur utilisation par les chauves-souris ainsi qu'une liste de recommandations pour les gestionnaires et les bûcherons.

## Généralités

Les espèces gîtant dans les arbres ne sont pas forcément strictement arboricoles. Les espèces ne se mélangent en général pas dans une même cavité. La durée d'occupation est très variable.

## Méthodologie

Il s'agit de rechercher des gîtes, à la vue. Les cris peuvent aussi parfois signaler la présence de chauves-souris dans les creux des arbres.

Les cavités utilisées ont en général une entrée petite (éviter les courants d'air et les prédateurs) et située en bas de la cavité : gélivures, roulures, loges de pics. Plus rarement : insertions de branches, troncs creux, écorce décollée, derrière le lierre...

Les arbres sont souvent vivants et feuillus certaines essences sont préférées pour leur caractéristiques physiques (chênes, châtaigniers, robinier...) et d'humidité (éviter le pourrissement).

## Impacts

/

## Mesures

- **Abattage**

- préserver au moins quelques arbres-gîte dans les allées, les haies, les talus boisés et les ripisylves. Dans les parcelles forestières, il faudra en préserver au moins 8 à 10 par ha ;
- après recensement des gîtes (spécialistes), les marquer pour les reconnaître. Ceux qui ne présenteront que des risques pour les hommes pourront être abattus. Les autres, **sans valeur marchande** devront être préservés ;
- éviter les mois de juin et juillet (reproduction) et de novembre à mars (hibernation). Les périodes à favoriser seront Avril-Mai et Septembre-Octobre ;

- pour préserver les chauves-souris dans leur gîte pendant l’abattage, procéder à un démontage (coupe du tronçon contenant le gîte) ;
- autre méthode : compter le nombre d’individus sortant le soir et le lendemain soir, boucher après le départ des individus ;
- vérifier la présence de chauves-souris derrière les écorces.

- **Pour les terrains de chasse**

Préférer les feuillus aux résineux, maintenir les linéaires, préserver quelques îlots de vieillissement, conserver ou créer des points d’eau et d’une façon générale éviter les coupes rases et favoriser la diversité des milieux et des espèces.

- **Mode de plantation**

Préférer la mixité des essences et en futaie irrégulière afin d’obtenir une forêt plus résistante aux tempêtes et éviter ainsi la casse des arbres-gîtes.

- **Mise en place de gîtes artificiels**

Ne doivent pas être utilisés pour remplacer la destruction d’un gîte naturel, bien plus adapté. Ils peuvent être installés pour mener ou étudier ou attirer les chauves-souris (lutte biologique).

## **Autres informations**

/

## **Intérêt du document**

Cette plaquette est très bien faite, claire et concise. Les mesures forestières décrites sont nombreuses.

Titre	Bat road casualties and factors determining their number	Fiche n° <b>41*</b>
Auteur	Lesiński G.	
Commanditaire		
Type de document	Article scientifique. <i>Mammalia</i> (2007) : 138-142	
Date, nbre pages	2007, 5 pages	

Localisation étude	Pologne
Espèces concernées	Toutes

## Sujet – Objectif de l'étude

Ce papier cherche à déterminer les facteurs significatifs influençant les collisions entre chauves-souris et véhicules.

## Généralités

Les causes de mortalité sont : la prédation par les rapaces nocturnes (l'agrégation d'individus dans les colonies a un effet attractif). La pollution est le facteur humain le plus important pour la mortalité des chauves-souris. La part due aux collisions est difficilement estimable, puisque l'on ne connaît que très mal les effectifs de chauves-souris et qu'il existe une grande différence entre cadavres trouvés et collisions effectives.

## Méthodologie

Deux techniques ont été utilisées pour compter le nombre de collisions :

- un ramassage systématique des **cadavres** mené sur 6 ans (1994-2000) de mai à Octobre sur un tronçon de 8 km de route au trafic intense, environ une fois par semaine sur les deux voies ;
- une étude plus " **bibliographique** " sur l'ensemble des travaux et relevés de cadavres effectués en Pologne entre 1993-1999 et 2001-2004, sur diverses routes polonaises.

Les jeunes ont été identifiés par l'avancement de l'ossification de leurs articulations et les espèces par mesures morphométriques.

Pour évaluer les densités d'espèces présentes, les auteurs ont fait des inventaires au **détecteur** à ultrasons le long du tronçon de 8 km.

## Impacts

167 collisions ont été répertoriées, concernant 14 espèces. Le Murin de Daubenton, l'Oreillard gris et la Sérotine commune sont les plus touchées. Les Murins de Daubenton ont été très significativement concernés sur le tronçon de 8 km étudié.

- **Facteurs influençant la mortalité par collision**
  - l'**âge** : Les jeunes de l'année ont été plus touchés que les adultes et plus qu'attendu (un jeune pour deux adultes si on compare avec les autres animaux) ;
  - la **période** la plus meurtrière est celle de la dispersion des jeunes (Août – début Septembre) et elle serait décalée pour chaque espèce, suivant leurs différents cycles de reproduction ;
  - la **représentativité en densité d'espèces** dans le milieu environnant : seront plus touchées les espèces les plus présentes ;
  - dans le même ordre d'idée, plus un secteur est **riche en chauves-souris**, plus le nombre de collisions sera élevé ;

- les secteurs les plus riches en chauves-souris auront évidemment les mêmes **caractéristiques en terme d’habitat** : Les routes traversant des forêts par exemple seront très touchées alors que les milieux urbains denses ne présenteront que très peu de mortalité ;
- la présence d’**axes de vol perpendiculaires** à la route : lisières de forêts, haies, allées bordées d’arbres ;
- **les stratégies de chasse et de vol** propre à chaque espèce : Les " glaneurs " chassant très près du sol (Daubenton) sont significativement plus touchés que les espèces qui volent très haut (Sérotine). Bien que très communes, les Sérotines sont ainsi extrêmement moins touchées que les Daubentons, beaucoup plus rares.

Remarque : le taux de mortalité est en moyenne de 1,5 individu/km/an sur la section étudiée mais atteint 6,8 individus/km/an lorsqu’une bande étroite de forêt est attenante à la route. 2,7 individus/km/an lorsque la route traverse une forêt.

## Mesures

Les auteurs préconisent l’aménagement des parties routières qui sont en jonction perpendiculaire avec des lisières forestières, des haies ou des allées bordées d’arbres, couloirs préférentiels de transit. Les linéaires (surtout végétaux) sont encore une fois des chemins de vol préférés des chauves-souris.

## Autres informations

/

## Intérêt du document

Cette étude est très intéressante car trop peu existent sur le sujet.

<b>Titre</b>	<b>Petit Bilan des prospections Deux-Sévriennes de l'été 2001</b>	Fiche n°  <b>42</b>
<b>Auteur</b>	Bernard R., Dieuleveut T., Faucher F., Fillon B., Frainnet C. et Froger M.H.	
<b>Commanditaire</b>		
<b>Type de document</b>	Plecotus - Lettre d'information du Groupe Chiroptères de Poitou-Cgarents Nature. Janvier 2002 n°12	
<b>Date, nbre pages</b>	Janvier 2002, 2 pages	

<b>Localisation étude</b>	Département des Deux-sèvres (79)
<b>Espèces concernées</b>	

## Sujet – Objectif de l'étude

Méthode de prospection de gîtes dans le bâti : le porte à porte.

## Généralités

/

## Méthodologie

Prospection d'habitations le long d'un cours d'eau. La présence de l'eau à proximité est un facteur qui attire les chauves-souris.

La prospection a été testée début août et consiste à frapper aux portes pour demander aux habitants s'ils ont des chauves-souris ou l'autorisation de visiter leur grenier, leur caves, combles, granges...

Comme il serait trop long de faire toutes les maisons, ils ont ciblé leur prospection dans les hameaux comptant plus de 4 ou 5 bâtiments et aux habitations avec des toits en ardoise.

Ils ont recensé 8 gîtes en trois jours et quatre espèces différentes dont une donnée nouvelle dans la région : la Barbastelle.

Ils ont également prospecté les ponts, préalablement repérés sur carte IGN. 11 sites abritant des chauves-souris ont été découverts.

## Impacts

/

## Mesures

/

## Autres informations

/

## Intérêt du document

Les chauves-souris sont souvent affectées aux habitations, cette méthode de prospection n'est pas à négliger lorsque l'on recense les espèces présentes dans une zone. D'autant plus que les routes passent souvent à proximité des habitations.

Ce document rappelle que le meilleur moyen de sensibiliser les personnes, c'est d'aller vers elles.

<b>Titre</b>	<b>Inventaire des chauves-souris de la réserve d'Yves</b>	<b>Fiche n° 43</b>
<b>Auteur</b>	Jourde P.	
<b>Commanditaire</b>		
<b>Type de document</b>	Plecotus - Lettre d'information du Groupe Chiroptères de Poitou-Cgarents Nature. Janvier 2002 n°12	
<b>Date, nbre pages</b>	Janvier 2002, 2 pages	

<b>Localisation étude</b>	Département Charente-maritime (17)
<b>Espèces concernées</b>	

## Sujet – Objectif de l'étude

Le site étudié est une réserve naturelle. Un inventaire des chauves-souris est décrit avec les techniques employées (détecteur, prospections, comptages crépusculaire...).

## Généralités

/

## Méthodologie

Dix séances d'inventaires ont été effectuées en 2000 et 2001. (60 h de travail sur le terrain).

- **Détecteurs à ultrasons**

–inventaire fait sur deux itinéraires et 3 points d'écoute ;

–2 observateurs avec chacun trois modèles de détecteurs différents, disposés sur une tablette(reliée à un harnais) avec un carnet et une petite lampe :

✓ BatBoxIII	}	Hétérodynes seulement (utilisés et réglés pour les rhinolophes)
✓ D200 de Petersson		
✓ D980 de Petersson	}	Hétérodynes, Division de fréquence et expansion de temps. (réglés en expansion de temps pour les Vespertilionidés)

–identification auditive (Méthode Barataud) et pour les cas les plus difficiles, analyse de l'enregistrement avec le logiciel BatSound.

- **Comptages crépusculaires** (face au couchant) et/ou au phare

Observation et dénombrement des chauves-souris chassant sur l'eau (Daubenton).

## Impacts

Le long des transects, on s'aperçoit que le nombre de chauves-souris et d'espèces diminuent en allant vers le Sud de la Réserve.

Plusieurs facteurs sont soupçonnés :

- la diminution du nombre d’habitations humaines (les espèces présentes sont principalement athropophiles) ;
- la diminution du boisement (recouvrement et âge) : ouverture du milieu et moins d’insectes ;
- la brise marine, gênant les chauves-souris dans leur vol.

Au centre de la réserve, ils observent également une diminution du nombre et des espèces de chauves-souris, certainement due à :

- exposition au vent ;
- structure de paysage ouverte ;
- manque de connexions avec les milieux boisés.

## Mesures

/

## Autres informations

- **Perspectives**

D’autres techniques de recensement sont envisagées pour les inventaires à venir :

- captures (détermination des espèces d’Oreillard, repérer des espèces non-captées par les détecteurs, sex-ratio...)  
;
- recherche de gîtes arboricoles :
  - ✓ prospection des arbres selon la technique de Penicaud (2000) ;
  - ✓ affût à la sortie des chiroptères et suivi jusqu’à un autre gîte inconnu (méthode Limpens, 1993) ;
- pose de gîtes artificiels pour étudier les chauves-souris qui y seront installées ;
- dissection de pelotes de rejection d’Effraie et de crottes de genette et de fouine pour y déceler des cadavres de chauves-souris.

## Autres informations

/

## Intérêt du document

Nouvelles techniques de recensement décrites : le comptage crépusculaire et au phare.

<b>Titre</b>	<b>Etudes : Captures, Prospection, Radiotrack</b>	Fiche n°  <b>44</b>
<b>Auteur</b>	Groupe Chiroptères Corse	
<b>Commanditaire</b>		
<b>Type de document</b>	Page " études " du Site Internet du Groupe Chiroptère Corse. <a href="http://www.chauvesouriscorse.fr">www.chauvesouriscorse.fr</a>	
<b>Date, nbre pages</b>	2008, 3 pages	

<b>Localisation étude</b>	Corse
<b>Espèces concernées</b>	Petit Rhinolophe, Murin de Cappacini, Grande Noctule, Murin du Maghreb, Murin de Bechstein

## Sujet – Objectif de l'étude

Cette page du site web du GCP présente 3 des méthodes utilisées pour l'étude des chauves-souris sur l'île (Radiotracking, Captures et Détecteur).

## Généralités

Le groupe chiroptère corse n'a jamais capturé de Grande Noctule femelle... Où sont les mâles ?

## Méthodologie

- **Radiotracking**

Il permet de suivre les déplacements d'individus sur lesquels sont fixés des émetteurs radio miniature dont le signal est capté par un récepteur via une antenne directionnelle.

Ses utilisations : déterminer les terrains de chasse des individus et retrouver le gîte des individus capturés " au vol " (arboricoles notamment)

- **Captures au filet**

Elles permettent d'avoir l'animal en main et donc de déterminer l'espèce, prendre des mesures, de l'équiper avec des marqueurs. Une autorisation préfectorale est obligatoire pour capturer et manipuler les chauves-souris.

**Le -** : il existe un biais dans l'échantillonnage puisque les espèces qui ont un sonar plus précis évitent le piège (Petit Rhinolophe).

- **Détecteur**

Cet appareil capte les cris émis par les chauves-souris et permet donc d'identifier les espèces et faire des relevés quantitatifs de présence.

**Le -** : seuls des spécialistes peuvent identifier avec précision les espèces.

## Impacts

/

## Mesures

/

## Intérêt du document

Document très succinct.

<b>Titre</b>	<b>Best Practice Guidelines for the Conservation of Bats in the Planning of National Road Schemes</b>	<b>Fiche n° 45*</b>
<b>Auteur</b>	<b>National Roads Authority</b>	
<b>Commanditaire</b>		
<b>Type de document</b>	<b>Livret technique</b>	
<b>Date, nbre pages</b>	<b>2005, 44 pages</b>	

<b>Localisation étude</b>	<b>Irlande</b>
<b>Espèces concernées</b>	<b>Toutes</b>

## Sujet – Objectif de l'étude

Ce livret présente l'intégration de la problématique " chauves-souris " lors du développement des projets routiers. La conduite à tenir pendant l'étape du chantier est présentée sur un livret complémentaire séparé (Guidelines for the Treatment of Bats during the Construction of National Road Schemes, NRA, 2005).

## Généralités

Toutes les espèces de chauves-souris sont protégées par la directive européenne " habitat ".

Les études chiroptérologiques doivent être effectuées par un spécialiste avec toutes les autorisations nécessaires. Des échanges entre maître d'œuvre et chiroptérologues permettront de mieux protéger les chauves-souris tout le long du projet.

Les informations dégagées par les études doivent être transmises aux chiroptérologues afin d'améliorer la protection des chauves-souris (localisation et informations concernant les gîtes, la destruction accidentelle d'animaux, les espèces recensées...).

## Comportement

### • Gîtes

Les chauves-souris cohabitent souvent avec l'homme. Un accident est vite arrivé, puisqu'elles se regroupent en grand nombre, cachées dans un seul gîte. La récupération des colonies après un dérangement ou une destruction peut être très longue.

Les gîtes choisis sont en général étroits. Par ex. dans des fissures du bois ou de la pierre, sous les écorces. Les Rhinolophes par contre, logent suspendus dans des cavités plus vastes (cheminées, combles...).

Il existe trois types de gîtes :

- le gîte de mise bas (mi-mai – fin août) : les femelles y sont dominantes et y élèvent leurs jeunes, non-volants les premières semaines de leur vie. Ils sont souvent dans des bâtiments, des arbres ou des grottes ;
- le gîte d'accouplement (Automne) : Les mâles attirent par des chants (reconnaisables au détecteur un harem de femelles ;
- le gîte d'hibernation (novembre – fin mars) : du à l'absence d'insectes en hiver, les chauves-souris rentrent en hypothermie et sont très vulnérables en cette période (dérangement...). Mais l'hypothermie n'est pas utilisée seulement en hiver. Elles peuvent y entrer le jour, lors de leur sommeil.

- **Chasse**

Les chiroptères chassent les insectes dans les milieux présentant une bonne couverture végétale (vieux arbres, haies et buissons) et à proximité des zones humides et aquatiques. Les linéaires sont utilisés comme repères lors des déplacements (haies, lisières, chemins, cours d'eau). Les forêts sont les milieux les plus utilisés pour la chasse.

### **Impacts généraux**

- Impacts des routes

Les impacts les plus importants sont relevés lorsque la route est construite sur un gîte ou si elle en est proche ou, s'il n'y a pas de mesures adaptées, lorsque l'on est dans une zone où il existe une multitude de gîtes interconnectés.

- les routes représentent un grand risque de mortalité par collision, surtout sur les petites routes entourées de haies et pas éclairées, où les chauve-souris préféreraient traverser ;
- une route représente également une barrière physique qui va diminuer la surface de l'habitat disponible (fragmentation)
- la construction d'une route détruit souvent à la fois les gîtes et les habitats de chasse. Soit directement (destruction, abattage...) soit indirectement en rendant inutilisable (éclairage, bruit...).

Il est apparemment facile de trouver des solutions puisque leurs déplacements se basent sur des repères simples.

## **Méthodologie**

- **Etudes préliminaires**

- on doit étudier les contraintes physiques, légales, environnementales, économiques sur une zone d'étude large ;
- il faut repérer les zones protégées et les bases de données chiroptérologiques (associations naturalistes, scientifiques...) : localisation des gîtes, des axes de déplacement, des terrains de chasse même un peu en dehors de la zone d'étude (au cas où le tracé changerait beaucoup). Ces données doivent absolument être intégrées dans les contraintes ;
- un spécialiste chiroptérologue décidera s'il paraît judicieux de programmer dès ce stade des études de terrain (espèce prioritaire, site remarquable...).

- **APS – Etude des variantes**

- au bureau :

*Pour chaque variante du tracé, on devra faire apparaître les enjeux et les impacts sur les chauves-souris (potentiels). Un chiroptérologue sera chargé de cette étude.*

**Il devra répertorier** (aidé de spécialistes agronomes, architectes et d'associations locales) :

Les forêts matures, Les grandes haies et les petits champs, les zones à fort taux de pâturage, la présence de d'étendues et de cours d'eau (rivières, canaux, lacs, mares, réservoirs, marécages, étangs, prairies humides), la présence de vieilles fermes, de résidences de campagne, de châteaux, la présence également de sous-terrains, cavités, mines, tunnels, ponts, grottes et gouffres.

Ces données devront être situées dans une zone tampon de 1 km de chaque côté des tracés. S'il y a des espèces d'importance nationale ou internationale, cette distance devra être de 3 km.

- sur le terrain :

Il est possible de réaliser des études de terrain à ce stade. Ceci dans le cas où l'on devra confirmer/infirmier la présence d'espèces sensibles sur un tracé, surtout si le tracé passe dans des milieux favorables : forêt de feuillus, forêts mixtes ou résineux proches de l'eau, de rivières, des zones de roche calcaire (cavités), mines et tunnels.

- **Etude d'impact ou de projet**

- **objectif** : définir et quantifier les impacts sur le tracé choisi. Les mesures en découlant doivent réduire tous les impacts.

- **durée** : il faudra prévoir une grande marge de temps pour conduire les études (terrain et biblio) : gîtes + habitats de chasse + variation saisonnières (différents transits = différentes routes de vol : hibernation -> estivage, chasse et transits).

Remarque : attention à la ségrégation sexuelle (différents gîtes et différents habitats). Les femelles sont plus importantes que les mâles.

- **approche** :

1. Prospection de gîtes dans la zone 1 km , dans les habitats suivants :

- ✓ Forêt de feuillus
- ✓ Forêt mixte ou de résineux proches de l'eau
- ✓ Long des rivières
- ✓ Zones humides (lacs canaux, séries de mares, marécages)
- ✓ Zones calcaires avec des rochers et des grottes
- ✓ Mines, cavités, tunnels

2. Dans les zones protégées (Natura 2000 ou réserves) la zone tampon s'étendra à 3 km.

3. Prospections au détecteur le long de la route (habitats de chasse et routes de vol).

4. Penser déjà à ce stade aux mesures à appliquer pour chaque impact.

5. Dans les zones déjà identifiées comme potentiellement favorables (APS) :

- ✓ prospection des bâtiments :

- attention pour le spécialiste, au danger de glissade (vieilles planches) de piqûre (guêpes) et pour les chauves-souris (dérangement, mortalité) ;
- il y a déjà beaucoup d'informations qui peuvent se voir à l'extérieur du bâtiment (sous les bords du toit, les fenêtres et la façade) ;
- les gîtes d'estivage sont souvent sous les combles du toit et ceux d'hibernation dans les caves ;
- les ponts, les granges, abris de jardin et les murs sont des gîtes potentiels et doivent être examinés ;
- les parties inaccessibles doivent être étudiées au détecteur en sortie de gîte (3 entre mai et septembre dont 1 en juin-juillet) ;
- l'absence de chauves-souris doit être confirmée avant de détruire les maisons incluses dans le tracé.

- ✓ exploration des arbres et des cavités naturelles :

- d'une manière générale, les chauves-souris s'abritent de la pluie. Les arbres peuvent constituer des gîtes de mise-bas, de transit, de reproduction ou d'hibernation ;
- l'exploration des cavités est délicate : avec un détecteur ou par examen visuel de toutes les cavités après avoir repéré les arbres intéressants (à pied, par photo aérienne ou sur une base de données) ;

- en automne, les chauves-souris sont en reproduction. Ces gîtes sont souvent négligés lors des prospection estivales ;
  - les gîtes de mise-bas concentrent les plus grands effectifs ;
  - l'écoute au détecteur n'est pas approprié en hiver car les chauves-souris ne sont pas actives ;
  - voici le type de cavité à explorer (probabilité augmente si proche d'un habitat favorable) : \*les creux de décomposition (chênes, hêtres, châtaigniers); \*les crevasses, replis et roulures, l'écorce arrachée, le lierre, les cassures ; \*les nichoirs pour oiseaux ou chauves-souris.
- ✓ prospection au détecteur dans ce secteur : c'est la méthode classique de recensement des chauves-souris. Les chiroptérologues pourront déterminer les espèces et leur activité (chasse, cour, déplacement...).
- la meilleure période pour cette étude est juin-juillet-août (mise-bas) sinon en avril-mai et septembre (transit et accouplement) ;
  - pour les arbres, il faudra un détecteur à expansion de temps + un système de déclenchement à distance + un système d'enregistrement ;
  - l'activité des chauves-souris présente deux pics dans la nuit : au crépuscule et avant l'aube. Mais si l'on désire des informations sur l'activité en accouplement, il faudra rester toute la nuit.

Cette activité pourra servir à déterminer des couloirs de vol et de franchissage sur le tracé ainsi que l'utilisation de l'habitat environnant.

- ✓ capture et radiotracking (espèces remarquables) :

Il est rappelé qu'il faut une autorisation spéciale pour manipuler les chauves-souris.

Il faudra poser des filets le long de la route aux endroits de passage (détecteur), il sera alors déterminé les espèces précises.

Le Harp-trap peut être utilisé que dans les corridors fermés (ponts, tunnels de végétation).

Le **radiotracking** : méthode à utiliser avec modération, il est traumatisant pour les chauves-souris, surtout pour les petites espèces. Souvent pas nécessaire, il ne doit être utilisée que si le détecteur n'est pas possible.

## Impacts

/

## Mesures

### Phase de travaux :

- Basées sur l'existant

Il faut au maximum protéger les structures et les paysages déjà existants. Vérifier que les mesures soient suffisantes.

–protection des gîtes et des endroits favorables :

- ✓ sans doute la meilleure mesure : modifier le tracé de la route pour éviter ou s'éloigner du gîte touché (priorité aux espèces sensibles ou aux grandes colonies) ;
- ✓ restreindre l'éclairage dans les terrains de chasse et près des gîtes.

–aménagement d'un passage sur la route de vol : deux solutions présentées :

- ✓ passer au-dessus de la route (pont vert-piéton + plantations associées : vieux arbres et prairie) ;
- ✓ passer au-dessous avec un tunnel (Ø 1,5 m - 4 m, idéal 3 m) si possible conduisant de l'eau + haies.

*Attention : la lumière de la route (voiture et pont) ne doit pas être visible par les chauves-souris.*

- **Modification de l'existant**

- dévier le vol des chauves-souris :

- ✓ adaptation de passerelles agricoles : végétation + gîtes ;
- ✓ rajouter des linéaires lors de la destruction de celles-ci (compensation) : haies avec des espèces locales, voire des murs ou des allées d'arbres ;
- ✓ pour les guider vers un passage préférentiel, l'idéal est la double haie (avec une bâche en plastique entre les deux, posée au sol et recouverte de graviers pour éviter la repousse) ;
- ✓ utiliser la lumière comme barrière : des petites bornes lumineuses à 10 m d'intervalles (attention à la végétation qui cache) + un passage alternatif un peu plus loin ;
- ✓ plantation de végétation haute pour favoriser le passage en hauteur : chemin bordé d'arbres croisant la route et bouché de chaque côté par un écran végétal (4-5 m) pour faire un tremplin. Si la route est à 2x2 voies, mettre un grand arbre au milieu du terre-plein pour allonger le tremplin. L'éclairage devra se faire vers le bas, vers la route.

- achat, gestion de parcelles proches :

- ✓ les parcelles devront comporter des essences et des espèces végétales locales ;
- ✓ les lacs et les mares devront être entourés de végétation pour accroître leur bénéfice auprès des chauves-souris.

- utiliser des gîtes de substitution :

*Attention : la destruction d'un gîte nécessite une dérogation officielle.*

- ✓ bâtiments type " bat houses " - Ne conviennent pas aux Rhinolophes ;
- ✓ installation de nichoirs (à court terme) selon un plan prévu dans le projet. Ils devront être situés dans des milieux de chasse favorable et à l'abri du vent. 3 nichoirs sur le tronc à 3-5m de haut, avec 3m au-dessus et en dessous sans branches. Ils devront être orientés N, SW, SE pour avoir une grande variabilité de T°. ils devront être régulièrement inspectés et nettoyés (si au bout de 2 ans il n'y a pas de chauves-souris, ils seront déplacés).

*Attention : l'inspection ne devra pas avoir lieu de mi-juin à mi-août (élevage des jeunes).*

## **Autres informations**

/

## **Intérêt du document**

C'est un document très technique et complet, exactement le type de document que l'on souhaiterait produire.

<b>Titre</b>	<b>Bats and Road Construction</b> <b>Brochure about bats and the ways in which practical measures can be taken to observe the legal duty of care for bats in planning, constructing, reconstructing and managing roads</b>	Fiche n° <b>46*</b>
<b>Auteur</b>	Limpens H.J.G.A., Tweesk P. et Veenbaas G.	
<b>Commanditaire</b>	Publié par Rijkswaterstaat, Dienst Weg- en Waterbouwkunde, Delft, the Netherlands and the Vereniging voor Zoogdierkunde en Zoogdierbescherming, Arnhem, the Netherlands	
<b>Type de document</b>	Livret technique	
<b>Date, nbre pages</b>	2005, 24 pages	

<b>Localisation étude</b>	Pays-Bas
<b>Espèces concernées</b>	Toutes les espèces

## Sujet – Objectif de l'étude

Ce guide a pour but de donner des préconisations nécessaires à la bonne prise en compte et à la protection des chauves-souris lors de la construction des routes. Les préconisations s'appliquent également aux chemins de fer et aux canaux et elles s'adressent aux gestionnaires, constructeurs de projet et ingénieurs de la route pour les aider dans les différentes étapes du projet.

## Généralités

- **Protection**

La **directive européenne " Habitats "** stipule qu'il ne faut **pas tuer, déranger** les chauves-souris ni **détruire leurs gîtes** ou trop **modifier leurs habitats**.

Bien qu'ayant une espérance de vie très longue (7-10 ans et maximum 30 ans env.), leur taux de reproduction est très faible : 1 petit par femelle et par an. De plus, seulement la moitié des femelles mettent bas chaque an et la moitié des jeunes ne survivent pas leur premier hiver.

Seuls mammifères capables d'un vol actif, leur demande énergétique est très élevée, c'est pourquoi elles ingèrent énormément d'insectes et hibernent pendant la mauvaise saison (pas d'insectes). Ce groupe est donc très **vulnérable mais également très utile**, car le seul aussi efficace et spécialisé dans la prédation d'insectes nocturnes. Les chauves-souris occupent une place unique, irremplaçable dans les écosystèmes.

- **Comportement**

En 2005, **31 espèces** ont été recensées en Europe. Elles occupent **diverses niches** écologiques que se soit en matière de gîte ou de terrain de chasse. Les **mesures** de conservation doivent donc **dépendre des espèces** présentes sur la zone d'étude et de leurs exigences écologiques propres.

Ces espèces **gîtent**, selon leurs préférences, dans les arbres (creux), les bâtiments ou les sites souterrains. Elles **chassent** dans des territoires donnés (forêts, milieux aquatiques, parcs et surtout en lisière). Les **routes de vol** pour passer de gîte à terrain de chasse ou entre les différents gîtes sont bien définies selon les **conditions** (vent, prédateurs, climat) et suivant des **repères** caractéristiques dans le **paysage**, surtout les éléments **linéaires et verticaux** (végétation haute) comme les allées, les routes et les canaux bordés d'arbres mais également les haies. Certaines espèces comme la Sérotine commune volent très haut en altitude (10 à 100m voire plus) et rejoignent leur terrain de chasse directement, sans suivre les linéaires.

**En hiver**, elles hibernent dans des lieux sombres, humides et souvent en sous-sol (quelques-unes hibernent dans les arbres ou sous les toits) et **en été**, les **femelles** forment des colonies de **mise-bas** dans les arbres ou sous les toits. Les **mâles** restent en petits groupes ou en **solitaires**. En **automne**, c'est la période du **rut**, les mâles, au comportement territorial, appellent les femelles et forment des **harems** pour s'accoupler.

**Quotidiennement** (ou presque), les chauves-souris partent chasser au **crépuscule** dans des territoires souvent assez éloignés et reviennent au gîte **à l'aube**, bien que certains individus (femelles allaitantes) ou espèces rentrent au gîte avant l'aube ou **font des pauses** pendant la nuit (gîtes secondaires).

## Méthodologie

Les inventaires à effectuer doivent être définis et faits par un spécialiste.

Les prospections au détecteur sont la méthode de référence, cependant, il existe d'autres techniques à combiner dont le choix dépendra de :

– l'information recherchée :

- terrains de chasse, utilisation de l'espace ;
- gîtes d'été / gîtes d'hiver ;
- arbres.

*(ex : détecteur = activité en chasse ou transit mais pas pour les gîtes d'hibernation)*

– La période et l'évitement du dérangement (*cf.* tableau 4 p.12 du document) :

Le nombre d'inventaires à combiner dépendra de :

- le type et la taille de l'intervention (lourde ?)
- la structure du paysage
- les espèces attendues (Bases de données + analyse utilisation potentielle du paysage)
- les habitats potentiellement utilisés (Bases de données + espèces attendues)
- les impacts possibles (Aménagement, espèces et habitats probablement utilisés)

Informations à rechercher :

- savoir si les éléments linéaires croisant la route sont les seuls passages ou s'il existe des passages alternatifs ;
- connaître les différences entre espèces pour le choix du passage.

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Détecteur et observation en vol				*	*	**	*	*	*			
Gîtes et essaims					*	*	*	*				
Territoires et gîtes de reproduction			*				*	*			*	
Capture au filet (terrain de chasse)				*	*	*	*	*				
Inspection des toits et des bâtiments				*	-	-	*					
Inspection des nichoirs oiseau, chauve-souris				*	-	-	*					
Inspection des sous-sols en hiver	*	*										*
Inspection des sous-sols en été				*	-	-	*	*				
Appareil photo / fibroscope dans les arbres	*	*			-	-						*
Filet en sortie de gîtes sous-terrains			*	*			*	*				
Radio tracking				*	*	*	*	*				
Rédaction ? (publicity ??)	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*

Traduction tableau 4 page 12 du document

Légende :

- Période la plus efficace
- Inventaire possible

- \* Inventaires aux alentours recommandés
- Pas de vérifications afin de minimiser le dérangement

## Impacts

- **Phase chantier**

- abattage des arbres et l'écroulement des bâtiments = destruction des gîtes (utilisés ou potentiels) voire la mort accidentelle des animaux ;
- le chantier empiète souvent sur une surface plus large que celle du tracé de la route : augmentation de l'effet barrière (ouverture = sensibilité aux prédateurs et augmentation du vent) ;
- travail de nuit : éclairage, odeurs, bruits et vibrations : effet barrière (les CS ne passent déjà plus avant même la mise en circulation). Certaines espèces chassent à l'ouïe (Oreillard) et écoutent leurs proies. Le bruit dérange considérablement ce mode de chasse.

- **Phase exploitation**

- diminution du territoire de chasse disponible (surface et/ou qualité) ;
- fragmentation des habitats ou mortalité par collision (interruption des routes de vol : lumière, trafic, bruit) ;

**Estimation d'un taux** : de 1% à 5% de la mortalité des chauves-souris seraient dues aux collisions.

Ce taux varierait en fonction de la vitesse et de la densité du trafic. Dans l'ordre d'impact décroissant :

trafic épars et rapide > trafic dense et rapide > trafic épars et lent > trafic dense et lent.

## Mesures

- **Phase chantier**

–routes de Vol :

- maintenir le plus possible les couloirs de végétation existants
- ne pas travailler de nuit durant la période allant de mi-avril à fin-juillet (période de mise-bas)
- ne pas éclairer les alentours mais juste la partie à éclairer (diminuer le risque de prédation)
- plantation de bosquets et d'alignements sur les côtés afin de couper le vent.

–gîtes :

- maintien des gîtes existants sur le tracé, présence d'un chiroptérologue pendant l'abattage des arbres et la destruction du bâti pour pouvoir prendre des mesures d'urgences (déplacement de colonies)
- abattage des arbres en dehors des périodes d'hibernation, de mise-bas et de reproduction
- attention au dérangement des gîtes proches, éviter le travail de nuit, ne pas faire de zone de stockage, de travail ou une route provisoire près du gîte ou alors prévoir un écran anti-bruit et anti-lumière provisoire.

- **Phase exploitation**

–routes de vol :

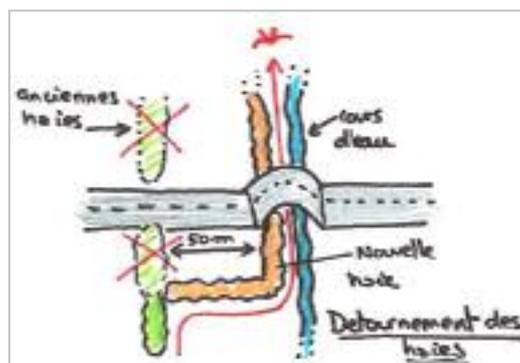
Il est très important de toujours maintenir une connexion entre le passage et le paysage environnant (haies, allées d'arbres).

- éclairage :
  - ✓ les lampadaires devront être disposés de façon à n'éclairer que la route et non les environs (éviter les lumières vaporeuses). La végétation bordant la route peut faire écran à cette lumière. Si l'éclairage est absolument nécessaire, ne pas éclairer vers le haut ou vers la végétation (attirent les insectes). L'endroit de passage et la hauteur de vol des chauves-souris ne doivent pas être éclairés ;
  - ✓ si l'on prévoit un passage souterrain, ne pas l'éclairer et bien l'abriter du vent (même les espèces qui chassent sous les lampadaires préfèrent un passage sombre) ;

- ✓ on ne doit pas éclairer ou prévoir de cacher la lumière (voitures, lampes) pour : un passage à faune en hauteur, sous un pont, sur les bords des canaux et cours d'eau (ou alors trouver un éclairage bas et pas diffus).

- guides paysagers :

Si les haies déjà présentes croisent la route, on peut en arracher une partie pour détourner le linéaire vers un passage aménagé proche (pont, passerelle, tunnel...) : 50m max. Il est toujours préférable de conserver les haies existantes. L'ancienne haie devra être détruite seulement la dernière saison avant le début des travaux (ne pas couper les routes de vol).



Attention, certaines espèces ne changent pas pour autant d'habitudes (Rhinolophes, Natterer, Bechstein, Oreillard, Moustaches, Brandt, Daubenton et Murin des Marais.)

- passages aménagés :

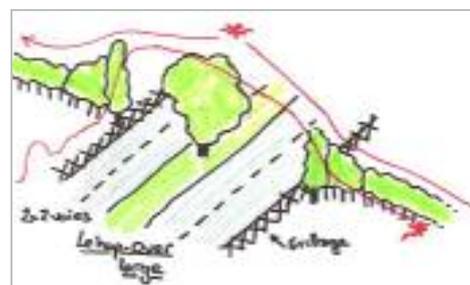
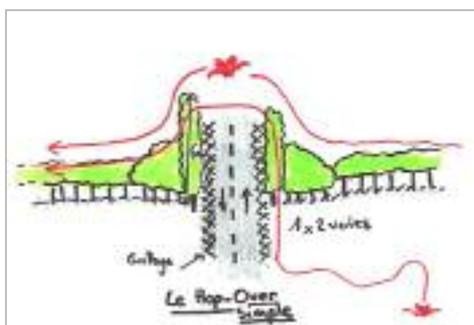
	Espèces	Passer dessus				Passer dessous (hauteur x largeur)							Commentaires		
		Très au-dessus	Au hauteur de canopée	Au-dessus de la végétation	Végétation + mur	Au dessus ou le long d'un viaduc	Buses (1 x 2 m)	Pont (eau) (h ≤ 1m)	Tunnel (4 x 4m)	Pont (eau) (h ≥ 2m)	Tunnels (6 x 6m)	Sous un viaduc (h > 6m)		Pont (eau) (h > 6m)	
A	Petit Rhinolophe				•	•	•	•	•	•	•	•	•	Petites à grandes espèces qui chassent près de la végétation et des structures linéaires. La route de vol est facilitée par la végétation	
	Murin à oreilles échancrées				•	•		•	•	•	•	•	•		
	Murin de Natterer				•	•	•	•	•	•	•	•	•		
	Murin de Bechstein				•	•		•	•	•	•	•	•		
	Oreillard roux				•	•		•	•	•	•	•	•		Grande espèce qui chasse près de la végétation, qui suit les structures, mais traverse également les milieux ouverts
	Oreillard gris				•	•		•	•	•	•	•	•		
	Grand Rhinolophe				•	•			•	•	•	•	•		
	Grand Murin			•	•	•			•	•	•	•	•		
B	Murin à moustaches			•	•	•			•	•	•	•	•	Petites à grandes espèces qui chassent le long des bordures et qui suivent les structures	
	Murin de Brandt			•	•	•			•	•	•	•	•		
	Barbastelle			•	•	•			•	•	•	•	•		
	Murin de Daubenton			•	•		•	•	•	•	•	•	•	Petites à grandes espèces qui chassent au-dessus de l'eau et qui suivent les structures.	
	Murin des marais			•	•		•	•	•	•	•	•	•		
	Pipistrelle pygmée		•	•	•	•			•	•	•	•	•	Petites à grandes espèces qui chassent le	
	Pipistrelle commune		•	•	•	•			•	•	•	•	•		

	Pipistrelle de Nathusius	• • • • •	• • • • •									long des structures entourées de milieux semi-ouverts. Suivent les structures.
C	Sérotine de Nilsson	• • • • •										Petites à grandes espèces qui chassent dans les milieux semi-ouverts à ouverts et qui suivent parfois les structures.
	Sérotine bicolore	• • • • •										
	Sérotine commune	• • • • •										
	Noctule commune	• • • • •										

- passer dessus :
- ✓ Le hop-over (tremplin vert) :

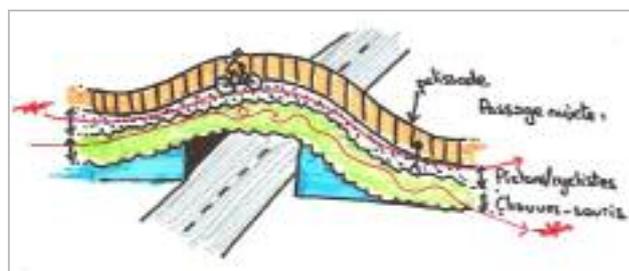
Dans le prolongement d'une haie transversale (si possible déjà existante), mettre des grands arbres ou un grillage (6 m) et une végétation inférieure dense pour inciter l'animal à prendre de la hauteur. Attention à procéder à un élagage très restreint. Pour les routes plus larges (2x2 voies), planter un grand arbre au centre du terre-plein pour prolonger l'effet tremplin (attention au choix de l'essence !).

Pour éviter le passage sur le côté mettre un grillage le long de la route (cf. schéma).

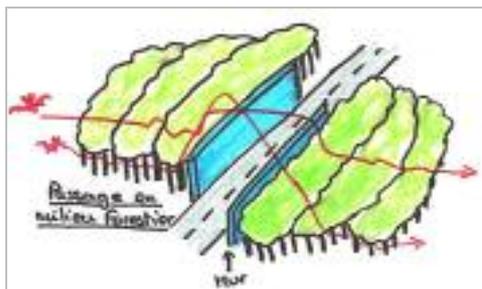


- ✓ Lorsque le tracé passe sous une petite route : passerelle :

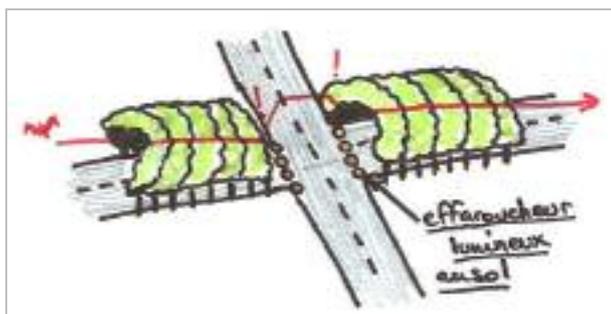
Ils peuvent être conçus plus larges que nécessaire pour le trafic afin d'y implanter, sur un côté et tout du long, une haie de buissons. Une barrière en bois ou anti-vent peut être suffisante pour certaines espèces (Pipistrelle et Sérotine communes). Hauteur minimale : 1,5 m. La passerelle ne doit pas être éclairée (cf. schéma).



- ✓ Quand le tracé passe dans une forêt : après repérage d'un passage préférentiel, mettre un mur le long de la route (cf. schéma).



- ✓ Croisement avec une route bordée d'arbres denses (tunnel vert) : disposer un éclairage au sol au niveau du croisement (cf. schéma).



*Ce système ne fonctionnerait que pour les petites espèces.*

- passer dessous :

La meilleure solution est d'utiliser les ponts et les passerelles sur des structures déjà existantes (cours d'eau, petite route bordée d'arbres, passages piétons et cyclistes...).

- ✓ ponts (cours d'eau) :

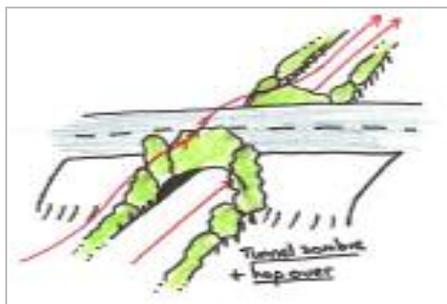
Les cours d'eau étant des routes de vol naturelles des chauves-souris et de chasse s'il y a une ripisylve pour certaines espèces (Natterer, Daubenton, Murin des marais...). Ces espèces peuvent passer dans des passages étroits (2m de large x 1m de haut) mais de petites dimensions poussent les chauves-souris à passer par-dessus, lorsqu'elles sont nombreuses. Pour la plupart des espèces, un passage de 4m x 4m est parfait. Pour les espèces ayant un vol plus haut (Sérotines) un passage de 6 – 7m est préférable.

Un seul adage : plus le passage est grand, mieux c'est. Si l'agrandissement en hauteur n'est pas possible, on devra augmenter la largeur et vice-versa.

Le dessous du pont devra être entretenu pour ne pas qu'il se referme (embâcles, végétation)

Pour les étendues d'eau larges situées sous un fort trafic ou avec peu de végétation, le pont devra être équipé d'un écran en bois ou en végétation pour éviter le passage en hauteur.

Si le cours d'eau a une forte ripisylve, il faudra planter de grands arbres ou du grillage, créer des tremplins verts pour que les animaux qui choisiront de passer dessus, passent bien en hauteur (cf. schéma)



- ✓ tunnels spécifiques à la faune :

La végétation doit former comme un entonnoir sur le bord et le haut de l'entrée du tunnel (cf schéma). Il sera repris les mêmes dimensions que pour les ponts.

- **Mesures compensatoires (gîtes)**

Les facteurs déterminant le choix ou le refus d'un gîte ne sont pas connus précisément chez les chauves-souris. C'est pour cette raison que remplacer un gîte détruit par d'autres, artificiels est très délicat et **ne doit être utilisés qu'en prévention et non en compensation**.

Cependant, on peut tout de même préconiser :

Pour les arbres :

- créer des cavités dans les arbres à côté du gîte perdu ;
- utiliser des " nichoirs " pour le temps de la construction d'un gîte de substitution (en dur) ;
- déplacer des arbres utilisés pour l'hibernation ou la mise-bas.

Pour les bâtiments et les ponts :

- laisser des espaces entre le pont et ses piliers de soutènement ;
- l'utilisation de joints expansifs ;
- créer des creux exprès sous les ponts.

- **Mesures de rattrapage**

- augmentation du trafic d'une route existante (élargissement) : employer les mêmes mesures que pour une création de route ;
- évaluation de l'impact (mortalité) d'une route existante et réduction (cf. mesures) ;
- s'il y a présence d'une végétation haute sur le côté de la route, il faut connaître la présence des chauves-souris et la façon dont elles utilisent les éléments du paysage environnant ;
- il devra être prévu que les gîtes et les routes de vol continuent d'exister. Si la destruction d'une route de vol est inévitable, on doit trouver une alternative pour les chauves-souris (passage dessus – dessous , déviation du vol jusqu'un pont (cf. mesures).

## Autres informations

/

## Intérêt du document

Document de référence sur le sujet. De nombreuses informations.

## Résumé :

Phases du projet	Source de l'information/donnée	Validité des données
<b>1. Zone de prospection, variantes de tracés, choix des variantes</b>		
Quelles espèces sont présentes ? Que doit-on prendre en compte ?	Atlas, Bases de données, grille large, ONG, Groupes chiroptères	Existe t'il des données ? Quelle surface couvre les données ? Est-elle couverte complètement ? Mise à jour ? L'échelle est-elle assez précise ? Le contenu est-il assez détaillé (information sur l'utilisation du paysage) ?
	Si Données insuffisantes : - Expertise	Coûts financiers et de temps.
Quel est le statut légal (national ou international) ?	cf. littérature	
<b>2. Étude d'impact / Analyse des conflits potentiels</b>		
Quels sont les effets sur les espèces ? Quels sont les effets sur les fonctions du paysage ? Que doit-on prendre en compte ?	Bases de données, grille plus fine	Existe t'il des données à cette échelle ? Couverture et complétude à cette échelle ? Mise à jour ? Le contenu est-il assez détaillé ?
Connaissances régionales ? Connaissances Nationales ? Connaissances internationales ?	Bases de données, grille plus fine Bases de données, grille large Littérature	Existe t'il des données à cette échelle ? Couverture et complétude à cette échelle ? Mise à jour ? Le contenu est-il assez détaillé ?
	Selon l'interprétation de l'expert :	Coûts financiers et de temps.
	Si Données insuffisantes -Inventaire supplémentaire -Expertise possible	L'inventaire dépend des saisons Souvent un cycle annuel est nécessaire Coûts financiers et de temps.
<b>3. Phase d'esquisse du tracé, choix de la variante préférée</b>		
	Bases de données, grille plus fine	Existe t'il des données à cette échelle ? Couverture et complétude à cette échelle ? Mise à jour ? Le contenu est-il assez détaillé ?
	+ inventaire spécifique	L'inventaire dépend des saisons Souvent un cycle annuel est nécessaire Coûts financiers et de temps
<b>4. Prospections / tests en nature pour plus de détails sur la zone (Directive Habitat)</b>		
Quelles espèces sont présentes ? Quelles fonctions paysagères sont présentes ? Que doit-on prendre en compte ?	Bases de données, grille plus fine	Existe t'il des données à cette échelle ? Couverture et complétude à cette échelle ? Mise à jour ? Le contenu est-il assez détaillé ?
	Si Données insuffisantes -Inventaire supplémentaire	L'inventaire dépend des saisons Souvent un cycle annuel est nécessaire Coûts plus élevés.
<b>5. Phase de conception de la route, décision, reconstruction sans étude d'impact, plan du paysage, plan de la construction, plan de maintenance.</b>		
Quelle est l'utilisation concrète du paysage ? Où sont les gîtes, les aires de chasse et les routes de vol ? Où sont les zones de connexion ? Comment les fonctions sont-elles influencées ?	Inventaire spécifique	L'inventaire dépend des saisons Souvent un cycle annuel est nécessaire Coûts financiers et de temps
Que pouvons-nous et qu'allons nous faire pour éviter les impacts, pour les réduire ou les compenser ?	Atelier de travail avec des experts, des architectes paysagers et décideurs de la nature des compensations.	Coûts financiers et de temps

Traduction du tableau 3 page 10 du document

Tableau résumant les préférences en matière d'utilisation de l'habitat des espèces européennes :

Sensibilité à la lumière (en chasse et en déplacement), le type de gîte en hibernation et en été (arbres, bâtiments et sous-terrains), domaine vital (rayon autour de la colonie), route de vol (en milieu ouvert ou suivant les linéaires), habitat de chasse (parcs, zones humides, forêts).

Légende : C = Commune ; RC = Relativement Commune ; R = Rare ; ER = Extrêmement Rare

Espèces	Statut	Lumière (chasse)	Lum. (vol)	Gîtes d'été		Gîtes d'hibernation		Domaine vital	Routes de vol	Habitats de chasse
Greater horseshoe bat	R							1-15 km ***		
Lesser horseshoe bat	R							1-10 km **		
Whiskered bat	RC							1-10 km **		
Brandt's bat	RC							1-10 km **		
Daubenton's bat	C							1-20 km ****		
Pond bat	R							1-30 km *****		
Capaccini's bat	ER							1-30 km *****		
Nettler's bat	RC							1-10 km **		
Bechstein's bat	R							0-5 km *		
Geoffroy's bat	R							1-10 km **		
Greater mouse-eared bat	R							1-30 km *****		
Common pipistrelle	C							1-15 km ***		
Soprano pipistrelle	C							1-10 km **		
Nethusia's bat	RC							1-20 km ****		
Kuhl's bat	RC							1-20 km ***		
Noctule	RC							1-40 km *****		
Leisler's bat	RC							1-30 km *****		
Serotine	C							1-20 km ***		
Northern bat	C							1-20 km ****		
Pard-coloured bat	R							1-30 km *****		
Brown long-eared bat	RC							0-5 km *		
Grey long-eared bat	R							0-5 km *		
Barbastelle	R							1-30 km *****		
Schreiber's bat	R							1-30 km *****		

<b>Titre</b>	<b>Review of work carried out on the trunk road network in Wales for bats</b>	<b>Fiche n° 47</b>
<b>Auteur</b>	<b>Bickmore C. et Wyatt L.</b>	
<b>Commanditaire</b>	<b>London, Catherine Bickmore associates, environmental consultancy</b>	
<b>Type de document</b>	<b>Étude Bibliographique</b>	
<b>Date, nbre pages</b>	<b>2003, 65 pages</b>	

<b>Localisation étude</b>	<b>Pays de Galles</b>
<b>Espèces concernées</b>	<b>toutes</b>

## Sujet – Objectif de l'étude

Ce Rapport rassemble les connaissances en matière d'interaction entre chauves-souris et infrastructures routières dans le pays de Galles sur 2 ans. Il présente également les mesures développées dans ce pays et les leçons retirées. Des perspectives de recherche sont également amenées.

Il se base sur la littérature scientifique existante, sur des entretiens avec des spécialistes et des rapports d'études pour des aménagements sur diverses routes galloises.

## Généralités

Rappel des statuts de protection : la directive européenne " habitats, faune flore ", Conventions de Bonn et de Bern.

Rappel de la biologie des espèces : gîtes (bâtiments, arbres, ponts, grottes, mines et caves) selon la période (hibernation, élevage, reproduction, repos et de chasse).

Comportement : utilisation des éléments linéaires du paysage (rangées d'arbres, cours d'eau et canaux, bord de route inclus). La distance entre le gîte et le terrain de chasse varie en fonction de : l'espèce, la qualité de l'habitat et la disponibilité en proies, la localisation des gîtes.

## Méthodologie

Le choix des méthodes devra être fait en fonction des conditions locales et des contraintes de temps, de sécurité et de santé. Ces contraintes devront être clairement expliquées.

- **Au bureau**

–étude en bureau, récupération de données existantes sur :

- ✓ localisation des gîtes connus ;
- ✓ typologie des habitats contenus dans la zone d'étude ;
- ✓ les photos aériennes sont utiles pour déterminer les couloirs potentiels, les corridors et la structure générale du paysage.

*Attention : l'absence de donnée ne veut pas dire absence de chauves-souris et les données devront être interprétées avec prudence (différence de prospection, d'outil, sous-estimation d'un type de gîte...).*

–étude des habitats :

Etudes transversales pour identifier les habitats favorables (donc potentiellement utilisés) et leurs relations avec les gîtes.

Enquêtes auprès des propriétaires fonciers sur le tracé pour savoir s'ils ont vu des sites utilisés/potentiels.

Les résultats devront être présentés sur SIG, en vue aérienne, exposant : Les endroits où la végétation surplombe la route et les passages déjà sécurisés des chauves-souris, Les milieux ouverts, les structures traversant la route (canaux, cours d'eau).

Devront également être présentées des pistes pour préparer les études de terrain qui vont suivre.

- **Sur le terrain**

- identification des gîtes :

Cette étape est très importante et doit être menée avec prudence.

De jour : suivant l'importance de l'aménagement, il sera prospecté les zones à proximité immédiate du tracé ou bien à plusieurs kilomètres, suivant la structure du paysage.

Les périodes de prospection devront être choisies pour être le plus exhaustif possible.

Sites à prospecter : arbres avec des creux dans les branches et le tronc, les branches fendues, les espaces dans les écorces et derrière le lierre ; les grottes et les mines ; les bâtiments avec des fissures favorables, les combles sous les toits et les points d'accès ; les ponts ; les murs et les murets en pierre. Il faudra également vérifier les données existantes sur les gîtes répertoriés.

Les bâtiments prospectés seront ceux qui se trouvent dans les 50 m autour du tracé qui risquent d'être perturbés ou détruits par l'aménagement et les autres en dehors des 50 m qui sont considérés comme potentiellement importants pour les chauves-souris. Ces distances pourront changer selon les espèces et l'importance des colonies présentes.

- comptages en sortie de gîte :

Après avoir identifié les lieux de sortie des chauves-souris sur les bâtiments, deux spécialistes min. compteront à vue (à l'aide d'un détecteur et d'un compteur à main) les chauves-souris. Les détecteurs devront être réglés afin de bien couvrir l'ensemble des espèces.

- étude des ponts :

Les spécialistes devront être munis de lampes puissantes pour ne pas rater des individus. Ils peuvent néanmoins être contrôlés grâce au fibroscope. 3 périodes d'inventaires : 1) fin avril – début août ; 2) début août – fin Septembre ; 3) fin Septembre – mi-novembre

**Attention** : Les ponts sont occupés de manière erratique par les chauves-souris, il faudra donc vérifier avant travaux l'absence de chauves-souris.

Si l'on veut faire sortir les chauves-souris, on peut utiliser des " chaussettes " placés sur la fissure : la chauves-souris pourra sortir mais ne pourra plus rentrer. Il existe également une méthode impliquant une mousse expansive mais on devra veiller à ce que la bête ne reste pas coincée dedans (P Smith pers. Comm.).

- étude de l'activité des chauves-souris :

Ces études permettent d'identifier et cartographier les lieux-clés utilisés par les chauves-souris, notamment les routes de vol et les lieux à risque (collision...)

- **Le détecteur**

L'écoute au détecteur peut se faire le long de transects prédéterminés (à pied ou en voiture) pendant une période de 2-3 heures après le coucher du soleil ou sur des points d'écoute. Les transects peuvent être faits le long de la route, sur les endroits potentiellement dangereux ou dans les environs afin d'inclure une analyse des habitats adjacents. Les transects en voitures peuvent couvrir de longues distances mais risquent de rater certaines espèces.

Les points d'écoute peuvent être programmés s'il n'est pas possible de faire des transects (contraintes topographiques, sécurité routière...).

Le détecteur permet de reconnaître l'espèce et l'activité de l'individu (chasse, reproduction, déplacement...).

L'utilisation de plusieurs sortes de détecteurs, réglés à plusieurs fréquences et certains reliés à des enregistreurs permet d'avoir un inventaire très précis.

Il peut également être utilisé un système d'enregistrement automatique du détecteur pour être analysés plus tard (logiciel BatSound). Ce système peut être placé à des endroits de passage potentiels (canaux, ponts, bâtiments par ex) pour confirmer l'importance du passage mais il ne sera pas possible de procéder à un comptage de cette manière et devra être complémentaire des inventaires classiques, à pied.

- **Le radiotracking**

Cet outil peut fournir des informations très précises sur les déplacements de certains individus de la colonie (points de passage sur le tracé) et peut également servir à trouver de nouveaux gîtes.

Cependant il existe de nombreux inconvénients : traumatisant pour les individus, lourd au niveau humain (toute la nuit) surtout dans des paysages accidentés et avec des espèces qui voyagent loin (déplacements en voiture), imprécision quant à l'utilisation de l'habitat (surtout dans des paysages complexes), faible représentativité du comportement de la colonie et perte fréquente du signal.

Les données recueillies devront être représentées sous la forme de :

- tableaux (ex : conditions de la station, météo...);
- plans et photos aériennes (routes de vols de chaque espèce, domaine vital de la colonie-PCM (Polygone Convexe Minimal), gîtes : bâtiments et arbres marqués);
- étude statistique pour connaître le degré de significativité des données.

## Impacts

- **Destruction accidentelle de gîtes**

(Arbres, bâtiments, ponts, murets en pierre sèche...).

Les ponts peuvent être rénovés (colmatage des fissures) ou détruits. Les murets peuvent subir des réalignements (destruction et reconstruction).

- **Mortalité due à la route**

Perte d'individus d'une population par collision, surtout les juvéniles si la route est proche d'un gîte de mise-bas.

Cette mortalité est difficile à quantifier et certainement grandement sous-estimée (petits cadavres difficiles à trouver, catapultés, déplacé du point d'impact et charognage). Les espèces apparemment les plus touchées seraient des espèces au vol bas (Rhinolophes, Naterrer, Daubenton...) et anthropophiles (serotines, Pipistrelles) dans les portions éclairées de la route et dues aux camions (nocturnes, taille et vitesse). Lemaire et Arthur 99 : 15% mortalité = collision.

Les Rhinolophes volent plus bas en milieu ouvert qu'en présence d'arbres ou de haies. Ce qui les place à une hauteur dangereuse lors du franchissement d'une route. De plus, ils profiteraient d'une trouée dans un alignement d'arbres sur le

côté de la route pour traverser. Lorsque la route coupe une haie, les Rhinolophes passeraient en plongeant à pic et en rase motte sur la route.

La végétation en bord de route attire les chauves-souris pour chasser et les exposerait au risque de collision, augmenté par les turbulences d'air créées par les véhicules (se font happer).

L'augmentation de température créée par la couleur de la route aurait pour effet de faire diminuer la hauteur de vol des chauves-souris et d'attirer les insectes, et indirectement les chauves-souris.

- **Séparation des différents habitats**

Incapacité à atteindre les gîtes ou les aires de chasse entraînant une réduction du succès reproducteur et de chasse (baisse de la nourriture disponible et déclin de la population) = Coupure physique.

La surface minimale à prendre en compte est variable selon les auteurs : de 2 km de rayon (Schofield, 2003) à 2,5 km de rayon autour du gîte (Bontadina et al, 2002). Ces chiffres ont été établis pour garantir à toutes les espèces une ressource alimentaire suffisante pour les jeunes et leurs mères (proximité d'un gîte de mise-bas). De plus, plus la colonie comporte d'individus, plus le rayon à surveiller devra être grand.

Des spécificités ont été décrites pour les Rhinolophes : 3 – 4 km. Ils ont besoin d'un réseau d'habitat complexe et diversifié avec de nombreux linéaires (feuillus). Ils utiliseraient des postes d'observation, perchés dans les arbres pour chasser à l'affût. Ces perchoirs sont souvent abattus lors de la construction des routes.

- **Coupure du réseau hydrographique local**

Perte des habitats de chasse en zone humide.

- **Pollution par ruissellement**

Baisse de la disponibilité en proies dans les zones de chasse humides.

- **Éclairage de la route (ou du chantier)**

Modification du comportement de chasse, dépendant de l'espèce et du type d'éclairage. Effets positifs et négatifs. L'éclairage peut également avoir un effet indirect : l'abandon d'un gîte proche de la zone éclairée ou modification du comportement de chasse (départ en soirée plus tardif).

Le nombre de chauves-souris contactées est moindre en bordure de route non-éclairée ou éclairée avec des lampes à sodium (1/km) que sur des routes éclairées avec des lampes à Mercure (2-5/km). Les espèces les plus contactées sont les Pipistrelles et les Noctules communes.

Aux États-Unis, un phénomène de changement physiologique a été observé sur les mâles d'une espèce locale. La lumière modifierait la photopériode et donc le cycle de reproduction et de stockage des graisses.

- **Dérangement pendant le chantier**

Les chauves-souris, effarouchées par les travaux de nuit (lumière, bruit), sortent plus tard et ne visitent pas les zones de chantier.

- **Création d'habitats secondaires**

Effet positif : Augmentation de l'habitat disponible pour les chauves-souris (ex : création d'un bassin de décantation).

## Mesures

- **Chantier**

- éviter le travail de nuit ;

- placer des nichoirs 2 ans avant le début des travaux ;

- ils pourront attirer les chauves-souris hors des arbres à abattre, en prévention et en compensation de la perte d'éventuels gîtes arboricoles (cf. document d'Highway agency, 1999) ;

- protéger l'entrée des gîtes naturels du dérangement ;

- minimiser la perte de végétation : éviter d’abattre les haies et les arbres qui sont nécessaires aux routes de vol. Dans les élargissements nécessaires au chantier (manœuvres...), marquer les haies (drapeaux) et les arbres à conserver. Placer des filets en attendant la plantation et la pousse des haies ;
- suivi du chantier par un chiroptérologue pour vérifier qu’il n’y a pas d’erreur commise pour les chauves-souris.

• **Habitats de chasse**

En compensation de la perte des habitats de chasse, il est proposé d’acheter et de gérer des parcelles proches en faveur des chauves-souris (pâturages, forêts, zones humides et plan d’eau).

L’achat et la gestion devront être planifiés avant le début des travaux. La surface à acheter peut se calculer (Ransome, 1996) selon la surface perdue pour les chauves-souris. La nouvelle parcelle devra être connectée (linéaires) aux gîtes ou aux anciens terrains de chasse, afin d’être retrouvée par les chauves-souris.

Les essences des arbres et des buissons à planter seront choisies afin d’augmenter la disponibilité en proies pour les chauves-souris (mellifères, fruitiers...) et de les abriter du vent. Plus de détails sont donnés dans la publication de Ransome (1996).

Attention : si il est choisi de mettre du bétail, prévoir la protection des jeunes arbres nouvellement plantés.

• **Gîtes artificiels**

Ils doivent être installés dans des endroits tranquilles et en relation avec les structures du paysages afin d’être accessibles. Ils ne doivent surtout pas mettre les CS en danger (obligation de traverser une route...), doivent être choisis en fonction des espèces présentes et des conditions à créer (gîtes d’hibernation, de reproduction...).

Par exemple, les petits Rhinolophes ont besoin d’un espace d’au moins 200 m<sup>3</sup> (déplier les ailes et voler) et d’une hauteur de 2 m (obtenir un étagement des températures), de préférence sous les toits (reproduction).

- ponts : la création de gîtes sous les ponts peut être considérée comme une mesure compensatoire de la perte de gîtes potentiels ;

Si l’on veut prévoir des gîtes pour les chiroptères, il faudra créer des creux, dans la travée du pont, dont la largeur fait entre 13 mm et 70 mm (largeurs basses meilleures) et d’une profondeur d’au moins 100 mm. Le maintien de joints d’expansion ouverts et recouverts de pavés peut faire office de très bons gîtes (étude en arizona).

- murets de pierre : la construction de murets en pierre sèche peut également créer des gîtes pour les CS et donc constituer une mesure compensatoire de la perte de gîtes potentiels ;
- nichoirs : cette mesure ne doit pas être compensatoire de la perte d’un gîte mais seulement de gîtes potentiels (arbres abattus). Il existe une grande gamme de nichoirs. Un suivi et une surveillance (vandalisme, détérioration) doit être mis en place sur le long terme. Les nichoirs inoccupés plusieurs années consécutives doivent être repositionnés. Ils ne conviennent pas aux Rhinolophes.

11 espèces les utiliseraient et 6 s’y reproduiraient (Pipistrelles, Noctules commune et de Leisler, Natterer, Daubenton et Oreillard roux.).

• **Collisions**

Il existe des différences de choix de passage entre les espèces :

passer par-dessus ou par-dessous ?

Espèces	Tunnel	Passerelle
Pipistrelle commune ( <i>Pipistrellus pipistrellus</i> )	X	X
Noctule ( <i>Nyctalus noctula</i> )	X	X
Sérotine ( <i>Eptesicus serotinus</i> )	X	X
Murin de Daubenton ( <i>Myotis daubentonii</i> )	X	
Murin des marais ( <i>Myotis dasycneme</i> )	X	
Grand Murin ( <i>Myotis myotis</i> )	X	X
Murin de Natterer ( <i>Myotis nattereri</i> )	X	X
Murin de Brandt/Moustache ( <i>Myotis brandtii/mystacinus</i> )	X	X

Murin de Bechstein ( <i>Myotis bechsteini</i> )	X	
Murin à oreilles échancrées ( <i>Myotis emarginatus</i> )	X	
Minioptère de Schreiber ( <i>Miniopterus schreibersii</i> )	X	

(Bach et al, ?)

–barrières :

La mise en place de haies est envisageable, mais il ne faudra pas que les essences utilisées attirent les insectes. Les conifères par exemple, sont proposés pour cette utilisation (Ransome, 1996).

–tunnels :

Il peut être construits des passages à faune qui prennent en compte les chauves-souris, en même temps que les autres espèces (loutre, blaireaux...).

Etude allemande sur 12 tunnels et 5 ponts (Brinkmann et al, 2003) : **dimensions recommandées** :

- Rhinolophes : peu d'infos mais les Grands seraient capables d'utiliser de petits tunnels surtout avec un cours d'eau, les petits auraient besoin d'une végétation-guide.
- Daubentons : 1 à 1,5 m de haut x 1,5 à 2 m larg (canaux) / 4,5 m de haut x 4 à 6 m de larg (tunnels + végétation-guide)

- peuvent passer sur un pont vert si il est bien situé

- Murin de Brandt et à moustaches : 4,5 m de haut x 4 à 6 m de larg (le tunnel doit être le plus grand possible et la végétation guide indispensable)
- Natterer : -1,5 m de haut x 2 à 3 m de larg (de petits canaux sont acceptables)
  - 4,5m de haut x 4 à 6m de larg (la végétation guide indispensable)
- Barbastelle : 4,5 m de haut x 4 à 6 m de larg (la végétation guide indispensable)
- Bechstein : 4,5 m de haut x 4 à 6 m de larg (peut également utiliser des ponts verts)
- Pipistrelle, Noctule, Sérotine et Noctule de Leisler : 4,5 m de haut x 4 à 6 m de larg (préfèrent tout de même passer par dessus la route, mais quand même utilisé)

–passages supérieurs :

Ne pas éclairer le passage, utiliser des guides linéaires (grillages ou haies, doubles haies)

Le Hop-Over : Planter de la végétation haute (2m à 4-6m) pour encourager a passer par dessus. Si la route est large, planter un grand arbre au centre du terre-plein.

Pour la plupart des espèces, la mise en place d'une barrière de 2m de haut suffit à pousser la chauve-souris à passer en hauteur au dessus de la route ou à la suivre jusqu'à un passage plus sûr mais les Rhinolophes continuent de plonger à pic derrière la barrière (même avec un retour du grillage en haut et même en augmentant la hauteur jusqu'à 4 m).

–effaroucheurs lumineux :

Il a été mis en place au pays de Galles (A487) des bornes lumineuses de 1m de haut tous les 10m. les premières observations montrent que ces effaroucheurs lumineux sont un peu efficaces pour les Rhinolophes mais il reste beaucoup d'individus qui traversent la route, même éclairée. Les résultats de cet aménagement ne sont pas donnés dans le document (trop récents).

## Autres informations

### **Perspectives et recommandations**

- Suivi post-aménagement et entretien

Le suivi doit rendre compte du succès ou de l'échec de la mesure engagée et trouver des solutions si nécessaire. L'information doit être transmise afin d'améliorer la connaissance en matière de mesures pour les chauves-souris.

Les suivis prévus dans les études présentées dans le document étaient prévus pour 5 ans mais aucun n'a été respecté.

Les recommandations pour l'entretien sont très peu nombreuses dans la littérature mais la planification du suivi et de l'entretien devrait être fait sur 25 ans selon l'auteur. Les nichoirs doivent également être entretenus et surveillés sur le long terme.

- **Recommandations**
  - il est nécessaire d'intégrer rapidement la problématique " chiroptères " dans le développement des projets (inventaires et impacts) ;
  - considérer l'effet sur les chauves-souris à une échelle plus large que celle du seul tracé de la route ;
  - l'implication et la collaboration des architectes et des chiroptérologues ;
  - s'assurer que les données et les informations que l'on a sur les chauves-souris dans une zone sont bien à jour ;
  - l'adéquation entre les données recueillis par les inventaires et les mesures engagées (prise en compte de la problématique tôt dans l'étude d'impact, pour éviter les conflits d'intérêt) ;
  - le besoin d'un suivi à long terme ;
  - garantir que les changements de législation et des normes affectant les chauves-souris sont pris en compte dans le processus du projet ;
  - il faudra affiner le design des nichoirs pour les adapter aux Rhinolophes ;
  - il existe peu de connaissances quant à l'apprentissage des jeunes pour passer dessus ou dessous la route ;
  - le suivi des installations déjà en place pour les chauves-souris en Europe n'est pas assez renseigné. Il pourrait permettre une forte amélioration de nos connaissances en matière de mesures pour les chauves-souris.

## Intérêt du document

Rassemble les différentes études sur le sujet. Document peu clair mais exhaustif.

<b>Titre</b>	<b>Guidelines for the treatment of bats during the construction of national road schemes</b>	Fiche n° <b>48*</b>
<b>Auteur</b>	Keeley B.	
<b>Commanditaire</b>	NRA (National Road Authority)	
<b>Type de document</b>	Guide technique	
<b>Date, nbre pages</b>	2005, 13 pages	

<b>Localisation étude</b>	Irlande
<b>Espèces concernées</b>	toutes

## Sujet – Objectif de l'étude

Ce livret présente la conduite à tenir pendant l'étape du **chantier** pour minimiser les effets négatifs sur les chauves-souris.

L'intégration de la problématique " chauves-souris " lors du **développement des projets routiers** est présentée sur un livret complémentaire séparé (Best Practice Guidelines for the Conservation of Bats in the Planning of National Road Schemes, NRA, 2005.)

Il a été écrit pour la construction des routes mais quelques préconisations peuvent être appliquées pour les modifications des routes existantes et pour l'entretien des ponts.

## Généralités

Les conduites à tenir devront être clairement exposées avant le début des travaux.

Le maître d'œuvre devra être familier avec toutes les mesures pour les chauves-souris engagées dans le projet.

Toute l'équipe chargée des travaux doit être informée des habitats favorables et des gîtes susceptibles d'accueillir des chauves-souris.

## Méthodologie

/

## Impacts

Les impacts les plus importants sont la destruction des habitats et des gîtes pour faciliter les manœuvres et les travaux :

- **abattage des arbres :**

Les arbres, surtout matures, représentent une source de nourriture (terrain de chasse), une protection contre le vent (vol), et des gîtes potentiels. Leur destruction nuit à la qualité de l'habitat mais peut aussi blesser ou déranger, voire tuer les chauves-souris qui y gîtent. Les jeunes non-volants et les adultes en hibernation ne peuvent s'enfuir.

- **arrachage des haies :**

Les haies sont des guides pour les chauves-souris dans leurs déplacements. Elles permettent les connections entre les gîtes et les terrains de chasse. Elles sont également d'importants terrains de chasse.

- **démolition des bâtiments (et des ponts) :**

Les gîtes dans les bâtiments peuvent abriter de très grandes colonies (de l'ordre du millier), bien plus que les arbres. Ils sont souvent choisis pour la mise bas (toits) mais aussi pour l'hibernation (caves et combles du toit). Leur démolition peut détruire de nombreux individus si elle n'est pas faite correctement.

Les petits ponts en pierre ne sont souvent pas assez solides pour supporter le poids du trafic de la nouvelle route. Ils peuvent donc être démolis ou rénovés. Certaines espèces, comme le Murin de Daubenton, peuvent y gîter à l'année, sous l'arche du pont, dans les fissures. Le rejointage des fissures ou la destruction du pont peut entraîner une forte mortalité (surtout s'il y a des jeunes qui seront abandonnés).

- **le défrichage et les coupes rases :**

Certaines parcelles, en friches, peuvent être très riches en insectes et constituer donc d'importants terrains de chasse. Leur destruction peut nuire à la qualité de l'habitat des chauves-souris.

## Mesures

Les mesures devront le plus possible être mises en place avant les travaux de démolition et d'abattage des arbres.

- **Marquage des gîtes** (connus ET potentiels)

–affichettes :

Sur les arbres, les bâtiments et les ponts :

–dessin chauves-souris (bombe peinture rouge)

Repère visuel des gîtes.

- **Protection des gîtes** (connus ET potentiels)

**ATTENTION**

Ceci est un gîte à chauves-souris

Personne ne sera autorisé à le détruire sans que l'ordre de le faire n'ait été donné clairement.

Tout contrevenant sera sanctionné par la loi protégeant les chauves-souris.

Tous les gîtes marqués (connus et potentiels) doivent être vérifiés par un chiroptérologue juste avant leur destruction.

Toute procédure d'exclusion des CS devra faire l'objet de mesures compensatoires (gîte artificiel).

–arbres :

La période d'abattage **la moins impactante** est celle qui va de la **fin Août à la fin du mois de Novembre** (les chauves-souris pourront partir)

Dans les zones où la présence de chauves-souris est importante, il ne faudra pas abattre en juin, juillet et août (élevage des jeunes), ainsi qu'en hiver (hibernation).

Les arbres marqués devront être vérifiés (par un spécialiste) de jour (à vue et, pour les gîtes connus, si nécessaire au fibroscope) et toute la nuît (détecteur) afin de vérifier qu'elles n'y soient pas rentrées. Les nichoirs pour oiseaux et pour chauves-souris devront également être vérifiés.

Les mesures compensatoires devront prendre en compte la perte de ces gîtes (potentiels ou avérés).

- *Aspects techniques :*

On pourra aussi bien utiliser des tronçonneuses que des abatteuses mais il faudra suivre la méthode qui suit :

1. **Bousculer l'arbre 2-3 fois** avec 30 secondes d'intervalles (pour permettre le réveil et la sortie des chauves-souris).

2. **Couper à la base** et faire tomber l'arbre **doucement** (ne pas aider la chute en tractant : choc violent).
3. **Inspection du chiroptérologue** de l'arbre à terre avant débitage.

Pour les gîtes avérés, l'ébranchage et le débitage ne devront se faire que 24 à 48 h après la coupe.

▪ *Difficultés :*

- ✓ si les chauves-souris sont présentes : il faudra les faire sortir et vérifier qu'elles ne rentrent pas de nouveau. Le chiroptérologue devra poser des systèmes de valves à sens-unique (chaussettes) en grimpant à l'arbre (sécurité : palan/harnais ou élévateur + filet de sécurité) ;
- ✓ si on n'arrive pas à les faire sortir : il faudra couper l'arbre en procédant par tranches, du haut vers le bas ("démonter" l'arbre), la tranche contenant le gîte doit être entière d'où la nécessité de bien connaître le gîte. Dans les fissures doivent être placés des cales, afin d'éviter leur écrasement et leur fermeture ;
- ✓ abattage en dehors de la période recommandée : on doit procéder à la capture et au relâcher (chiroptérologue) une fois la procédure d'abattage terminée dans la zone. Les cas de mortalité et leurs circonstances devront être enregistrés et signalés (réseau naturaliste).

–bâtiments :

Les gîtes confirmés ne devront pas être démolis pendant la période d'élevage des jeunes (fin Mai – mi-Août) ou pendant la période d'hibernation (tout l'hiver) selon la période d'occupation du gîte.

Si, à la vérification d'un gîte connu, on trouve les chauves-souris, il faudra :

- relever le type de gîte et sa localisation ;
- vérifier au détecteur, qu'elles ne rentrent pas dans le bâtiment, la veille de la démolition.

Si la vérification montre qu'il n'y a plus de chauves-souris, la décision de démolition sera prise par le chiroptérologue

▪ *Aspects techniques :*

- ✓ Si on trouve un gîte pendant les travaux : un inventaire détaillé devra être mené et la démolition ne devra être effectuée qu'après avoir mis en place les mesures de compensation ;
- ✓ si les chauves-souris sont présentes pendant la démolition : les mesures de compensation devront suivre :
  - si elles sont **Accessibles** : le chiroptérologue pourra les attraper puis les relâcher après démolition;
  - si elles ne sont **Pas accessibles** : plusieurs méthodes complémentaires :
    - mise en place de valves à sens unique pendant 3-4 nuits et vérifier au détecteur la veille de la démolition,
    - déranger la colonie : bruit, vibrations, chaleur (avec modération, le chiroptérologue choisira les moyens),
    - s'il y a des signes évidents de leur présence, enlever prudemment la façade ou les tuiles. Enlever une première moitié du toit le 1<sup>er</sup> jour et la deuxième moitié 24 après (laisser le temps de partir),

–ponts :

Les ponts susceptibles d'accueillir des chauves-souris devront être inspectés au fibroscope et des lampes ainsi que nécessiter une nuit de détecteur avant les travaux.

Si la présence de chauves-souris est avérée, il faudra reculer la démolition une fois la procédure d'exclusion des CS faite par le chiroptérologue (valves à sens unique, "filets à fruits" ou "cones-traffic" ???)

- **Maintien des terrains de chasse et des axes de vol**

Si des parcelles forestières ou enrichées se sont avérées être des terrains de chasse importants à l'étude d'impact, il faudra au maximum les maintenir, surtout aux limites du chantier.

–arrachage des haies :

Le chiroptérologue devra vérifier régulièrement sur le chantier que les routes de vol ne sont pas abandonnées (analyse paysagère) et pour identifier ou confirmer les endroits où seront implantées les nouvelles haies.

Si une haie importante pour le transit est détruite, il peut être envisagé d'installer une barrière simulant celle-ci ou en attendant la pousse des nouvelles haies.

–lumière :

L'éclairage devra être minimal sur les axes de vol identifiés.

- **Suivi**

Après la construction, des contrôles réguliers, notamment au détecteur, devront être menés par un chiroptérologue pour vérifier l'efficacité des mesures mises en place.

Si les mesures prises nécessitent des corrections, elles devront être le plus possible effectuées.

Ce suivi devra être prévu sur au moins 2 ans.

## Autres informations

/

## Intérêt du document

Ce document renseigne une partie des projets autoroutiers assez peu traitée : la phase chantier. Il apporte de nombreuses informations techniques.

Titre	Nature conservation advice in relation to bats. Design manual for roads and bridges	Fiche n° <b>49*</b>
Auteur	Highway Agency	
Commanditaire		
Type de document	Guide technique	
Date, nbre pages	1999, 34 pages	

Localisation étude	Royaume-Uni
Espèces concernées	Toutes (14)

## Sujet – Objectif de l'étude

Ce document présente les préconisations en vigueur au Royaume-Uni pour la prise en compte des chauves-souris dans la gestion des routes et des ponts (phase étude projet, phase chantier, phase de suivi et d'entretien).

## Généralités

Tous les projets devront être étudiés au cas par cas afin d'appliquer les mesures appropriées.

Les chiroptérologues devront être consultés à différentes phases de l'aménagement.

Les chauves-souris ont connu une période de déclin les 50 dernières années dues au vandalisme, la destruction de leurs habitats de chasse et de leurs gîtes ainsi que l'utilisation des pesticides).

Les aménagements peuvent aggraver leur situation, parfois critique, quelle que soit l'ampleur des aménagements. Même une petite infrastructure, si elle est mal placée, peut détruire d'importantes colonies.

Il y a 14 espèces au Royaume-Uni (nous les avons aussi en France), en milieu urbain comme en milieu rural, dans les forêts comme dans les prairies et elles ont différentes préférences en matière de gîte :

Espèces	Bâtiments	Sites sous-terrains	Arbres	Nichoirs à chauve-souris
Grand Rhinolophe	X	X		
Petit Rhinolophe	X	X		
Murin à moustache/de Brandt	X	X	X	X
Murin de Natterer	X	X	X	X
Murin de Bechstein	Rare	X	X	X
Murin de Daubenton	X	X	X	X
Sérotine commune	X	X	Rare	Rare
Noctule commune	X		X	X
Noctule de Leisler	X		X	X
Pipistrelle commune/de Nathusius)	X	Rare	X	X
Barbastelle	X	X	X	X
Oreillard roux	X	X	X	X
Oreillard gris	X	X		

*Traduction du tableau page 5 du document*

## Méthodologie

Après le rappel du statut de protection des chauves-souris (directive habitat + loi UK), les auteurs rappellent qu'il est **absolument nécessaire d'avoir une autorisation officielle** pour capturer, manipuler, marquer les chauves-souris (émetteurs ou baguage) et pour toute intervention dans un gîte d'hibernation, occupé par des Rhinolophes ainsi que pour faire des photos (flash).

Aucune licence n'est nécessaire pour faire un inventaire au détecteur et examiner les gîtes potentiels (mais l'expérience d'un chiroptérologue, oui).

Les différentes méthodes d'inventaire devront être choisies en fonction des informations recherchées et des espèces présentes sur la zone.

De manière générale, le but est de déterminer la localisation des gîtes (mise bas et hibernation essentiellement) et les terrains de chasse dans les zones proches du tracé.

3 étapes principales :

### **1. Phase de bureau**

Récupération et compilation des données connues (gîte et terrains de chasse, linéaires) dans une zone tampon de 2km autour du centre du tracé. S'il y a des conditions exceptionnelles (grande colonie, sp. Annexe 2...) cette distance sera agrandie à 5km. Selon la richesse et la fraîcheur des bases données, prévoir des études de terrain dès cette étape.

### **2. Phase de terrain – potentialité**

Cette étape consiste à répertorier tous les gîtes potentiels et les habitats favorables potentiellement utilisés. S'il y en a des très favorables, approfondir l'étude. S'il un important laps de temps s'est écoulé entre l'étape 1 et l'étape 2, mettre à jour les données (en bureau ou sur le terrain).

La plupart de ces inventaires devront être effectués par des chiroptérologues confirmés et ayant les autorisations nécessaires. S'il existe des doutes quant à la fréquentation d'endroits inaccessibles, une soirée de détecteur sera à envisager.

#### **• Inventaires de jour**

–gîtes :

- bâtiments

A l'extérieur du bâtiment, la recherche d'indices peut suffire à localiser le point d'accès des animaux. Les volets seront vérifiés. A l'intérieur, les combles du toit, les toiles d'araignées (crottes) et les caves seront examinés. Dans les granges, seront inspectés les murs (pierre), les combles et la poutre faîtière.

- arbres

Se concentrer sur les arbres matures risquant d'être touchés par les travaux, en recherchant des entrées de gîtes potentiels aux jumelles. La meilleure période est en automne et en hiver (pas de feuilles aux arbres). En été, les colonies les plus bruyantes pourront être repérées à l'oreille. En sera déduit un potentiel d'occupation par les chauves-souris (en vue d'une mesure compensant la perte de ces gîtes).

- gîtes sous-terrains (hibernation)

Seront recherchés et investis les grottes, les mines, les caves, les anciennes chambres à glace et les tunnels. Des données sur l'emplacement de tels sites peuvent être récupérées auprès des groupes spéléologiques locaux, sur d'anciennes cartes ou tout simplement à pied.

- ponts

Inspections des fissures avec une lampe torche puissante, si nécessaire au fibroscope.

#### **• Inventaires de nuit**

–gîtes :

- Back Tracking

Le principe est de poster plusieurs observateurs sur une zone (zones les plus sensibles). Ces personnes vont noter, à chaque passage d'une chauve-souris (détecteur), le sens de son déplacement. Tous les sens de déplacement seront alors reportés sur une carte afin de retrouver le gîte selon l'heure de l'observation (au crépuscule : s'éloignent de leur gîte, à l'aube, s'y dirigent).

Cette méthode est très lourde humainement et au niveau du temps et ne peut être faite qu'en été.

### **3. Phase de terrain – confirmation**

*Si à cette étape, on voit qu'un gîte peut être touché, il faudra détailler les impacts sur les gîtes, les terrains de chasse et les routes de vol. Il faudra vérifier la présence des chauves-souris dans les gîtes et habitats potentiels.*

- **Inventaires de nuit**

–gîtes :

- comptages en sortie de gîte

Plusieurs utilisations : inspection d'endroits inaccessibles, confirmation d'un gîte (sp. présentes, utilisation...), comptages : si un peu de lumière, comptage à vue + détecteur, sinon juste au détecteur (nombre de passages).

La meilleure période est celle de la mise-bas, en été, juste avant la naissance des jeunes (pic d'activité et de population) en mi-juin pour les Vespertiliens et en fin juillet pour les Rhinolophes.

–habitats et routes de vol :

- mesure de l'activité

L'objectif est de vérifier l'utilisation d'un terrain de chasse, d'un linéaire ou d'une route de vol, prédéterminées à la phase de bureau (nombre de passages, espèces présentes selon l'habitat), à l'aide d'un détecteur à ultrasons.

Le principal inconvénient est la sous-représentation des espèces à faible sonar (Oreillards et Bechstein). Les périodes de beau temps et les deux premières heures après le coucher du soleil sont les moments qui présentent un pic d'activité.

L'inventaire sera fait le long de transects, à pied. Si le terrain est accidenté ou le lieu inaccessible, la procédure se fera par pointages.

- radiotracking

Cette technique permet de connaître le déplacement des individus entre leur gîte et leur terrain de chasse. Il sera posé, sur l'animal, après sa capture, un radio-émetteur.

–identification des espèces (vérifier la présence d'espèces sensibles) :

- méthodes non-invasives
  - ✓ utilisation de plusieurs détecteurs, en combinaison
  - ✓ identification à la vue (forme, taille...)
  - ✓ détermination des traces (crottes, cadavres, parasites spécifiques).
- méthodes invasives

Pour identifier exactement certaines espèces, il faut les avoir en main (ex : moustache/Brandt) pour cela, on peut les capturer directement dans le gîte (époussette) ou en sortie de gîte (filet japonais ou harp trap).

*Attention : Le chiroptérologue devra prendre toutes les précautions pour ne pas nuire aux chauves-souris.*

Méthode	Où et Quand l'appliquer ?
Études en bureau	Sur une zone tampon de 2 km et sous certaines circonstances 5 km (en partant du centre du tracé)
Inventaires des habitats	Toutes les zones directement concernées par le chantier doivent être prospectées. L'aire devra être étendue s'il apparaît qu'un important linéaire menant à une aire favorable est affecté.
Identification des gîtes potentiels	La prospection doit être menée dans toute l'aire concernée par le chantier et dans une bande de 500 m autour de cette zone. Elle pourra être étendue s'il existe des gîtes connus à proximité et risquant d'être touchés. Dans ces deux zones (chantier et 500m) seront recherchés des gîtes potentiels, en dehors de celles-ci, seuls les gîtes connus (présence actuelle ou passée) seront enregistrés.
Prospection pour confirmer la présence des chauves-souris dans les gîtes connus et potentiels	Les gîtes potentiels les plus susceptibles de contenir des chauves-souris seront vérifiés par des chiroptérologues. Ceux qui seront les moins probablement occupés devront être abattus avec des précautions. En dehors de la zone de chantier, les arbres qui seront les plus à même d'être touchés par des effets indirects du chantier (séparation, dérangement) devront être contrôlés.
Activité des chauves-souris	Le besoin de faire ces inventaires sera déterminé par les résultats de l'inventaire des habitats et les mesures choisies. Ces inventaires sont généralement réduits aux surfaces des habitats directement touchés, dans le chantier ou à proximité. Mais, sous certaines circonstances, ils pourront évaluer l'importance des aires de chasses qui seront isolées à cause du projet.

Traduction du tableau page 10 du document

## Impacts

Les impacts ne sont pas toujours bien évalués en raison du peu de connaissances que nous avons en matière de comportement des chiroptères, mais le **principe de précaution** devrait toujours être appliqué : dès que l'on détruit une structure utilisée par les chauves-souris, il faudra essayer de mettre à leur disposition une structure similaire.

- **Destruction de gîtes (potentiels et avérés)**

Le tracé du projet et l'ampleur des travaux dans une zone nécessite souvent l'abattage d'arbres, la destruction de bâtiments et d'autres structures favorables à l'occupation par les chauves-souris (ponts...). Selon l'utilisation qu'elles en font (hibernation/mise bas/accouplement) et leur nombre dans le gîte, l'impact est plus ou moins important.

- **Destruction/dégradation/fragmentation des terrains de chasse**

La perte des habitats devra être évaluée selon le taux d'utilisation des différentes zones, les espèces présentes et la présence de milieux de chasse alternatifs.

- emprise du chantier : destruction de zones boisées et de prairies, de zones humides ainsi que des linéaires, indispensables à leur déplacement. La diminution de la disponibilité en habitats favorable et donc en proies entraîne un coût énergétique considérable. Cet impact est certainement aussi important que la perte de gîtes et bien souvent sous-estimé ;
- lumière (exploitation) : les routes deviennent de véritables barrières physiques pour certaines espèces, lorsqu'elles sont éclairées (Rhinolophes). Même conséquences que précédemment ;
- coupure du réseau hydrique local : indirectement, pourrait diminuer l'apport en eau d'une zone humide en aval et donc diminuer son intérêt pour la chasse. De plus, constituant des repères pour le déplacement, leur coupure entraînerait la perte de l'habitat de chasse auquel ils menaient. Même conséquences que précédemment ;
- pollution des fossés et des bassins de décantation : les substances toxiques déversées sur la route (hydrocarbures, métaux lourds etc.) charriées par ruissellement peuvent contaminer les zones humides où vont chasser ou boire les chauves-souris. Intoxication possible.

- **Collisions**

Les auteurs se basent sur une étude allemande (?) et affirment que cet impact serait assez peu important. Les petites routes avec de grandes haies seraient plus meurtrières que les grandes routes. Les haies attireraient les chauves-souris alors que le trafic dense d'une route importante serait évité (bruit, lumière, continuité du trafic...). Les routes proches d'une nurserie seraient impactantes à cause de la faiblesse du vol des juvéniles.

L'éclairage des routes peut également attirer certaines espèces (Pipistrelles, Sérotines...) pour chasser les insectes attirés par la lumière. Elles risquent ainsi de rencontrer une voiture. Les lampes à vapeur de mercure (blanches) sont plus attractives que les lampes à sodium (orange). Les lampes mixtes (mercure et sodium) présentent une attractivité intermédiaire.

- **Dérangement**

Le bruit et les allées et venues pendant la phase de travaux peut être un impact assez important si le gîte est à proximité. Les chauves-souris auront tendance à abandonner le gîte et, si le chantier continue de nuit, elles ne pourront pas partir chasser et perdront ainsi beaucoup d'énergie.

- **Création d'habitats secondaires (effet positif)**

La plantation de nouveaux linéaires peut amener les chauves-souris à prospecter dans de nouvelles zones favorables et la création de plans d'eau (bassin de décantation) peut créer de nouveaux terrains de chasse. Il est possible de maximiser ces effets positifs en y ajoutant des mesures.

## Mesures

### CONSTRUCTION D'UN NOUVEL AMENAGEMENT

- **Démolition de gîtes - procédure**

La meilleure des mesures est d'éviter leur destruction en amont dans le projet (révision du tracé, contournement du gîte...).

Il est cependant possible de démolir un gîte si les mesures appropriées sont **mises en place auparavant** (présence d'un chiroptérologue pendant la période de démolition-abattage, inspection systématique des gîtes potentiels et avérés juste avant démolition, construction de gîtes alternatifs, exclusion des CS...) et si cela est fait **en dehors des périodes "sensibles"** (cf. tableau ci-dessous).

Pour exclure les chauves-souris, il existe un outil assez efficace : la pose d'entonnoir sur les entrées qui permettent aux chauves-souris (en activité) de sortir mais de ne plus pouvoir entrer dans leur gîte. Selon les situations, il est possible de procéder autrement (gîtes de mise-bas, d'hibernation...).

–bâtiments :

- si, à l'inspection, on trouve des chauves-souris : il faudra ajouter de nouvelles mesures pour compenser la perte de ce gîte (ampleur de la mesure dépend du statut du gîte, du nombre d'animaux présents et des espèces) ;
- s'il demeure une incertitude : il faudra enlever les tuiles une par une à la main et/ou la cave devra être découverte et laissée ainsi pendant 24h (48 s'il fait froid), afin de permettre aux chauves-souris de partir ;
- si, à la démolition, il reste des chauves-souris : arrêt provisoire des travaux, le chiroptérologue avisera des mesures à prendre.

–arbres :

L'Automne est la meilleure période pour procéder à l'abattage car, les chauves-souris n'hibernent pas ou ne mettent pas bas et les oiseaux ne nichent pas.

- si le gîte est favorable mais pas de chauves-souris ni de traces : l'arbre doit être abattu en présence d'un chiroptérologue ;
- si, mauvaise période ou traces de chauves-souris : il faudra procéder à un comptage en sortie de gîte. Démontez l'arbre en tranches successives (du haut vers le bas) en gardant la section contenant la cavité d'un seul tenant et en posant des cales dans les fissures avant la coupe pour éviter qu'elles ne se referment. La

cavité sera alors posée au sol délicatement et laissée là pendant 24h (voire 48 par temps froid) pour laisser les chauves-souris s'en aller.

Mois	Hibernation seulement	mise-bas seulement	potentiels, utilisation inconnue
Janvier			
Février			
Mars			
Avril			
Mai			
Juin			
Juillet			
Août			
Septembre			
Octobre			
Novembre			
Décembre			

PERIODES SENSIBLES POUR LA DESTRUCTION DES GITES

Légende :

	Gîte très probablement occupé : dangereux si l'on ne procède pas avec beaucoup de précautions
	Le gîte est sûrement occupé : procéder avec attention
	Gîtes probablement pas occupés : meilleure période pour détruire le gîte.

- **Passages sécurisés (tunnels et passerelles)**

Le but est de permettre la continuité des routes de vol (éviter les collisions et la perte des habitats fragmentés).

Les chauves-souris utilisent fréquemment les buses, les passerelles agricoles, de service et pour les piétons :

- si la route coupe un axe de vol : il pourra être prévu, en amont du projet, de réviser l'alignement vertical de la route pour faire coïncider la présence d'un pont avec l'axe identifié ;
- si la route sépare le gîte du terrain de chasse : on pourra créer un tunnel d'au moins 1m de diamètre. Si possible, y faire passer un cours d'eau (plus attractif).

Il faudra de toutes façons, installer des linéaires continus (pas de rupture) pour les guider vers ces passages (certaines espèces sont capables de faire de grands détours pour passer en sécurité).

- **Régulation du trafic et de la vitesse**

Selon les auteurs, diminuer la vitesse des véhicules n'est pas une solution efficace. Les collisions peuvent se produire à vitesse réduite et sont très souvent létales. La création de passages sécurisés est une mesure plus appropriée au risque de collision.

- **Lumière (lampadaires)**

Éviter d'éclairer la route aux points de passage des chauves-souris lucifuges et à proximité des gîtes de mise-bas.

- **Dérangement dû aux Services routiers à proximité d'un gîte**

Les hangars, lieux de stockage et garages devront être éloignés des gîtes connus. Le travail de nuit est à proscrire également et les travaux d'une manière générale devront se faire pendant la période où les chauves-souris n'y sont pas.

- **Gîtes artificiels**

Ils doivent être mis en place **avant** la destruction des gîtes ou des habitats d'origine.

–bat boxes (nichoirs) :

Peuvent être posés en compensation de la perte de gîtes potentiels (accouplement, mise-bas), pour améliorer la capacité d'accueil d'un habitat secondaire mais **jamais pour compenser la perte d'un gîte connu**. De plus, certaines espèces ne nichent jamais dans ces structures (Rhinolophes...). Il existe plusieurs modèles mais ceux en ciment/sciure ou en argile sont plus durables que ceux en bois. Ils peuvent être attachés aux arbres, aux bâtiments et sur les ponts. Parfois, un simple revêtement de planches suffit (bâtiments et ponts).

–gîte de remplacement :

Pour la perte de gîtes d'hibernation et/ou de mise-bas, il est plus adapté de trouver une structure plus lourde. Il est possible d'adapter une structure déjà existante (cave blockhaus, grange...) ou d'en construire une. Il est primordial qu'il y ait les mêmes conditions :

- ✓ accessibilité et localisation
- ✓ humidité (proche 100% pour l'hibernation)
- ✓ des températures stables (2-7° pour l'hibernation)
- ✓ des fissures et des surfaces rugueuses pour s'accrocher
- ✓ protection contre les prédateurs et le dérangement (grille ?).

Il est également possible d'adapter les ponts pour y aménager des gîtes...

- **Ponts**

Au-dessus d'une petite route ou d'un cours d'eau (idéal), mais jamais sur une route importante.

Il peut être prévu des gîtes au sommet de l'arche mais également sur les côtés du pont (dessins : zone hachurée en rouge).



- **Création/Amélioration d'habitats favorables**

Chaque habitat favorable détruit doit être recréé en préservant ou en améliorant la richesse en insectes d'un habitat (forêts, berges et écotones) ou en installant plus de corridors sur la zone afin d'augmenter le potentiel de prospection des chauves-souris.

## ENTRETIEN D'UNE STRUCTURE EXISTANTE

- **Ponts**

Lors des inspections de routine, il faudra contrôler la présence de chauves-souris. Ceci évitera de leur porter atteinte mais également de perdre du temps lorsque se feront : les tests de résistance, les rejointoiements à la main ou au compresseur, les nettoyages au Karsher (peinture, végétation), la démolition, le renforcement par coulage de béton, les resserrages, les repérages structurels, le traitement au Silane.

Les chauves-souris peuvent se trouver à plusieurs endroits sous un pont : dans le plafond mais aussi sur les contreforts (fissures), entre le contrefort et la travée, en haut des piliers, au pied du garde-fou, dans les drains (tuyaux et trous), dans les coffrages vides, dans les joints élargis ou d'expansion. Ceci, aussi bien dans un vieux pont en pierre que les ponts modernes en béton :

- si le gîte n'est pas connu et qu'il y a des chauves-souris : un chiroptérologue devra inspecter le pont et faire un inventaire ;
- si le gîte est connu : il faudra demander conseil à un chiroptérologue avant les travaux et planifier ceux-ci à une fois par an, le plus éloigné possible de la période où elles sont là.

Si elles y sont toute l'année, procéder à une exclusion avant les travaux, de préférence pendant les périodes mi-avril – mi-mai et fin septembre – mi-Novembre.

Le rejointoiement doit commencer après exclusion certaine des chauves-souris et marquage des entrées de gîte. Du au temps de séchage, les fissures les plus proches des entrées seront rejointées en premier. Il est possible de limiter l'entrée d'eau dans un gîte-pont en réduisant l'entrée (tube pvc + papier journal). Mais celle-ci devra comporter une surface rugueuse pour permettre l'accrochage des griffes.

Si on ne veut pas de chauves-souris dans un pont (pour leur sécurité par ex.), les trous seront rebouchés (après exclusion) pour les vieux ponts et les joints d'expansion seront recouverts d'un grillage à maille fine, solide et flexible. Aucun produit ne devra être utilisé contre les chauves-souris (interdit et pas très efficace).

- **Arbres en bordure de route**

Il faudra veiller à ce que les linéaires soient maintenus (replanter + filets temporaires si nécessaires).

- arbre à abattre (vieux) : s'il contient un gîte, il doit d'abord être envisagé la solution de le renforcer pour le maintenir en toute sécurité. Si l'on doit l'abattre, on procédera comme dit précédemment en le démontant progressivement ;
- élagage : Il faudra exclure temporairement les chauves-souris avant l'opération (boucher la sortie après leur sortie la veille puis re-déboucher le lendemain) ou le faire pendant les périodes où les chauves-souris sont absentes. Attention, pour les gîtes de mise-bas, un chiroptérologue doit être présent.

Si un gîte se trouve dans une branche, il est possible de le fixer solidement au tronc.

Tous les gîtes trouvés devront être répertoriés et vérifiés tous les 5 ans.

## SUIVI

- **Nichoirs**

Un chiroptérologue se chargera de les nettoyer une fois par an, en dehors des périodes de mise-bas. Les nichoirs non occupés pendant 3 ans seront déplacés.

- **Gîtes artificiels**

Il faudra vérifier les conditions (T° et humidité) et faire des corrections si nécessaire.

- **Gestion habitats**

Maintien des structures linéaires et combler les vides (plantations), contrôle de la qualité de l'eau (bassins et zones humides).

## Autres informations

/

## **Intérêt du document**

Document très riche, autant en impacts possibles qu'en mesures, prise en compte de tous les sujets autour de la route (élagage dans les accotements, bassins de décantation, entretien de l'existant...). Très technique et illustré (ponts et gîtes artificiels).

Les passerelles et les tunnels pour le passage des chauves-souris ne sont pas très détaillés.

<b>Titre</b>	<b>Bat Surveys – Good Practice Guidelines</b>	<b>Fiche n° 50</b>
<b>Auteur</b>	<b>Bat Conservation Trust</b>	
<b>Commanditaire</b>	<b>Bat Conservation Trust, London</b>	
<b>Type de document</b>	<b>Guide Technique (inventaires)</b>	
<b>Date, nbre pages</b>	<b>2007, 83 pages</b>	

<b>Localisation étude</b>	<b>Royaume-Uni</b>
<b>Espèces concernées</b>	<b>Toutes</b>

## Sujet – Objectif de l'étude

Ce guide est destiné aux personnes susceptibles de mener des **inventaires** chiroptérologiques, de planifier ou de valider une méthodologie d'étude. Dans le but d'améliorer la conservation des chauves-souris, ce document essaie de présenter un standard dans les méthodes d'inventaires et des rapports.

## Généralités

### Impacts

- En forêt

Différents impacts selon le type d'intervention opérée sur les arbres :

- arboriculture – Taille individuelles pour l'esthétisme, pour leur santé ou la sécurité ;
- foresterie (coupes et productivité, actions planifiées sur des grandes zones) ;
- travaux dans le cadre d'un projet (routier...) en Général pour faciliter l'accès au chantier.

L'abattage des arbres peut entraîner :

- la perte des gîtes arboricoles ;
- la perte des territoires de chasse ;
- coupure des routes de vol ;
- diminution de l'abri contre les intempéries et la lumière.

## Méthodologie

### A. Phase d'étude en Bureau

Il faut d'abord évaluer le besoin de faire un inventaire.

Ce n'est tout d'abord pas parce que l'on a aucune donnée de chiroptère dans une zone qu'un inventaire n'est pas nécessaire.

Il sera relevé sur des cartes, les zones à forte potentialité en chauve-souris. L'étendue de la zone à étudier pour cette première phase ne doit pas être inférieure à 1km autour du chantier prévu. Cette distance peut varier selon le type

d'aménagement et le statut de protection des espèces/habitats présents (habitats/espèces remarquables niveau européen : 10km ; si espèce rare présente peut voyager au-delà de 10km, agrandir la zone).

Les lieux qui feront l'objet d'inventaire seront ceux qui auront les plus fortes probabilités de présence de chauve-souris (structures, conditions favorables, paysage..) et qui risquent d'être menacés par l'aménagement prévu.

Voici une liste non-exhaustive des cas où un inventaire est nécessaire, en se basant sur le type de projet examiné et sur la probabilité de présence des chauves-souris :

- 1) Projets impliquant la modification, la conversion, la démolition de bâtiments et de structures (en particulier les combles sous les toits) à savoir :
  - tous les bâtiments agricoles (fermes et granges par ex.) en particulier traditionnels en briques ou en pierre et/ou avec la charpente à découvert dont les poutres mesurent plus de 20cm d'épaisseur ;
  - tous les bâtiments couverts de lambris et/ou de tuiles plates qui se situent à moins de 200m d'une forêt ou d'une zone humide ;
  - bâtiments isolés antérieurs à 1960 et les structures étant à moins de 200m d'une forêt ou d'une zone humide ;
  - bâtiments antérieurs à 1914 à moins de 400m d'une forêt ou d'une zone humide ;
  - bâtiments antérieurs à 1914 avec les bords du toit qui dépassent ou avec une toiture en ardoise, peu importe leur situation ;
  - tous les tunnels, les mines, les fours à pain, les anciennes chambres à glace, les blockhaus, les abris anti-aériens, les caves et autres sites sous-terrains ;
  - tous les ponts, aqueducs et viaducs (surtout au-dessus de l'eau et sol humide) ;
  - toutes les autres structures où les chauves-souris sont connues pour y gîter (arbres...).
- 2) Projets impliquant l'éclairage des églises et autres monuments ou la pose de lampadaires dans les espaces verts à moins de 50 m d'une forêt, de l'eau, d'un bocage, d'une allée d'arbres connectés de façon évidente à une forêt ou à une zone humide.
- 3) Projets concernant les carrières présentant une falaise avec des fissures, des grottes ou des dépressions karstiques.
- 4) Projets concernant ou étant inclus dans un zone à moins de 400m d'une rivière, de cours d'eau, de canaux, de lacs ou à moins de 200m de mares et autres habitats aquatiques.
- 5) Projets concernant la forêt ou un bocage et/ou une allée d'arbres connectés de façon évidente à une forêt ou à une zone humide.
- 6) Projets concernant les arbres (élagage ou coupes) et/ou projets concernant :
  - les vieux arbres âgés de plus de 100 ans ;
  - les arbres avec des cavités, des trous et des fissures favorables visibles ;
  - les arbres ayant une circonférence excédant 1 m à hauteur de poitrine.
- 7) Projets concernant n'importe quelle structure dont la présence des chauves-souris est confirmée (base de données, atlas, associations, groupes spéléologiques et chiroptérologiques régionaux, archives des mines et carrières).

La conduite à tenir varie en fonction du nombre et des espèces de chauves-souris potentiellement présentes, du type de gîtes et des habitats concernés, de l'importance de la surface et des impacts dus au projet :



### B. Phase d'étude sur le terrain : repérages - potentialité

Les études en bureau ne suffisent pas pour évaluer de façon complète la potentialité en chauves-souris d'une zone. Il faudra faire un premier inventaire, à pied, de repérage pour les inventaires qui suivront. Il permettra de déterminer la valeur chiroptérologique d'un site selon le potentiel d'utilisation par les chauves-souris pour gîter, chasser, transiter. Plusieurs niveaux de qualité : faible, moyenne et forte.

<p><b>Faible</b></p> <p style="font-size: 2em;">↓</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Absence de structures qui pourraient être utilisées par les chauves-souris</li> <li>• Petit nombre de gîtes potentiels et peu important (hors mise-bas et hibernation)</li> <li>• Habitat isolé qui pourrait être utilisé (ex : arbre isolé, ou buisson)</li> <li>• Site isolé non connecté grâce à des linéaires</li> </ul>
<p><b>Forte</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Plusieurs gîtes potentiels dans les bâtiments, arbres ou autres</li> <li>• Habitat potentiellement utilisé pour la chasse (arbres, buissons, prairie ou eau)</li> <li>• Le site est largement connecté avec le paysage par des linéaires (arbres, jardins privés connectés)</li> </ul>
<p><b>Présence confirmée</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bâtiments, arbres ou autres structures (souterrains) avec un fort potentiel pour les CS (Gîte)</li> <li>• Habitat de chasse de grande qualité (forêt de feuillus, cours d'eau + ripisylve, et parc avec gazon)</li> <li>• Le site est largement connecté avec le paysage par un fort réseau de linéaires (Vallée+rivières ou haies)</li> <li>• Le site est proche d'un gîte connu.</li> </ul>
<p><b>Présence confirmée</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Des traces dans un bâtiment, un arbre ou autre (observation directe de CS en vol ou au gîte, guano, cadavres, reliefs de repas, cris)</li> <li>• CS enregistrées ou observées utilisant une zone pour chasser ou se déplacer.</li> </ul>

**C. 2<sup>ème</sup> Phase d'étude sur le terrain : confirmation**

Il existe plusieurs méthodes, bien souvent utilisées en combinaison. Le tableau ci-dessous rapporte les méthodes appropriées aux différents types de sites contenant potentiellement des chauves-souris :

Méthodes	Gîte (bâtiment ou pont)	Gîte (Arbre)	Gîte sous-terrain	Colonies	Terrain de chasse	Routes de vol quotidiennes	Routes de vol en transit
<b>Méthodes Non-invasives</b>							
Inspection intérieure	X	X	X				
Inspection extérieure	X	X					
Comptage en sortie de gîte	X	X	X	X			
Backtracking (recherche de gîtes par suivi)	X	X					
Mesure activité (détecteur)					X	X	X
Mesure activité (automatique)	X		X	X	X	X	X
<b>Méthodes Invasives</b>							
Captures	X	X	X	X	X	X	X
Radio-tracking		X			X	X	X

Les méthodes invasives sont soumises à autorisations et ne doivent être engagées que si les informations recherchées sont essentielles et ne peuvent être recueillies par d'autres moyens. Elles doivent être appliquées en essayant au maximum de ne pas nuire aux individus.

Périodes préconisées : (adapté de Limpens 2005)

Méthode	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Détecteur pour les déplacements et la chasse												
Détecteur, comptage sortie de gîte												
Détecteur automatique												
Inspection des bâtiments												
Inspection des niochirs												
Comptage Colonies												
Comptage Hibernation												
Repérage gîtes arboricoles												
Détecteur pour les gîtes arboricoles												
Captures												
Radio-tracking												

Turquoise : période sous-optimale ; bleu-vert : optimale

- **Prospection au détecteur** (activité chauves-souris et comptages en sortie de gîte)

Les prospections seront menées pendant la période active des chauves-souris (hors hiver).

Nombre d'observateurs : selon la surface à étudier (activité) : <5 ha : 2 obs ; 5-25 ha : 4 obs ; 25-75 ha : 6 obs ; 75-200 ha : 8.

L'utilisation de détecteurs automatiques peuvent faciliter les inventaires sur de larges surfaces).

Effort de prospection et périodes :

Localisation	Site/ Habitat prospecté	
	Valeur moyenne	Faible valeur
Dans les habitats éloignés des gîtes connus (transects-Activité) <i>Renvoi 1</i>	2-3 inventaires en mars-Septembre. Période optimale : juin-Août Au moins un des trois inventaires doit être fait sur toute la nuit.	2-3 inventaires en mars-Septembre. Période optimale : juin-Août
A la sortie des gîtes connus (comptages) <i>Renvoi 2</i>	2-3 inventaires en mai-Septembre. Période optimale : mai-Août Au moins un des trois inventaires doit être fait sur toute la nuit.	2-3 inventaires en mai-Septembre. Période optimale : mai-Août

–activité (renvoi 1) :

Les prospections peuvent être faites à pied, à vélo en voiture ( $\leq 25$  km/h) ou en bateau. Le transect devra d'abord être repéré de jour avant d'être parcouru de nuit. Le transect devra traverser le plus possible des habitats favorables (chasse et déplacement). Il comprendra plusieurs stations (10-12 de 2 à 5min.) où l'observateur s'arrêtera et il ne devra pas durer plus de 3 h et commencera ½ heure avant le coucher du soleil.

–comptages en sortie de gîte (renvoi 2) :

Effectués au crépuscule ou à l'aube, ils devront être le plus précis possible. Deux observateurs seront nécessaires pour comparer leurs résultats et couvrir l'ensemble des côtés de la structure. Une exploration diurne devra être faite auparavant pour bien identifier les points d'accès potentiellement empruntés par les chauves-souris.

- **Backtracking** (recherche de gîte par suivi d'individus)

Principes :

1. Une chauve-souris contactée aux alentours du coucher ou du lever du soleil est proche de son gîte.
2. Au coucher du soleil : La chauves-souris s'éloigne de son gîte → prendre la direction à revers.
3. Au lever du soleil : La chauves-souris rentre au gîte → suivre la direction empruntée.
4. Au lever du soleil, comportement de " swarming " pendant 10 à 90 min (volutes autour de l'entrée du gîte) → localisation.

Méthode :

Les observateurs relèvent la direction prise par plusieurs chauve-souris en vol (en soirée) et les croisent sur une carte pour repérer d'éventuelles routes de vol ou d'éventuels gîtes. 2h 30 avant l'aube, les observateurs se baseront sur la carte pour suivre les chauves-souris de retour vers leur gîte.

Bien que contraignante, cette technique permet de retrouver les gîtes quelque soient les espèces.

- **Systèmes automatiques (activité)**

Il s'agit d'un système couplant un détecteur de présence (détecteur ultrasonique ou de mouvement-infrarouge) avec un système d'enregistrement (caméra ou audio).

Disposés à des endroits stratégiques, ils peuvent aider à repérer les zones ou les périodes (heure ou saison) présentant une forte activité, pour des inventaires ultérieurs. Il est recommandé d'utiliser ce système pendant trois nuits de beau temps successives pour avoir un résultat significatif, cela, par trois sessions entre mai et septembre. D'autres instruments de mesure (hygro-thermomètre) peuvent y être couplés pour avoir plus de renseignements sur les facteurs influençant l'activité des CS.

L'activité pourra être mesurée à l'entrée d'un gîte, sur une route de vol (allée forestière) ou dans un habitat de chasse.

- **Prospection du bâti**

Plusieurs méthodes complémentaires existent pour évaluer l'utilisation d'un bâtiment par les chauves-souris :

- exploration interne/externe (endoscopes, miroirs, torches...);
- comptages en sortie de gîte ;
- captures ;
- systèmes automatiques.

Pour les ponts :

Pour des raisons de difficultés d'accès et d'observation (chauves-souris enfissurées), un inventaire au détecteur peut indiquer la fréquentation d'un pont (potentiellement très favorable : structure, paysage environnant).

- **Prospection des sites sous-terrains**

Objectifs :

- déterminer si les chauves-souris sont ou ont été présentes, si oui, quelles espèces (hors hibernation :détecteur, capture si besoin de connaître l'espèce précisément) ;
- savoir de quelle façon le site est utilisé (salles ou emplacements préférés en été, automne ou en hiver...);
- connaître l'intensité de l'utilisation selon les saisons (hibernation, mise-bas) : Nbre de chauves-souris, durée : détecteur en sortie de gîte (pas hibernation).

Les observateurs pénétrant dans un gîte d'hibernation doivent être autorisés à le faire (licence) et doivent être préparés et équipés quant aux risques spéléologiques.

Les traces de chauves-souris peuvent donner de nombreuses indications : présence de chauves-souris à proximité, si reliefs de repas : présence en été (prévoir un inventaire).

Ce n'est pas parce qu'aucune chauve-souris n'a été observée qu'il faut conclure à l'absence de chauves-souris.

- **Prospection des arbres (évaluation du potentiel forestier)**

1. Étude préliminaire

- a. Tous les arbres

Tout arbre susceptible d'être impacté (par rapport aux CS) par des travaux doit être inspecté aux jumelles pour trouver des cavités favorables, des traces d'occupation ou entendre des cris sociaux. Les arbres les plus intéressants (potentiels et occupés) devront être localisés sur une carte et si possible, marqués. Il est possible de questionner les propriétaires quant à une éventuelle présence de CS dans le passé.

L'hiver est la meilleure période (pas de feuilles) pour repérer les cavités, l'été étant meilleure pour évaluer la fréquentation de ces gîtes. Cependant, les deux périodes doivent être étudiées.

b. Aire d'étude

L'aire sera fixée lors de l'étude en bureau selon les enjeux chiroptérologiques locaux (espèces présentes, connexion entre les sites, et la présence de gîtes connus).

L'effort de prospection devra être fonction de l'ampleur des travaux et de l'activité des CS dans la zone. Il est préférable que les forestiers et autres gestionnaires soient formés pour faire, seuls, l'inventaire préliminaire des gîtes potentiels arboricoles. Ils ne feront appel au chiroptérologue qu'une fois un gîte suspecté. Cet expert pourra alors faire un inventaire détaillé, grimper dans les arbres, inspecter les cavités, procéder à des inventaires au détecteur, des comptages...

2. Inventaire détaillé

a. Évaluer les arbres affectés par les travaux d'arboriculture (entretien d'arbres isolés)

Catégorie d'arbre et description	Étape 1 Inventaire préliminaire	Étape 2 Inventaire détaillé et préconisations	Étape 3 Mesures
<b>Catégorie 1</b> Gîte confirmé par des traces	Arbres repérés sur une carte et sur le terrain (marquage). Des études plus poussées seront nécessaires (fréquentation, fonction du gîte, espèces) expert : obligatoire	Éviter le dérangement. Des inventaires au détecteur devront être fait (présence, sp., nombre de gîtes) Renseigner les mesures nécessaires si l'arbre doit être abattu.	Doivent être abattus avec une licence et être remplacés par des gîtes de même capacité. L'abattage sera doux pour ne pas blesser les animaux.
<b>Catégorie 2 a</b> Arbres ayant un fort potentiel en gîtes	Arbres repérés sur une carte et sur le terrain (marquage). Des études plus poussées seront nécessaires (utilisation des cavités potentielles) basées sur les préférences écologiques des CS expert : facultatif	Éviter le dérangement. Des inventaires à vue, au sol devront être fait au coucher du soleil et à l'aube pour établir la présence des CS. Si les CS sont présentes : inventaire au détecteur pour connaître les sp, et leur nombre. Renseigner les mesures nécessaires si l'arbre doit être abattu.	Les arbres dont la présence a été confirmée passent dans la catégorie 1. Ceux dont la présence n'a pas été confirmée passent dans la catégorie 2 b.
<b>Catégorie 2 b</b> Arbres ayant un potentiel moyen/faible en gîtes	Aucune démarche avant l'inventaire expert : peu probable	Éviter le dérangement. Pas d'inventaires plus poussé.	Doivent être abattus en prenant des précautions pour éviter de blesser les éventuels animaux.
<b>Catégorie 3</b> Arbres ayant un potentiel négligeable en gîtes	Aucune démarche avant l'inventaire expert : pas nécessaire	Aucun	Pas de mesures nécessaires.

b. Évaluer les arbres affectés par la foresterie

Les inventaires devront être menés sur les parcelles qui vont être abattues et non sur l'ensemble du massif forestier.

- les travaux d'éclaircissement des jeunes peuplements ne devront pas faire l'objet d'un inventaire détaillé. Un inventaire bref au détecteur et à vue pourra être fait ;
- par contre, un peuplement âgé devra faire l'objet de prospections détaillées. Un premier inventaire rapide des gîtes potentiels (en été et en hiver) sera fait pour déterminer ensuite les zones les plus favorables et procéder à des inventaires plus exhaustifs par la suite.

Ces prospections devront être menées par un chiroptérologue pour les peuplements âgés.

c. Évaluer les arbres dans le cadre d'un aménagement

Renvoie à un manuel " *Woodland Management for Bats* " (Forestry Commission for England and Wales et al, 2005) [fiche n°60].

Il faudra penser en terme d'habitats favorables et essayer de les conserver le plus possible.

Tous les arbres et toutes les parties d'une forêt concernée ou autour d'un futur aménagement devront être inspectés.

• **Captures**

Cette méthode ne sera employée que si l'impact du projet sur les populations de CS ou l'enjeu est très important.(espèce menacée présente dans la région – confirmation).

En plus d'un savoir faire, il est nécessaire d'avoir une autorisation de capture.

Objectifs :

- identification précise des espèces (limites du détecteur) - 1 individu capturé suffit pour confirmer la présence d'une sp dans 1 gîte ;
- détermination du sexe (une femelle capturée peut vouloir dire proximité d'un gîte de mise-bas) ou du sex-ratio – 1 nuit (bonnes conditions : Météo, Mai-Octobre) de captures suffit pour déterminer les espèces et le sex-ratio dans un gîte ;
- statut reproducteur (alaitante, gestante, immature...) ;
- marquage (bague, émetteur, capsule fluorescente...).

Méthodes :

- épuisette : lorsque la sortie du gîte est étroite, ou pour certaines espèces (Rhinolophes et Oreillard) les décrocher directement du gîte avec l'épuisette (très dérangeant pour la colonie) ;
- harp-trap : sorties de gîtes étroites. Permet de capturer sans mal de nombreux animaux (se cognent contre les fils et glissent dans une poche) ;
- filets japonais : sur les routes vol (préalablement repérées au détecteur) de préférence au bout d'un linéaire. Éviter la sortie de gîte étroite, capturant de nombreux individus en même temps, qui s'emmêlent et peuvent se blesser voire mourir. En sortie de gîte large, l'utilisation d'un détecteur permet de sélectionner les individus à capturer (monter/descendre le filet) ;
- utilisation de leurres (ultra)sonores : méthode assez nouvelle qui permet d'attirer plus de chauves-souris dans les filets. Ne doit être utilisée que par des personnes expérimentées avec prudence et seulement si cela est justifié. (AutoBat, Hill and Greenaway, 2005).

• **Radiotracking**

Cette méthode, très invasive, ne doit être utilisée que dans un contexte particulier de recherche d'informations détaillées sur une population de chauves-souris. Elle sera parfois justifiée pour les espèces de l'Annexe II de la directive Habitat, les espèces rares ou lorsque le projet affectera une zone protégée pour sa richesse en chiroptères.

Objectifs :

- détermination détaillée de la composition en espèces et de leur abondance ;
- connaissance des structures sociales et/ou de la colonie ;
- délimitation des domaines vitaux, des fonctions écologiques du paysage pour les espèces étudiées ;

- localisation de multiples gîtes arboricoles ;
- estimation des distances de vol ;
- déterminer le succès reproducteur de colonies subdivisées.

Le suivi devra se faire sur deux périodes au moins de l'année pour avoir une idée de la variation saisonnière (en mai et fin juillet – fin août). Il faudra éviter le marquage des femelles lourdement gestantes et allaitantes.

Le radiotracking peut demander de grandes ressources humaines et financières (coût des émetteurs, personnel et sessions de 3, 4, 7 nuits ou plus d'affilée). Les chauves-souris devront être suivies un minimum de 3 nuits. Le nombre de données est suffisante lorsque la surface du domaine vital n'augmente plus en additionnant d'autres données.

Il faut bien garder à l'esprit lors de l'interprétation des résultats que seul un petit nombre d'individus est suivi (5-30% selon l'effectif de la colonie, maximum 10-15 individus suivis). Par conséquent, les routes de vol et les terrains de chasse qu'ils auront choisis seront différents de ceux choisis par les autres individus non-marqués.

Il faudra également se soucier de l'échantillonnage, afin que le bénéfice de l'étude en terme de données (représentativité) comparé à la santé des animaux ne remette pas en cause l'étude.

IL faudra prendre en compte le temps dédié à l'analyse des données.

Une autre technique de marquage permet de suivre les animaux dans leur environnement et d'observer leur comportement en vol pendant quelques heures : Les capsules fluorescentes (ou chimiluminescences).

Recherche de gîte : 3 nuits de capture et de suivi suffisent pour trouver des gîtes.

Les individus suivis pourront être bagués afin d'éviter de les suivre une deuxième fois.

## **Impacts**

/

## **Mesures**

/

## **Autres informations**

/

## **Intérêt du document**

Document complet quant aux méthodes d'inventaires. Très peu d'impacts et de mesures. Peu d'allusions faites à la route. Document destiné aux chiroptérologues.

<b>Titre</b>	<b>Best practice in enhancement of highway design for bats</b>	<b>Fiche n° 51*</b>
<b>Auteur</b>	<b>Highways Agency</b>	
<b>Commanditaire</b>		
<b>Type de document</b>	<b>Rapport bibliographique</b>	
<b>Date, nbre pages</b>	<b>Mars 2006, 52 pages</b>	

<b>Localisation étude</b>	<b>Royaume-Uni</b>
<b>Espèces concernées</b>	<b>toutes</b>

## Sujet – Objectif de l'étude

Ce document se base sur des études faites en Grande-Bretagne et en Europe. Il passe en revue les différents impacts des autoroutes sur les chauves-souris, les méthodes d'inventaire appropriées et recommandées, les comportements des chiroptères aux alentours des autoroutes, des mesures appropriées et des perspectives de travail pour mieux comprendre ce sujet.

## Généralités

On pense que les jeunes apprendraient les routes de vol en suivant leur mère. Selon les espèces, les chauves-souris partent chasser + ou – loin (Murin de Bechstein : 1km ; Barbastelle : 18km - Schofield et Morris, 2003).

Selon Billington et Norman (1997), 12.5% des ponts examinés (Cumbria) seraient occupés par des chauves-souris, bien que 40% y soient favorables (pas confirmé). Les Daubentons étaient majoritaires, puis viennent ensuite les Natterers, les Pipistrelles, les Oreillards roux puis les moustaches/brandt. 75% des gîtes se trouvaient sous la travée du pont. Les creux faisaient au minimum 10 cm de large et étaient à l'abri des intempéries. Les ponts au-dessus de l'eau étaient préférés, surtout si l'eau est calme et bordée d'une ripisylve. Les ponts hauts de plus de 2,5 m semblent être moins favorables et ceux en béton fournissent une capacité d'accueil moindre que ceux en pierre. Le pic de fréquentation semble être aux alentours de septembre..

## Méthodologie

Les méthodes présentées ici découlent d'une concertation entre 30 chiroptérologues du Royaume-Uni et de l'Europe (2004) pour proposer une standardisation des inventaires particulièrement adaptés aux projets autoroutiers.

Les inventaires peuvent être long puisqu'un suivi sur toute l'année est nécessaire, ce temps devra être pris en compte dans l'évaluation de la durée du projet.

Il faudra, le plus souvent possible, essayer de conserver les structures existantes au lieu de prévoir des mesures compensant leur destruction. Les mesures devront être mises en place que si l'on est sûr de leur efficacité, sinon, par principe de précaution, on évitera les impacts.

Les associations naturalistes devront être impliquées et mises au courant des projets pour écouter leurs propositions et éviter d'éventuelles objections.

### 1. Etude de bureau

Projets nécessitant une étude en bureau :

- construction d'une nouvelle autoroute ;
- améliorations d'une autoroute (élargissement et rétrécissements, augmentation de l'éclairage, installation d'infrastructures : passerelles, chaussée et autres constructions) ;
- travaux d'entretien de l'autoroute et des infrastructures ;
- entretien des structures " molles " (arbres, dépendances vertes...).

**Objectifs :**

- rassembler les données existantes sur une la zone d'étude ;
- identifier les impacts potentiels sur les chiroptères (toutes les espèces et pas seulement Ann.II !) ;
- faire une évaluation chiroptérologique et préliminaire du site et de ses environs ;
- identifier les zones où il sera nécessaire de mener des inventaires sur le terrain et si possible les méthodes à utiliser ;
- éviter les retards et faire un planning dans le temps et des dépenses ;
- aider à la prise de décision quant au choix du tracé et des options, dès les premières phases du projet.

**Méthode :**

**Obj. 1 : identifier les habitats favorables et les impacts potentiels du projet**

- photos aériennes, cartes d'occupation du sol, carte des habitats ;
- distribution des espèces au niveau national, atlas ;
- informations structurelles des ponts (creux, matériaux...) ;
- localisation des gîtes confirmés (groupes chiroptères régionaux) ;
- bases de données des sociétés d'autoroutes ou autres données environnementales.

**Obj. 2 : Consulter**

- groupes chiroptères ;
- associations naturalistes ;
- propriétaires ;
- groupe spéléologique local.

Les impacts devront être établis en fonction du type d'aménagement, de son ampleur et des espèces potentiellement touchées. Les différentes options devront être comparées en fonction des gîtes potentiels, des terrains de chasse et des éléments paysagers importants (linéaires par ex.).

Il faudra faire attention aux connections gîtes d'été - gîte d'hiver et entre les habitats. Les distances parcourues quotidiennement pour la chasse peuvent varier (selon les espèces) de 5 à 10 km du gîte et les transits saisonniers entre gîtes peuvent atteindre 40 km en été et jusqu'à 100km en hiver (Parsons et al, 2003). Ces distances étant impossibles à gérer, la distance à prendre en compte conseillée est de 5 à 10km pour toutes les espèces, bien qu'aujourd'hui la distance prise en compte ne dépasse pas 2 km.

**2. Inventaire initial (phase de terrain 1)**

**Objectif :** identifier/confirmer les structures potentiellement utilisées par les chauves-souris de manière globale.

C'est à dire identifier les fonction de chaque partie de la zone : gîte, chasse, déplacement. Cet inventaire pourra être mené de jour, à pied, à vélo ou en voiture. L'importance relative de chaque structure devra être évaluée (3 niveaux par exemple) :

Les inventaires au détecteur devront être menés par des personnes expérimentées afin d'identifier les espèces.

Les différents inventaires seront menés à différentes périodes et dans des habitats/structures différentes selon les espèces (voir tableaux colorés)

- **Routes de vol**

- 3 à 5 inventaires détecteur en soirée ou à l'aube ou toute la nuit pendant la période mai- septembre. L'utilisation de détecteurs automatiques peut être faite dans des couloirs restreints (le long des haies, dans les buses, les tunnels ou les ponts) mais comportent beaucoup d'inconvénients (pas d'observation du sens du déplacement, pas d'identification directe, risque de vandalisme...);

- la capture au filet ne devra être utilisée que si il y a une probabilité de rencontrer des espèces rare (Bechstein) ou pour déterminer des terrains de chasse spécifique et les routes de vol des chauve-souris venant d'un important gîte connu ;

- les ponts et les tunnels devront aussi être considérés comme d'importants lieux de passage.

- **Arbres et Forêt**

- utilisation de la forêt comme gîte et terrain de chasse et comme routes de transit (dans et hors de la forêt). Toute forêt caducifoliée contenue dans 1 km du tracé doit être prospectée. Tous les arbres ayant un potentiel en gîte moyen ou important qui doit être abattu ou à 50 m autour du tracé doit être vérifié sur toute l'année ;

- l'idéal est de ne pas affecter les forêts vieillissantes. Si c'est le cas, l'effort de prospection de recherche de gîte doit être encore plus important.

- **Zones Humides**

- tout cours d'eau coupé par l'autoroute devra faire l'objet d'un inventaire pour connaître leur importance pour la chasse et le déplacement. Ceux qui se trouvent dans une zone de 1 km autour du tracé devront également être étudiés.

- **Souterrains et Bâtiments (Gîtes)**

- toute structure contenue dans une zone de 50 m autour du tracé et toutes les structures ayant un fort potentiel pour les chauves-souris à 100 m, ainsi que celles à plus de 2 km ayant un fort potentiel (très grande capacité d'accueil) devront être vérifiées. Un expert équipé (endoscopes) devra se charger de vérifier, à différentes périodes de l'année, l'occupation de ces gîtes.

## Impacts

Les effets varient selon les espèces et le type d'aménagement.

- **Coupure des routes de vol**

Entre le gîte et le terrain de chasse, les chauves-souris empruntent toujours les mêmes routes. Cette routine leur permettrait de rester protégés des prédateurs et d'améliorer leur orientation.

Elles chassent également le long de ces axes (alignement de buissons et d'arbres, haies, cours d'eau, murs, barrières, lisières forestières, fossés et le long des routes. La coupure d'un des éléments constituant la route de vol entraînerait la perte des habitats de chasse situés plus loin. Il n'a jamais été enregistré un déclin de population dû à cette séparation. Cependant, les colonies ne grossissent pas et à terme peuvent décliner (Brinkmann et al, 2003).

- **Destruction des terrains de chasse**

Cet impact serait au moins aussi important que la destruction des gîtes, selon l'auteur.

Plusieurs causes :

- directes : destruction/fragmentation pour le chantier ;

- indirectes : coupure des axes de vol (physique ou à cause de la lumière), pollution des cours d'eau, éclairage d'une zone de chasse.

Les zones de chasse favorables ne devront pas être situées à proximité de la chaussée. Les chauves-souris préféreraient chasser dans les forêts de feuillus, les prés pâturés et les zones humides (richesse en insectes), et éviteraient les cultures et les tourbières. Certaines espèces peuvent chasser dans les forêts de résineux (Pipistrelles et Oreillard roux), souvent évitées

par les autres espèces, selon leur abondance en insectes. Les zones urbaines, sont également souvent évitées, sauf par les Pipistrelles et les Sérotines.

L'activité des chauves-souris est plus importante en amont des rivières, là où la qualité de l'eau est meilleure qu'en aval, excepté pour le Daubenton qui préfère chasser en aval et dans les zones eutrophisées (proies associées).

- **Collisions**

Parfois, certains individus continuent d'emprunter leur route de vol, même lorsque le linéaire n'existe plus et il y peut y avoir collision.

Cet impact est considéré comme très important mais il reste difficile à estimer :

- ramassage par les piétons (pas sur l'autoroute) ;
- les animaux blessés sont ensuite récupérés par les chats et enregistrés comme accident de chat ;
- les charognards prélèvent chaque matin ;
- catapultage ;
- surestimation Pipistrelles (communes et souvent près des hommes qui les ramassent).

Remarque : statistiques d'un centre de soins pour chauves-souris (1997-2005 en Sussex) :

Beaucoup de males sont récoltés et peu de juvéniles (les adultes survivent plus longtemps et le sauvetage est justifié si la chauve-souris est encore vivante). Les blessés sont en bonne condition physique et leur nombre est très variable d'une année sur l'autre (plus de 30 en 2005 – 7% des animaux reçus).

Les Rhinolophes sont très touchés par les collision (volent à moins de 3 m de haut).

La route, si elle est placée près d'un gîte peut être utilisée comme un nouveau linéaire et les turbulences aspireraient les chauves-souris sur le trafic. Les juvéniles inexpérimentés seraient très menacés. La lumière des lampadaires attire insectes qui attirent les chauves-souris vers la collision.

- **Lumière**

La Lumière, placée près d'un gîte (ou due à un chantier nocturne) peut retarder et décourager la sortie de gîte le soir et mener à l'abandon du gîte.

En Suffolk (Jones 2000), le nombre de Natterer, moustaches, Daubentons et Oreillard roux chutent suite à l'installation de lampadaires. Les Rhinolophes sont particulièrement lucifuges.

Les lampes à Mercure seraient très attractifs pour certaines espèces (Pipistrelles, Noctules et Sérotines) mais pas pour d'autres (Oreillard et Rhinolophes notamment). Les lampes à Sodium les attireraient significativement moins. Les lampes Mixtes (Sodium/Mercure), présenteraient une attraction intermédiaire.

Cependant, les chauves-souris évitent toujours la lumière quand elles ne chassent pas ce qui parfois entraîne la coupure des routes de vol (terrain de chasse-gîte).

- **Destruction/ Perte des gîtes**

Cet impact est très important pour la population, dans la mesure où des centaines de femelles ne pourront pas se reproduire sur toute une année.

- effets directs : destruction (abattage, démolition), replantation en résineux : moins de cavités favorables ;
- effets indirects : séparation entre gîte d'été – gîte d'hiver, ou gîte – terrain de chasse, coupe de la végétation devant l'entrée du gîte ou éclairage proche du gîte.

Les exigences pour les gîtes varient en fonction des espèces et la période de l'année. Les connaissances de ces exigences sont variables. D'une manière générale, on sait que les espèces qui gîtent dans les arbres, ne gîtent que très rarement dans les bâtiments.

**Gîtes potentiels** : bâtiments, arbres (cavités, fissures, trou de pic, cassures dans les branches, sous l'écorce décollée, sous le lierre (épais), structures d'autoroute (pas seulement les ponts), sites souterrains (grottes, caves, bunkers, buses et tunnels), murs en pierres sèches et fissures dans la roche. Les gîtes sous-terrains sont souvent utilisés pour l'hibernation bien que certains Rhinolophes utilisent les souterrains chauds pour mettre bas.

- **Cas des ponts**

Les impacts sur les ponts : rejointoiement des creux (manuelle ou projection), coulage de béton (mort des individus emprisonnés), nettoyage au karscher ou au sable projeté, resserrage et renforcement du pont (vibration, coulage de béton).

- **Cas des arbres**

Souvent utilisés par les CS (hibernation et mise-bas) et très difficiles à localiser, les gîtes dans les arbres sont détruits, contenant les animaux (mort, blessures ou dérangement) lors des coupes pour le chantier.

## Mesures

Les mesures devront être intégrées très tôt dans l'élaboration du projet et non pas sous forme d'un document complémentaire.

- **Coupure des routes de vol**

- Les tunnels : dimension des Tunnels (Wales : bickmore 2003 ; Allemagne : bach et al 2004) :

- ✓ 4m haut x 31m long : utilisé par les Pipistrelles, Natterers, Bechsteins, Barbastelles, Noctules, moustaches/Brandts) ;
- ✓ 5m haut x 4m larg x 45m long : grands Murins, Pipistrelles, Natterers, Bechsteins, moustaches/Brandts) ;
- ✓ 2m sous le sol et 8m de large : 65% des grands Murins passent sous un tunnel (étude allemande : Fuhmann et kiefer, 1996) ;
- ✓ 1.5m haut x 2m large (petits passages) : les Natterers et les Daubenton les utilisent même très longs (30m). Les Grands Murins les utilisent plus si ils mesurent au moins 3.5m de haut. (Bach et al (2004) ;
- ✓ 4.5m haut x 4-6m recommandés pour les Barbastelles (Brinkman et al (2003) ;
- ✓ plus le tunnel est long, plus il doit être large. (Limpens, 2005) ;

- La Lumière :

- ✓ pour éviter le dérangement des gîtes : Plantation d'arbres entre les lampadaires et l'environnement pour faire écran ou installation de déflecteurs sur les lampes ;
- ✓ pour effaroucher les petits Rhinolophes et les repousser vers un passage sécurisé, l'installation de lampes est une méthode qui semble fonctionner ;
- ✓ pour inciter la fréquentation d'un passage sécurisé, l'abriter de la lumière.

- Les Passages supérieurs :

- ✓ Bach et al 2004 : Les passerelles (piétons, petites route) seraient peu ou pas utilisés, même bien connectés avec des haies. Il supposent que le pont est trop ouvert et qu'il n'y a pas assez de guides et d'abris ;

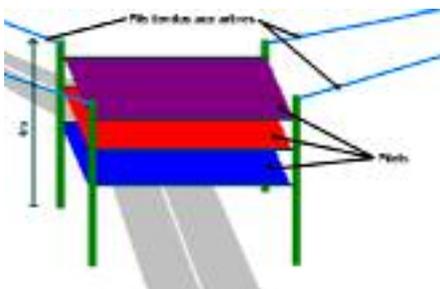
- ✓ Fürmann et Kiefer (1996) : on créé un passage supérieur de 2m de haut et de 16m de large. Ils ont posé des bâches sur les côtés. 90% des grand Murins l'auraient utilisé ;
- ✓ Le Hop Over de Limpens (2005) : gestion ou plantation d'arbres à l'endroit le plus étroit de la route afin que les canopées se rejoignent (6m de haut). Les Pipistrelles et les Sérotines prennent de la hauteur mais pour les autres (vol bas) une végétation basse et dense doit être installée en plus, pour créer une barrière. La plantation doit être faite bien avant la mise en service et il faudra éviter l'éclairage des intersections bien que cela soit très difficile pour des raisons de sécurité.

–Passages supérieur léger (filets tendus) :

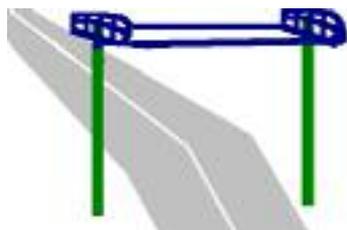
(Attention ! : efficacité pas encore prouvée)

- Essai de Billington (2003) : Cela consiste en 2 poteaux de 4m de haut tendant 3 filets verticaux, équipés de disques pour refléter les cris d'écholocation.

L'aménagement temporaire avec des rubans plus épais (rubalise ?) était plus efficace (90% des passages) que l'aménagement avec les filets (31%). Il est proposé d'agrandir les disques, sous forme de cibles ( ?) et de tendre des fils entre la forêt et les poteaux, permettant également le passage des écureuils et guidant plus efficacement les chauves-souris. Une barrière de 4m de haut le long de la route devrait également mieux concentrer les chauves-souris sur ce passage.



- Essai de Sirhowy Enterprise (Abergavenny) : Ce passage est plus solide, avec une travée en dur (2 barres) et une structure au sommet des 2 poteaux rappelant la houpe d'un arbre. L'aménagement est apparemment un succès.



• **Gîtes**

–Arbres :

Déplacement d'un gîte de Noctule dans une branche coupée en l'attachant sur le tronc d'un arbre.

–Nichoirs :

Autant les nichoirs en béton et en bois semblent complémentaires quant aux conditions et différents avantages qu'ils offrent aux chauves-souris (Swift, 2004). Par exemple, les nichoirs en béton sont bien plus durables et ceux en bois offrent une bien meilleure isolation. Ceux qui ont une forme plate (creux et fissures) devront être surveillés en hiver à cause du risque de gel des individus venus hiberner dedans.

Les espèces préférant des conditions fraîches pour mettre bas (Oreillard et Natterers) utiliseront plutôt de petits nichoirs mais les espèces qui préfèrent des conditions plus chaudes (Pipistrelles) viendront plutôt mettre bas dans des maisons chauffées. Des modèles expérimentaux de nichoirs chauffés artificiellement sont en cours.

Les nichoirs doivent bénéficier d'un entretien et d'une surveillance régulière (nettoyage du guano et des fientes d'oiseau, réparation et déplacement si nécessaire) et la mise en place de ces nichoirs peut entraîner une dépendance des chauves-souris vis à vis de ces nouveaux gîtes. Un plan à court terme peut donc être destructeur.

## **Autres informations**

### **Suivi**

– Collisions :

Le ramassage des cadavres doit être fait à l'aube pour éviter le prélèvement par charognards.

Dans les zones où les collisions sont très importantes, on peut envisager de réduire la vitesse des véhicules :

- s'assurer du bon fonctionnement sur le long terme des mesures mises en place ;
- les mesures devront être modifiables pour pouvoir les ajuster si nécessaire ;
- les données recueillies lors des études doivent être publiées afin d'améliorer la prise en compte des chiroptères dans les projets qui suivront.

### **Perspectives**

- Recherches sur l'évitement de la lumière des espèces lucifuges (comportement) et la perte des terrains de chasse qui en découle ;
- Recherches sur les passages supérieurs légers, apparemment très intéressants en terme d'efficacité (différentes sp) et de coût ;
- Définir plus précisément les dimensions nécessaires pour un passage inférieur utilisé par différentes espèces ;
- Les mesures déjà implantées et non suivies devraient être évaluées (passages sécurisés et réduction de la vitesse) ;
- Partager les connaissances dans ce sujet avec les autorités s'occupant d'autoroutes au niveau européen ;
- Mieux connaître les causes provoquant les collisions (vitesse et densité du trafic, hauteur de la collision...).

## **Intérêt du document**

Document très complet, récent. Très clair et très illustré (photos, schémas...), avec le suivi d'aménagements déjà mis en place. Questionnaires présentés aux chiroptérologues et aux gestionnaires autoroutiers.

- importantes : souterrains, forêts et haies vieillissantes, fond de vallée (cours d'eau), pâtures extensives, linéaires-clé (haies, lisières et allées forestières, cours d'eau, certains fossés), certains bâtiments, granges et ponts ;
- moyennement importantes : certains fossés, forêts de résineux, murs de pierre sèche ;
- importance faible : Cultures intensives, certains linéaires (clôtures, barrières et murs).

### 3. Inventaire approfondi (phase de terrain 2)

**Objectif** : permettre l'évaluation précise des impacts et la significativité de leurs effets.

Cet inventaire devra identifier les routes de vol principales, les terrains de chasse favorables et les gîtes qui seront affectés. Les experts devront se baser sur l'étude en bureau pour compléter les informations déjà relevées. Il est conseillé de commencer par étudier la zone à grande échelle puis de se concentrer par la suite sur les zones où l'activité des chauves-souris est intense. L'idéal serait d'avoir une étude sur l'année pour comprendre l'utilisation de la zone par les chiroptères selon les saisons.

L'auteur remet à jour le tableau de Limpens (2005) des périodes d'inventaire :

L'auteur remet à jour le tableau de Limpens (2005) des périodes d'inventaire :

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Détecteur et observation en vol				*	*	**	*	*	*			
Gîtes et essaims					*	*	*	*				
Territoires et gîtes de reproduction				*				*	*	(e)	(e)	(e)
Capture au filet (terrain de chasse)				*	*	*	*	*				
Inspection des toits et des bâtiments					*	-	-	*				
Inspection des nichoirs oiseau, chauve-souris						-	-	*				
Inspection des sous-sols en hiver (pas en été : (e))		*										
Appareil photo / fibroscope dans les arbres		*	(a)	(a)	(a)	-	-	*				*
Filet en sortie de gîtes sous-terrains				*	*	*	*	*				
Radio tracking						-(a)	-(a)					
Rédaction ? (publicity ??)												

Traduction du tableau 4 page 12 du document

**Légende :**

- Période la plus efficace
- Inventaire possible

- \* Inventaires aux alentours recommandés
- (a) : ajouté par rapport à Limpens 2005
- Pas de vérifications afin de minimiser le dérangement
- (e) : enlevé par rapport à Limpens 2005

<b>Titre</b>	<b>Habitat management for bats</b> <b>A guide for land managers, land owners and their advisors</b>	<b>Fiche n°</b> <b>52</b>
<b>Auteur</b>	Entwistle, A.C., Harris, S., Hutson, A.M., Racey, P.A., Walsh, A., Gibson, S.D., Hepburn, I., Johnston, J.	
<b>Commanditaire</b>	Joint Nature Conservation Committee	
<b>Type de document</b>	Guide technique	
<b>Date, nbre pages</b>	2001, 48 pages	

<b>Localisation étude</b>	Royaume-Uni
<b>Espèces concernées</b>	Grand et petit Rhinolophes, Murin de Daubenton, Murin de Brandt, Murin à moustaches, Murin de Natterer, Murin de Bechstein, Pipistrelle commune, Pipistrelle de Nathusius, Sérotine commune, Noctule commune, Noctule de Leisler, Barbastelle, Oreillards gris et roux

## Sujet – Objectif de l'étude

Ce guide donne des recommandations pour gérer des parcelles en faveur des chauves-souris.

## Généralités

Ils rappellent les raisons qui motivent leur protection : les chauves-souris sont menacées par les activités humaines et qu'elles sont utiles parce qu'insectivores. Ils citent le chiffre de 3000 moucherons ingérés par Pipistrelle et par nuit, également l'ingestion des adultes d'insectes ravageurs tels que : noctuelles, hannetons, taupins, et des mouches comme les bibions et les tipules. Ils affirment également que les chauves-souris sont des bio-indicateurs des milieux et que la gestion d'une zone en leur faveur revient à favoriser la biodiversité en général.

Les chauves-souris sont intelligentes (comportements sociaux) et peuvent vivre jusqu'à 30 ans.

## Méthodologie

/

## Impacts

Points-clés des menaces :

- perte d'habitats (destruction, isolation et fragmentation) ;
- diminution de la disponibilité en proies due aux insecticides ;
- intoxication par bio-concentration des pesticides dans la chaîne alimentaire.

## Mesures

Les mesures se résument à entretenir ou créer :

- des habitats dont la structure est favorable au vol et à l'écholocation (abri, repères...) ;
- une forte densité et variabilité en insectes ;
- un réseau dense de corridors et de connexions, autant pour chasser que pour faciliter les routes de vol entre leurs terrains de chasse et leurs gîtes.

## 1. Milieux aquatiques et Zones humides

Il peuvent être d'excellents milieux pour boire (ouvert) et pour chasser (végétation sur la berge). Certaines espèces préfèrent nicher à proximité de ces milieux.

- Entretien-Gestion
  - maintenir une structuration naturelle dans les étendues d'eau ouvertes : méandres, plages de galets, l'écume, les eaux peu profondes et les flaques, riffles. Les plantes aquatiques et des berges à plusieurs étages (pente douce) permettent également d'augmenter la disponibilité en insectes et leur variabilité ;
  - conserver les mares et les bassins ouverts, les insectes se reproduisant souvent dans ces structures même temporaires. Préférer un ensemble de mares présentant différentes profondeurs et types de végétations ;
  - conserver la variabilité naturelle de la végétation. Cette diversité peut être obtenue en laissant seulement pousser certaines plantes, arbres... Les rives herbeuses, buissonnantes et avec les branches des arbres surplombant l'eau sont des milieux très favorables pour la chasse. Il peut être mis en place des barrières pour éviter que le bétail endommage la berge (piétinement et broutage) ;
  - il faudra éviter le dragage ou s'il est vraiment nécessaire, draguer seulement au centre et sortir les matériaux par un endroit différent à chaque fois (rotation saisonnière) ;
  - dans un cours d'eau il faudra éviter les modifications en amont qui peuvent altérer les fluctuations naturelles du niveau d'eau ;
  - maintenir les arbres sur les berges excepté si cela est nécessaire pour restaurer une mare. Pour chaque arbre coupé sur la berge, combler le vide avec des espèces favorables (saules, aulnes) et préférer des méthodes de foresterie traditionnelles (par ex. l'éêtage : rallonge la vie des arbres, qui, en vieillissant, deviennent des gîtes favorables) ;
  - éviter de mettre trop de poissons dans l'eau. Ils peuvent faire baisser significativement l'apport en insectes et leurs déjections peuvent entraîner l'eutrophisation du système ;
  - éviter les sources de pollution (chimique, thermique, métaux, huiles, pesticides, eaux usées, MES) et pour filtrer les rejets de l'agriculture, il est possible d'installer une roselière.
- Création
  - modifier le profil d'une rivière pour créer des flaques et rétablir les méandres, les boucles et les bras morts. Encourager la pousse des végétaux aquatiques et dessiner des berges herbeuses avec des pentes douces. Les arbres sur les rives peuvent être équipés de nichoirs ;
  - créer des mares (série de plusieurs petites ou une, grande) à proximité d'un milieu favorable pour les chauves-souris (haies, forêt). Favoriser la variation de profondeur et de structure de la ripisylve (cf. précédemment). Attention de ne pas détruire un habitat favorable et combler les vides dans la ripisylve (corridor continu) ;
  - connecter ces zones avec le milieu (haies, rangées d'arbres).

## 2. Forêts

Les forêts sont de grands réservoirs d'insectes, permettent un vol abrité (intempéries, prédateurs) et sont riches en gîtes lorsqu'elles sont vieilles (feuillus).

- Entretien-Gestion
  - conserver les forêts vieillissantes (foresterie traditionnelle -éêtage- ou non-intervention) et prévoir de replanter des arbres au fur et à mesure afin de permettre le renouvellement du peuplement ;
  - des coupes peuvent être favorables aux espèces qui apprécient chasser en lisière. Il faudra éviter les coupes claires et procéder par longue rotation des parcelles. Il ne faudra pas couper les parcelles vieillissantes (gîtes). Laisser des îlots de feuillus (surtout au milieu de résineux) pour la régénération ;
  - laisser les arbres morts au sol. Si l'on doit couper un arbre mort, vérifier qu'il ne soit pas occupé par des chauves-souris ;
  - dans les forêts de résineux et de bouleaux, éviter le pâturage pour favoriser la pousse du sous-bois ;
  - conserver telles-qu'elles les forêts humides (marécageuses) : pas de drainage, pas de coupe ;
  - augmenter la valeur biologique des autres forêts : diversité des essences, de l'âge et de la structure (taillis sous futaie) – favoriser la diversité en essences de feuillus, locales (chênes, bouleaux...) et de buissons dans les clairières ainsi que le long des lisières forestières ;

- maintenir les mares et les rivières passant dans les forêts ainsi que les chemins (routes de vol). Faire varier la largeur des chemins et planter sur la bordure de la végétation herbacée et buissonnante. Dans les forêts de résineux, planter des feuillus le long des chemins et prévoir des virages (variation de lumière), les connecter entre eux et avec les clairières et les haies hors du massif ;
- maintenir les clairières dans les grandes forêts pour permettre la chasse en milieu ouvert de certaines sp. de chauves-souris.
- **Création**
  - créer une nouvelle forêt si possible par génération naturelle (fermeture du milieu) ou par plantation d'essences locales (par ex : bouleaux, chênes et saules). Permettre leur connections avec les autres milieux forestiers (haies, rangées d'arbres, série de bosquets... ) ;
  - établir une mare, les forêts de résineux sont plus favorables pour accueillir une mare nouvelle ;
  - placer des nichoirs (chemins, clairières, lisières).

### **3. Prairies**

- **Entretien-Gestion**
  - pâtures : maintien des prairies de pâture (non améliorées) préférentiellement par les bovins (bouses riches en insectes) en évitant l'utilisation d'insecticides ;
  - prairies de fauche (non-améliorées) : varier la hauteur de l'herbe (coupes sélectives) et éviter l'utilisation d'engrais et d'insecticides ;
  - les prairies améliorées ou intensivement exploitées peuvent fournir plus d'insectes mais moins de diversité, ce qui peut amener à avoir des périodes de pénurie d'insectes ;
  - maintenir les arbres et les haies, reboucher les vides dans les haies (plantation).
- **Création**
  - développer les prairies naturelles en plantant/ semant/ introduisant des espèces favorables au régime du bétail, en variant la composition d'un pré à l'autre ;
  - maintenir ou ré instaurer l'apport hydrique naturel.

### **4. Linéaires**

Haies, rangées d'arbres, ripisylves, fossés, cours d'eau (guides paysagers et terrains de chasse).

- **Haies**

*Entretien-Gestion :*

- maintien des haies (continues) : ne pas couper et replanter les vides. Lorsque les haies doivent absolument être coupées, elles doivent l'être une seule à la fois pour s'assurer que les CS prennent une route de vol alternative ;
- entretien des haies : la taille doit être restreinte au minimum nécessaire : tous les 2-3 ans en à la fin de l'hiver (pas neige ni gel), un côté de la haie à la fois, les jeunes arbres doivent être laissés tous les 20 m pour grandir ;
- ne pas vaporiser des insecticides vers la haie, laisser une zone tampon sans culture entre le champ et la haie.

*Création :*

- si possible créer de nouvelles haies pour connecter les différents habitats de chasse ou pour créer un passage dans les milieux ouverts. Planter des espèces locales (aubépine, prunier sauvage, noisetier et érable champêtre) entre octobre et mars ;
- les érables peuvent être plantés en ligne simple écartés de 15-20 cm ou en double rangée écartés de 30 cm.
- **Rangées d'arbres**

*Entretien-Gestion :*

- éviter la coupe des arbres. Remplacer si nécessaire l'arbre abattu (même espèce) ;
- les vieux arbres ne devront pas être coupés (sinon, inspecter pour des gîtes avant).

*Création :*

- planter de nouvelles rangées d'arbres ou des allées (routes, chemins...). Planter au pied des arbres une rangée de buisson pour renforcer la continuité du linéaire.
- Fossés

*Entretien-Gestion :*

- augmenter la diversité en insectes : bords en pente douce, profondeur variable, végétalisés (3 strates) ;
- éviter le pâturage grâce à des barrières et la pulvérisation de pesticides à proximité (surtout si le fossé mène à une mare ou une rivière).

## 5. Autres milieux

- Cultures

Planter/maintenir des haies, des rangées d'arbres, ne pas cultiver le bord du champ, réduire l'utilisation de pesticides.

- Espaces verts

Varié la hauteur de l'herbe (fauchage ou pâturage sélectif), planter des massifs mellifères (odorants la nuit), maintenir les vieux arbres, planter des essences locales, créer une mare ou un bassin.

- Tourbières et landes

Étant des milieux ouverts, ils sont assez pauvres en chauves-souris. La gestion de tels sites exceptionnels devra être soigneusement étudié (experts).

- Plages et côtes

Ne pas ramasser les algues échouées sur la plage (riches en insectes).

## Autres informations

/

## Intérêt du document

Il s'agit plus d' " aider les chauves-souris " que de les prendre en compte dans le cadre d'un projet d'aménagement. Ce document peut être très utile pour gérer les parcelles acquises dans un but compensatoire.

<b>Titre</b>	<b>Bats as traffic casualties in Germany</b>	<b>Fiche n° 53</b>
<b>Auteur</b>	Kiefer A., Merz H., Rackow W., Roer H. et Schlegel D.	
<b>Commanditaire</b>		
<b>Type de document</b>	Article scientifique – Myotis n°32-33	
<b>Date, nbre pages</b>	Janv. 1995, 6 pages (pp.215-220)	

<b>Localisation étude</b>	Allemagne
<b>Espèces concernées</b>	Toutes

## Sujet – Objectif de l'étude

Cet article rapporte 150 cas de mortalité de chauves-souris dues au trafic ferroviaire, routier et parfois aérien en Allemagne entre 1960 et 1993. Les données proviennent de la littérature dont 4 études sur les collisions de la faune – non-spécifique aux chauves-souris et d'autres études ainsi que d'enquêtes auprès des centres de soins.

## Généralités

/

## Méthodologie

/

## Impacts

Toutes espèces confondues, il y a deux pics saisonniers de mortalité : en mai et en Août (important aussi en septembre) ; Ceci correspond à l'activité de chasse intensive des chauves-souris durant cette période.

Ces collisions seraient dues à la coupure des axes de vol (linéaires) et à la lumière pour certaines espèces.

Certaines espèces (Sérotine, Noctule et Pipistrelle communes,) seraient attirées par les éclairages urbains pour chasser. Des restes de proies trouvés dans la bouche de 2 cadavres de Sérotine confortent cette l'hypothèse.

Les juvéniles de grand Murins semblent menacés (pic important en Août).

Selon les auteurs, les cadavres récoltés ne seraient que la partie émergée de l'iceberg et vu l'augmentation du nombre de routes et du trafic, les chauves-souris seraient grandement menacées par la mortalité par collision.

Des études complémentaires sont nécessaires pour bien évaluer ce risque.

## Mesures

/

## **Autres informations**

/

## **Intérêt du document**

Une des premières (rares) études sur le sujet. Étude assez succincte, peu de facteurs mis en évidence.

<b>Titre</b>	Notes sur les mammifères de France. Les Pipistrelles et la circulation routière	<b>Fiche n° 54</b>
<b>Auteur</b>	Girons M.-C.	
<b>Commanditaire</b>		
<b>Type de document</b>	Note – Mammalia tome 45, n°1	
<b>Date, nbre pages</b>	1981, 1 pages (131)	

<b>Localisation étude</b>	Loire Atlantique (RN 137)
<b>Espèces concernées</b>	Pipistrelle de Kuhl et Pipistrelle commune

## Sujet – Objectif de l'étude

Cette note a pour but de rapporter un chiffre alarmant de mortalité de chauve-souris (9) sur une petite portion de route (2km) sur un laps de temps court (24 semaines) alors que dans la bibliographie, il n'était que très rarement signalé de collisions de chauves-souris.

## Généralités

/

## Méthodologie

/

## Impacts

Lors d'une étude d'impact de la route RN 137 (tronçon de 2 km) sur la faune (petits vertébrés), 9 Pipistrelles (4 de kuhl et 5 communes) ont été ramassées (sur 122 cadavres d'autres animaux). Ce suivi a été fait sur 24 semaines en quatre sorties.

Ils supposent qu'il s'agit de mortalité par collision et ils observent que, comme les oiseaux, les cadavres sont catapultés sur la banquette herbeuse des accotements.

Ils comparent leur chiffre à la bibliographie existante sur le sujet : 7 observations seulement pour les espèces européennes !

## Mesures

/

## Autres informations

/

## **Intérêt du document**

Certainement une des premières études sur le sujet et déjà alarmante. Très court.

<b>Titre</b>	How did the bats cross the road? By using a special "bat bridge"	<b>Fiche n° 55</b>
<b>Auteur</b>	Roberts G.	
<b>Commanditaire</b>		
<b>Type de document</b>	Article journal " the Independent "	
<b>Date, nbre pages</b>	Mars 2007, 1 pages	

<b>Localisation étude</b>	Grande-Bretagne (A465)
<b>Espèces concernées</b>	Petit Rhinolophe

## Sujet – Objectif de l'étude

Cet article raconte les différentes étapes de la mise en place d'un passage supérieur (filet) sur une autoroute, suite à la démolition des anciennes connections (2 ponts).

## Généralités

/

## Méthodologie

/

## Impacts

Les travaux d'élargissement ont entraîné la démolition de deux ponts passant au-dessus de l'autoroute, très empruntés par les petits Rhinolophes.

Privés de leur linéaire en milieu ouvert, ces animaux risquent de perdre leur route de vol ou volent de manière hasardeuse et donc dangereuse au-dessus de l'autoroute (vol très bas).

## Mesures

Mise en place d'un filet, horizontalement, au dessus de l'autoroute, aux emplacements des anciens ponts. Ceci en attendant que les 3 passages supérieurs prévus soient construits (2 passerelles agricoles et 1 pont routier) et que les Rhinolophes empruntent ceux-ci plutôt que les filets temporaires. Les routes de vol ne sont pas perdues ni coupées.

Le passage temporaire est constitué de deux poteaux télégraphiques avec un filet tendu, épais avec des mailles de corde, entre les deux.

Le maître d'ouvrage a également prévu de créer des tunnels pour les loutres et le grand triton crêté.

## **Autres informations**

/

## **Intérêt du document**

Aucun suivi pour l'instant de l'aménagement mis en place. Document journalistique très succinct et peu technique.

<b>Titre</b>	<b>Étude télémétrique et Protection d'une Colonie de Rhinolophes euryales</b>	<b>Fiche n° 56</b>
<b>Auteur</b>	Dadu L.	
<b>Commanditaire</b>	GMHL (Groupe Mammalogique et Herpétologique du Limousin)	
<b>Type de document</b>	Rapport de Stage Master 2 <sup>ème</sup> année	
<b>Date, nbre pages</b>	2007, 53 pages	

<b>Localisation étude</b>	Corèze (19) - Site Natura 2000 des Abîmes de La Fage (FR7401120)
<b>Espèces concernées</b>	Rhinolophe euryale

## Sujet – Objectif de l'étude

L'étude de l'utilisation de l'espace des Rhinolophes euryales du Gouffre de la Fage a deux objectifs principaux :

- améliorer la connaissance de ses exigences écologiques en matière de terrain de chasse ;
- étudier le franchissement de l'autoroute (route de vol particulier ?).

Selon les résultats, il est proposé des mesures réductrices des collisions et des mesures de gestion des milieux (agricoles, forestiers) dans les alentours.

## Généralités

/

## Méthodologie

### • Plusieurs techniques citées pour l'analyse des déplacements

- marquage chimio-fluorescent : pose de capsules lumineuses sur le dos des chauves-souris. Les plus : observation précise de l'évolution de l'animal dans les airs. Les moins : petite autonomie (quelques heures) et possibilité de perdre le contact visuel très rapidement (longues distances) ;
- baguage : la pose de bague (sur l'avant-bras). Elle permet de suivre un animal par marquage-capture-recapture et ainsi, de connaître les distances parcourues et les larges déplacements. Les plus : marquage de longue durée, repérage d'un individu au milieu de ses congénères. Les moins : cette méthode, très invasive et longtemps très mal pratiquée est désormais extrêmement règlementée voire interdite ;
- détecteur : il existe plusieurs sortes de détecteurs mais le principe est de rendre audible les ultrasons émis par les chauves-souris. Ils peuvent être utilisés pour identifier les espèces, leur comportement (chasse, rut, déplacement...) et leur abondance dans un milieu. Les plus : pas de capture nécessaire, méthode relativement légère. Les moins : Sous-estimation des espèces qui volent très haut (Noctules) ou qui ont un sonar de courte portée (Rhinolophes, Oreillards), détermination de l'espèce parfois impossible, observateur expérimenté ;
- radiotracking : le radiotracking consiste à coller des micro-émetteurs radio sur le dos des chauves-souris et à déterminer ses emplacements successifs par triangulation d'azimuts synchrones (2 ou +) tout le long de nuit. Les plus : fonctionne même sans voir l'animal, à des kilomètres de distance. Les moins : Méthode invasive, parfois imprécise (échos, perte du signal), lourde matériellement et humainement. Attention : les logiciels statistiques ne fonctionnent plus si l'on a trop peu d'individus pour trop d'habitats.

### • Radiotracking

- sessions : 3 sessions de 6 nuits réparties sur la période active des chauves-souris (avril-Octobre) afin d'observer les variations saisonnières et selon le type d'individu :

1. fin mai : 3 femelles adultes, probablement en début de gestation
2. fin juillet : 3 femelles allaitantes
3. fin août : 3 juvéniles

–captures : elles se sont déroulées le premier soir de chaque session.

Au vu de la conformation du gîte (gouffre vertical de plusieurs dizaines de mètre de diamètre) et de la forte abondance en Minioptères, les filets japonais ont été utilisés d'une façon un peu particulière : en sortie de gîte, sur un couloir de passage très fréquenté, un filet tendu entre deux perches est rabattu au sol et lorsqu'un Rhinolophe euryale passe (détecteur), le filet est relevé pour capturer la bête.

–résultats :

Les localisations recueillies peuvent être ensuite reportées sur SIG et traitées. L'analyse spatiale consiste à créer des polygones convexes minimaux (polygones contenant tous les points d'un individu ou de la colonie) représentatifs des domaines vitaux ou encore les aires Kernel, méthode probabiliste permettant d'identifier les zones de prospection plus intense, assimilées aux terrains de chasse. Cette dernière méthode est très controversée tant son utilisation n'est pas standardisée.

Ces aires peuvent ensuite être superposées à une cartographie des habitats, permettant de faire ressortir les habitat préférentiellement choisis pour la chasse (analyses statistiques).

## Impacts

Le Rhinolophe euryale est une espèce très méridionale, donc assez rare en Limousin. C'est une espèce (comme tous les Rhinolophes) très sensible au dérangement et lucifuge.

La fragmentation des habitats et les plantations en résineux auraient des effets catastrophiques sur le succès des Rhinolophes en chasse. Les Rhinolophes auraient particulièrement besoin de suivre les linéaires pour se repérer (haies...) et prospectent plutôt dans des forêts de feuillus.

La colonie est située à seulement 1km de l'autoroute A20-E20. Une étude précédente de collecte de cadavres (Vaine, 2005) montre que les Rhinolophes sont plus touchés que les autres genres (67% dont 42% d'euryales). Certaines zones semblent plus mortifères que d'autres (croisements routiers, lisières...).

Les résultats du radiotracking montre une répartition des domaines vitaux très excentrés du gîte. Un effet barrière est soupçonné. Les individus ne prendraient plus les routes de vol se dirigeant vers l'autoroute (Est) mais plutôt dans la direction contraire (Ouest). Une possible sélection comportementale est envisagée si les mères sont tuées (si les juvéniles apprennent leurs routes de vol avec leur mère).

Une chute des effectifs est sensible dans la colonie, 2 ans après la mise en circulation de ce tronçon.

## Mesures

- **Protection légale**

Mettre en protection (site Natura 2000) non-seulement le gîte mais également les terrains de chasse environnant (au moins pour les juvéniles, plus touchés). Les juvéniles évoluant principalement dans 1 km de rayon autour du gîte dans un premier temps, il est nécessaire d'appliquer ce périmètre. Au vu de l'importance de la colonie (12.000 individus, espèces confondues) le rayon devrait être augmenté à 2 km.

- **Mesures Réductrices**

Les individus suivis n'ayant pas traversé l'autoroute, les propositions de mesures se basent sur l'étude de mortalité de Vaine (2005).

Les mesures proposées reprennent les travaux de Lemaire et Arthur (1998) et de Lemaire et al (2006).

Après avoir déterminé plus précisément les routes de vol (à faire au détecteur par ex) :

- sur les croisements les moins fréquentés, disposer des lampadaires à vapeur de sodium pour effaroucher les Rhinolophes sans pour autant attirer les Pipistrelles et les Sérotines ;
- sur le point de passage le plus fréquenté, prévoir un aménagement type " tremplin vert ", sorte de passerelle dans travée et végétalisée ;
- le long de la route (distance à définir) planter des doubles haies ou des palissades (extérieures : discontinue = concentrer les individus, intérieures : continue = barrière) qui concentrera les individus vers le passage aménagé cité plus haut. Les accotements devront être fauchés, pour garder le milieu ouvert et ainsi décourager les chauves-souris de voler le long de la route.

- **Mesures compensatoires (Zone Natura 2000)**

- contrats forestiers :
  - éclaircissement partiel des forêts ;
  - évitement des coupes claires ;
  - plantation de chênes pubescents ;
  - plantation de sapin pectiné si résineux inévitable.
- contrats d'agriculture durable (CAD) :
  - maintien ou augmentation du maillage bocager (haies continues) ;
  - pratique sylvopastorale ;
  - évitement des cultures intensives.

## **Autres informations**

/

## **Intérêt du document**

Document intéressant, très bien illustré mais très " fondamental " (préférences écologiques), beaucoup moins centré sur l'aspect " gestion des milieux ".

Effet barrière de l'autoroute.

<b>Titre</b>	<b>Synthèse des travaux conduits pour les chauves-souris sur une route nationale au Pays de Galles (Country Council of Wales, juillet 2003)</b>	<b>Fiche n°</b> <b>57*</b>
<b>Auteur</b>	<b>Bickmore C. et Wyatt, (Traduction Laurent Arthur)</b>	
<b>Commanditaire</b>		
<b>Type de document</b>	<b>Article scientifique. Symbiose, n°15</b>	
<b>Date, nbre pages</b>	<b>2006, 4 pages (pp39-42)</b>	

<b>Localisation étude</b>	<b>Pays de Galles</b>
<b>Espèces concernées</b>	<b>Petit Rhinolophe, grand Rhinolophe et Murin à moustaches</b>

## Sujet – Objectif de l'étude

Ce document est une traduction et un résumé concernant les travaux menés sur une route nationale au pays de Galles (recalibrage) proche d'un gîte de reproduction de petits Rhinolophes.

## Généralités

/

## Méthodologie

- radiopistage ;
- suivi par détecteur en enregistrement manuel ou en continu (automatique) ;
- observation visuelles ;
- ramassage de cadavres : sur 2 ans, 1 h après le coucher du soleil.

## Impacts

- **Négatifs :**
  - destruction de gîtes (arbres, bâti et ponts) ;
  - destruction des milieux de chasse (forêts, pâtures, vieilles haies, zones humides) ;
  - coupure des routes de vol gîte-chasse soit par destruction du linéaire, soit par barrière dissuasive (lumière, trafic...) cela entraîne la perte du terrain de chasse ;
  - collisions : certainement sous-estimées, toutes les espèces sont touchées, les juvéniles à proximité des gîtes sont plus vulnérables. Résultats : 16 individus (petit et grand Rhinolophe, et Murin à moustaches). Elles peuvent être dues à un discontinuité dans le linaire bordant la route, incitant les chauves-souris à traverser à cet endroit ;
  - lumière lampadaires / chantier : modification du comportement de chasse et dans le gîte éclairé ;
  - pollution des zones humides : diminution des proies ;
  - modification des conditions physiques (température sur la route, turbulences du au trafic).
- **Positifs :**
  - création de terrains de chasse, de routes de vol ou gîtes grâce aux mesures (haies, compensation...) ou à certaines infrastructures (bassin de rétention).
- **Cas des Rhinolophes :**

- peuvent traverser de grands milieux ouverts (notamment la route), au ras du sol ou encore traverser une haie à sa base.
- **Hauteur de vol au-dessus de la route : semble liée à l'espèce :**
  - les **Pipistrelles** : différentes hauteurs ; Entre les camions ou juste au-dessus, chasse à 4-5 m au-dessus du trafic. Et, comme les Noctules autres *Myotis*, elles peuvent monter en altitude dès qu'elles perçoivent les phares d'une voiture ;
  - les **Rhinolophes** semblent souvent traverser en rase motte.

## Mesures

### Recommandations générales

- **Projet et Timing**
  - les mesures doivent être proposées le plus en amont possible du projet ;
  - le calendrier des travaux doit être compatible avec la biologie des chiroptères ;
  - étudier les routes de vol, les gîtes et les terrains de chasse avant d'étudier les aménagements ;
  - assurer un suivi à long terme de l'aménagement (évaluer les mesures, les impacts).
- **Communication**
  - les aménageurs et les biologistes doivent travailler ensemble ;
  - les mesures doivent être compatibles avec la sécurité routière.

## Mesures

Objectif premier : diminuer les collisions en offrant de passages sécurisés.

- **Plantation d'îlots d'arbres (perchoirs)**

Selon Ransome (comm. Pers. dans l'article), la plantation d'îlots d'arbres sur les remblais latéraux peut créer des aires d'attentes pour les Rhinolophes en attendant que le trafic soit moins dense pour traverser. Ces îlots doivent être connectés au réseau de haies. Les essences devront être choisies pour ne pas attirer les individus pour la chasse. Cela reste critiquable puisque l'on risque tout de même d'attirer d'autres espèces.

- **Barrières et dissuasion pour le franchissement de la route**
  - haies denses et hautes (essence non attractive) : plantées le long des routes, elles peuvent soit inciter les chauves-souris à prendre de la hauteur pour traverser, soit constituer un guide vers un passage sécurisé plus loin. La plantation de haies denses hautes de 2 m en bordure puis de 4 à 6m près de la route (tremplin vert) ont également été proposées (Brinckmann). Les petits Rhinolophes n'utiliseraient ces trempilins verts que lorsque la canopée des deux arbres se rejoignent au-dessus de la route.
  - couverture des remblais : au pays de galles, il a été proposé de couper la végétation et de recouvrir les remblais les plus fréquentés (et donc les plus dangereux) avec de l'ardoise pour dissuader les chauves-souris de chasser le long des routes.
  - grillages : la pose de grillages denses et hauts (4 m) avec un retour de 90 cm, a été proposée pour les petits Rhinolophes. Cela ne fonctionne pas bien du fait que la route est plus haute que le paysage initial. Mais cela devrait fonctionner dans d'autres cas.

Des grillages de 1,5 m à 2 m avec une retombée à 90°, ont été proposés pour les Pipistrelles (Brinckmann).

- **Création de linéaires**
  - pour conserver la route de vol entre gîtes et terrains de chasse, le maintien ou la mise en place de linéaires végétalisés et continus semble nécessaire à toutes les espèces. Il faut savoir que les chauves-souris utilisent le côté des haies le moins exposé au vent ;
  - doubles haies : fonctionne bien. Des filets grossiers ou des câbles tendus peuvent remplacer provisoirement les haies en attendant leur croissance ;
  - filets : Des filets plastiques à maille fine ont été posés au pied des remblais pour servir de guide (A487). Leur efficacité n'a pas encore été évaluée ;

- les petits Rhinolophes ont été observés longeant les murs et les fils barbelés le long de l'A470 ;
- les plantations doivent être protégées pendant le chantier (machines...) et après, contre les herbivores.

- **Passages inférieurs**

- beaucoup d'espèces les utilisent pour traverser, certaines nécessitent néanmoins le passage d'un cours d'eau (natterer et daubenton) et cela reste le type de passage préféré (buse) ;
- la végétation plantée en entonnoir à l'entrée de la buse et la connections avec les éléments linéaires du paysage semble inciter entre autres les petits Rhinolophes à emprunter ces passages ;
- plus le remblais est plat, plus l'entrée du passage est évidente pour les chauves-souris ;
- taille : Plus un tunnel est proche d'une route de vol importante ou d'un gîte, plus il doit être large. Plus il est long plus il doit être large (30 m de long – 4,5 m de large) ;
- il ne faut pas éclairer les alentours des passages, pour ne pas décourager le passage des chauves-souris ;
- ces aménagements devront être mis en place le plus en amont possible du projet routier.

- **Passages supérieurs (ponts)**

- ils sont peu utilisés par les chauves-souris s'il n'y a pas de linéaire qui les relie au paysage ;
- utilisation de câbles parallèles tendus au dessus des ouvrages pour les espèces ayant un vol assez haut (ne convient pas aux Rhinolophes) ;
- la plantation d'arbres ou l'installation de panneaux le long des ponts semble très incitatif pour emprunter le pont.

- **Lumière**

- éviter l'attraction : échanger les lampes à vapeur de mercure (2-5 chauves-souris /km) contre celle à sodium (moins d'une chauves-souris /km) ;
- diminuer l'effet barrière (Rhinolophes) : abaisser l'intensité, la hauteur de la lampe et focaliser les rayons lumineux ;
- effaroucher les Rhinolophes : La mise en place d'une guirlande lumineuse (60 W trop coûteuse et vandalisée) sur une barrière ou de bornes lumineuses avec un espacement de 2 à 3 sur 150 m a permis de guider des petits Rhinolophes vers une buse. Ils longeaient la route en contrebas ou prenaient de la hauteur pour passer bien au-dessus de la route.

## Autres informations

/

## Intérêt du document

Très synthétique et très complet.

<b>Titre</b>	Quatre ans d'étude de mortalité des chiroptères sur deux kilomètres routiers proches d'un site d'hibernation	<b>Fiche n° 58</b>
<b>Auteur</b>	Capo G., Chaut J.-J., Arthur L.	
<b>Commanditaire</b>		
<b>Type de document</b>	Article scientifique. Symbioses n°15	
<b>Date, nbre pages</b>	2006, 2 pages (45-46)	

<b>Localisation étude</b>	Cher – Rocade de Bourges
<b>Espèces concernées</b>	Toutes

## Sujet – Objectif de l'étude

Étude de mortalité sur un tronçon de route de 2 km.

## Généralités

La vitesse de circulation est limitée à 90 km/h (route hors agglomération), cette route est soumise à un fort trafic de poids lourds et de voitures.

## Méthodologie

Inspection des deux côtés de la route 1 fois par semaine de mai à fin octobre (de 1998 à 2002).

## Impacts

104 cadavres de 15 espèces ont été comptabilisés. C'est une mortalité très importante.

Il y a un pic saisonnier à la fin de l'été. Le maximum d'espèce touchées est atteint plutôt en septembre.

Plus de cadavres ont été récoltés lors de périodes d'orage.

- **Lumière**

Une zone sombre de 600 m ne montre pas moins de mortalité que les portions éclairées. Les Rhinolophes (2) et les Oreillardes (9) ont été néanmoins trouvés sur des zones ayant un faible éclairage (dont la précédente).

## Mesures

- **Réduction de la vitesse**

La mise en place de " casse-vitesse " et d'un échangeur a réduit la vitesse sur une zone représentant 1/3 du tronçon étudié. Aucun cadavre n'a été trouvé depuis cet aménagement.

## **Autres informations**

/

## **Intérêt du document**

Comportement lucifuge des Oreillards, relation entre vitesse et mortalité.

<b>Titre</b>	<b>Bats in American bridges</b>	Fiche n° <b>59*</b>
<b>Auteur</b>	Keeley B.W., Tuttle M.D.	
<b>Commanditaire</b>	Bat Conservation International, Inc, Austin, TX.	
<b>Type de document</b>	Article scientifique, Resource Publication No. 4	
<b>Date, nbre pages</b>	1999, 6 pages	

<b>Localisation étude</b>	Etats-Unis (25 états)
<b>Espèces concernées</b>	Toutes

## Sujet – Objectif de l'étude

Cet article traite des facteurs qui conditionnent le choix des chauves-souris en matière de gîte sous les ponts et buses autoroutiers. Des conseils pour intégrer des gîtes ou améliorer les ponts pour favoriser leur colonisation sont proposés.

## Généralités

/

## Méthodologie

Les auteurs se sont basés sur la bibliographie, des prospections de terrain et des entretiens avec des experts.

60 facteurs ont été étudiés pour connaître les préférences des chauves-souris.

## Impacts

### Résultats

2421 ponts et buses ont été examinés sur 25 états. Ils sont utilisés pour la mise-bas et les buses peuvent parfois être utilisés pour l'hibernation. Seulement 1% de ces structures ont des caractéristiques idéales, préférées :

- **Gîtes diurnes (abri des prédateurs, des intempéries)**

Souvent dans des crevasses ou les joints de dilatation, paysage environnant pas ouvert (chasse) :

–ponts :

- en béton
- taille des fissures (verticales) : largeur 0.25-3 cm, profondeur 30 cm ou +
- hauteur du gîte : 3m ou +
- imperméabilisation à l'eau de pluie
- exposé au soleil
- pas situé au-dessus de routes sur-fréquentées

–buses :

- en béton, intérieur rugueux + fissures ou nids d’hirondelles
- dimensions : 1,5 – 3m de haut, 100m de long ou +
- ouvertures protégées du vent
- pas de risque d’inondation
- intérieur relativement sombre

- **Gîtes nocturnes (zones ouvertes, protégées du vent)**

Souvent entre les poutrelles transversales du pont. 29% des structures autoroutières sont utilisées.

–ponts :

- large capacité thermique, qui restent chaud la nuit (exposés au soleil), protection contre les intempéries
- dans les travées en béton armé précontraint ou coulées sur place, ou encore l’espace vertical en béton entre les poutrelles horizontales de soutien, en acier (protection du vent et chauffées par le soleil)
- n’aiment pas les ponts lisses, sans espaces entre les éléments

–buses :

- peuvent être longues si elles font au moins 1,5 m de haut.

## Impacts

Selon eux, le plus important des impacts connus est la perte de gîte et le dérangement.

Beaucoup de chauves-souris ont été trouvées dans des creux visibles, ce qui les rendait vulnérables aux prédateurs (humains y compris), aux véhicules ( ? ) et aux intempéries.

Les routes sur le bord des rivières ou des falaises peut détruire les gîtes de façon permanente (fissures et grottes). La construction dans les forêts alluviales peut détruire les gîtes arboricoles.

*Les routes peuvent aussi augmenter l’accessibilité des gîtes au public.*

Les ponts sont parfois tellement colonisés que l’émergence en sortie de gîte devient un spectacle pour le public. (prévoir des panneaux sensibilisateurs : ne pas les toucher...).

Le fait que les chauves-souris colonisent des gîtes parfois mal abrités, bruyants ou encore dangereux à leur sortie (collision) montre la pénurie de gîtes favorables.

## Mesures

Prévoir des espaces dans la construction des ponts et construire des gîte à poser dans le pont est une solution très efficace (forte colonisation) et qui peut ne pas être coûteuse (joints de dilatation, creux, matériaux recyclés et donnés). Ils sont bénéfiques pour l’agriculture (lutte biologique) et peuvent être enlevés à tout moment. Ces gîtes peuvent être créés dans presque toutes les structures et devront :

- être placés dans les endroits de la structure les plus favorables ;
- être protégés du vandalisme (en hauteur par ex.).

Favoriser la disponibilité en gîtes dans un habitat voisin (laisser vieillir...) ou y construire des gîtes artificiels pouvant contenir des dizaines de milliers de chauves-souris.

Dans les endroits où le trafic pourrait leur nuire (passerelle autoroutière...), il est préférable de concevoir les ouvrages pour éviter de les attirer (caractéristiques défavorables).

Les habitats aux alentours doivent être maintenus pour la chasse.

Dans les zones protégées (parcs naturels, réserves) les coûts de ces aménagements seront moindre parce que subventionnés, les travaux peuvent être effectués par des bénévoles (écoles, associations) et l'action de sensibilisation n'est pas négligeable.

## **Autres informations**

### ***Entretien***

Les chauves-souris installées dans les ponts sous les autoroutes sont habituées au bruit et aux vibrations et seront très peu dérangée lors de travaux d'entretien de ceux ci. L'introduction de matériaux (béton, sable...) aura par contre de gros impacts.

Pour éviter de nuire aux chauves-souris lors de réfection de ponts, il faudra procéder à leur exclusion (période active et sans risques : 1<sup>er</sup> Novembre-1<sup>er</sup> février) grâce à des valves à sens unique posées sur les orifices de sortie (le jour). Les orifices devront être marqués et ceux, innocupés et potentiellement favorables devront être temporairement bouchés (bois, papier, mousse expensive...) en faisant bien attention de ne pas enfermer des chauves-souris dans leur gîte.

Il faudra bien entendu que les gîtes perdus par rejointement soient compensés.

Parfois, lors du remplacement d'un pont par un nouveau, il est possible d'intégrer les éléments favorables (colonisés) de l'ancien pont dans la structure du nouveau.

## **Intérêt du document**

Document très intéressant en ce qui concerne le choix des matériaux, structures, dimensions lorsque l'on construit un pont ou une buse qui soit favorable aux chauves-souris.

<b>Titre</b>	<b>Woodland management for Bats</b>	<b>Fiche n° 60</b>
<b>Auteur</b>	Forestry Commission for England and Wales in partnership with the bat conservation Trust, Countryside Council for Wales and English Nature	
<b>Commanditaire</b>		
<b>Type de document</b>	Guide Technique	
<b>Date, nbre pages</b>	2005, 16 pages	

<b>Localisation étude</b>	Angleterre et Pays de Galles
<b>Espèces concernées</b>	Murin de Bechstein, Barbastelle, Murin de Natterer, Noctule commune, petit Rhinolophe, Oreillard roux

## Sujet – Objectif de l'étude

Conseiller les gestionnaires de façon pratique pour une prise en compte équilibrée des chauves-souris dans la gestion des parcelles forestières. Cette prise en compte est globale et pas de chaque gîte occupé dans la forêt.

## Généralités

Rappel de la législation quant à la destruction des gîtes.

L'utilisation de la forêt par les chauves-souris dépend des espèces présentes, de la superficie de la forêt et de la saison. Les forêts de conifères, mixtes et feuillues sont utilisées.

Une chauve-souris peut utiliser jusqu'à 20 gîtes différents dans une année mais il sont souvent réutilisés l'année d'après, voilà pourquoi, les vieux arbres ont plus de chances d'être colonisés que les jeunes arbres.

## Méthodologie

Vu qu'il n'est pas possible de vérifier chaque arbre, sauf sur de très petites parcelles, il est possible de repérer les arbres potentiellement habités (et de les marquer).

Gîtes potentiels :

- les arbres endommagés (sans tenir compte de l'âge) par un chablis d'un gros arbre, ont plus de chance d'être choisis que de gros arbres en bon état ;
- trous de pic (surtout vieux) même dans les petites forêts ;
- trous de maladies, fissures, cassures et écorce décollée (même arbres jeunes) ;
- sous le lierre et autres grimpantes (dense) ;
- arbres de plus de 80 ans (probabilité importante) ;
- arbres de plus de 120 ans (probabilité très importante) ;
- essences préférées : chêne, hêtre, frêne et orme ;
- parfois, les pins sont colonisés s'ils sont favorables.

Forêts potentiellement attractives :

- si les bordures des chemins forestiers ont plusieurs strates de végétation (buissons denses) ;
- si il y a des haies qui connectent cette forêt à d'autres et à des terrains de chasse ;
- s'il y a des mares, des lacs, des fossés, des cascades, des cours d'eau ou rivières et des canaux ;
- grande forêt, semi-naturelle, de feuillus, mixte ou sous-entretenu ;
- présence de ruines, de structures souterraines, des ponts ou des murs en pierre sèche.

Stratégies :

- à pied, de jour : identifier les arbres potentiels (marquer, localiser : GPS, photographier) ;
- priorité aux stations marquées (coupes prévues dans les 5ans) ;
- dans les grandes forêts, l'effort doit être concentré sur les stations les plus favorables à la présence de gîtes ;
- planifier à l'avance les travaux (si possible au moins 1 an) ;
- deux phases de recensement : en hiver (hibernation) puis en été (reproduction) :
  - en hiver : approche systématique. Travailler par parcelles de 100m<sup>2</sup> : ½ h à 1h par hectare ;
  - en été : vérification des gîtes potentiels identifiés en hiver par écoute des cris sociaux, 30 minutes avant la tombée du jour (juillet-Août, journées chaudes) ;
- une station doit être recensée tous les 5ans (planifier) ;
- si on manque de temps, surveiller uniquement les gîtes connus ;
- combiner les recensements : marquer les arbres favorables aux chauves-souris en même temps que ceux choisis pour être abattus (les équipes devront être formées) ;
- si une espèce remarquable est susceptible d'utiliser la forêt, faire appel à des expert chiroptérologues pour faire des études plus approfondies ;
- consulter les informations détenues par les groupes locaux chiroptérologiques ;
- dans les forêt ou le public a accès, priorité sera faite aux arbres sur le bord des chemins (coupes de sécurité) ;
- lors de contrôles de routine, regarder si l'on ne trouve pas d'autres gîtes.

## Impacts

/

## Mesures

A chaque gîte détruit, des mesures doivent être appliquées.

Timing : éviter l'abattage entre mai et septembre (élevage des jeunes), le meilleur moment pour ce type de travail est pendant les mois d'octobre et de novembre.

Eviter la coupe claire des chênaies vieillissantes.

Faire une " réserve d'arbres ", une sélection d'arbres ou de groupes d'arbres pour permettre la continuité des habitats et la sécurité de leurs gîtes. 5% minimum des arbres devront être dédiés à cette réserve.

Ces arbres seront gérés avec le minimum d'intervention. Ils formeront un réseau d'arbres vieillissants, qui auront leur canopée en continu.

Dans les plantations de conifères, un réseau de feuillus laissé à maturation sera très favorable aux CS et à d'autres être vivants.

Ces aires réservées seront disposées dans les endroits difficiles à travailler ou inaccessibles (zones humides par exemple).

La gestion de ces aires devra être révisée tous les 5 ans. Les arbres devront être renouvelés.

Sélection des arbres :

- en bordure de zone humide ;
- en bordure de chemin ;
- en lisière ;
- en connexion avec les haies ou les autres parcelles forestières ;
- ceux qui peuvent créer un " réseau de canopées ", sortes de haies forestières.

## **Intérêt du document**

Peut être intéressant dans le cadre de mesures compensatoires " gestion de parcelles voisines ". Ne traite pas du problème de l'abattage des forêts pour permettre le passage d'une route.

Page laissée blanche intentionnellement

Le présent rapport est le fruit d'un travail de recherche bibliographique et d'entrevues avec des experts chiroptérologues menés par le Cete de l'Est et le Cete Normandie-Centre. Il synthétise des informations nationales et internationales sur le thème des chiroptères (chauves-souris) et les infrastructures de transport, qui contribueront à éclairer les maîtres d'ouvrages sur les impacts de ces aménagements sur ce groupe de mammifères protégés, ainsi que sur les mesures d'insertion actuellement mises en œuvre pour en limiter les effets.

Ce travail s'inscrit dans le cadre d'actions pilotées par le Sétra contenues dans le plan national de restauration des chiroptères 2008-2012 en France métropolitaine. Il représente la première étape, bibliographique, dans l'élaboration d'un futur guide technique de recommandations pour la prise en compte des chiroptères dans les projets d'infrastructures de transport.



## Rédacteurs

François NOWICKI – CETE de l'Est  
téléphone : 33 (0)3 87 20 46 09 – télécopie : 33 (0)3 87 20 46 49  
mél : [francois.nowicki@developpement-durable.gouv.fr](mailto:francois.nowicki@developpement-durable.gouv.fr)

Liza Dadu – CETE de l'Est  
téléphone : 33 (0)3 87 20 46 12 – télécopie : 33 (0)3 87 20 46 49

Jean CARSIGNOL – CETE de l'Est  
téléphone : 33 (0)3 87 20 46 14 – télécopie : 33 (0)3 87 20 46 49  
mél : [jean.carsignol@developpement-durable.gouv.fr](mailto:jean.carsignol@developpement-durable.gouv.fr)

Jean-François BRETAUD – CETE Normandie-Centre  
téléphone : 33 (0)2 35 68 89 58 – télécopie : 33 (0)2 35 68 82 19  
mél : [jean-francois.bretau@developpement-durable.gouv.fr](mailto:jean-francois.bretau@developpement-durable.gouv.fr)

Sabine BIELSA – Sétra  
Téléphone : 33 (0)1 46 11 30 49 – télécopie : 33 (0)1 45 36 81 49  
mél : [sabine.bielsa@developpement-durable.gouv.fr](mailto:sabine.bielsa@developpement-durable.gouv.fr)

## Renseignements techniques

Sabine BIELSA – Sétra  
téléphone : 33 (0)1 46 11 30 49 – télécopie : 33 (0)1 45 36 81 49  
mél : [sabine.bielsa@developpement-durable.gouv.fr](mailto:sabine.bielsa@developpement-durable.gouv.fr)

