

*Environnement – Santé - Risque*

# **Chiroptères et infrastructures de transport**

## **Note d'information**

***Seuls mammifères capables de voler, les chauves-souris constituent un groupe d'espèces aux caractéristiques particulièrement remarquables dont la France métropolitaine abrite 34 espèces. Malheureusement, bien qu'elles soient toutes protégées sur le territoire national, certaines espèces restent aujourd'hui menacées. Les infrastructures de transport constituent l'une des causes de régression.***



# 1. Caractéristiques biologiques et physiques

## 1.1 Seuls mammifères capables de voler

Les chiroptères se distinguent des autres mammifères par la présence de véritables ailes membraneuses entre le corps et les pattes. De par cette adaptation anatomique, ils sont ainsi les seuls mammifères à être réellement capables de voler.

## 1.2 Un système de navigation nocturne par écholocation

Nocturnes, ces mammifères ont développé un système d'écholocation leur permettant de se déplacer et de repérer leurs proies dans l'obscurité la plus totale par l'émission d'ultrasons. Les ultrasons émis par la bouche ou le nez des animaux rebondissent sur les obstacles (proies, végétation, etc.) et sont réfléchis vers les oreilles de la chauve-souris. Ce système permet en une fraction de seconde à la chauve-souris de calculer la distance, la forme, la vitesse de l'objet détecté.

Chaque espèce possède sa propre gamme d'ultrasons caractéristiques qui permet, pour une grande majorité d'entre-elles, de pouvoir les distinguer (fréquence d'ultrasons spécifiques).

## 1.3 Un cycle biologique annuel guidé par leur régime alimentaire

Bien que d'une espèce à l'autre, les exigences écologiques soient très variables, toutes les espèces françaises ont le point commun d'être insectivores. Pouvant ingurgiter jusqu'à 800 insectes chaque nuit, les chauves-souris jouent un rôle de contrôle des populations d'insectes dans les écosystèmes.

La disponibilité en insectes est cependant variable au cours de l'année et, en hiver, ceux-ci se raréfiant, il devient difficile pour les chauves-souris de se nourrir. Pour pallier cette difficulté, le cycle biologique des chiroptères est adapté et est divisé en deux périodes : une période d'hibernation durant laquelle les espèces vivent au ralenti voire en léthargie profonde (à l'exception du Molosse de Cestoni) en raison d'une diminution de la ressource alimentaire, et une période d'activités (déplacements, élevage des jeunes, reproduction) qui va du printemps à l'automne.

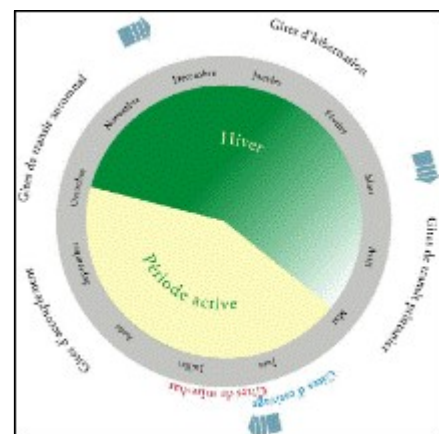
## 1.4 Un domaine vital constitué de trois grands compartiments

Afin d'accomplir leur cycle biologique, les chiroptères utilisent un domaine vital constitué de trois principaux compartiments :

- **Les gîtes** correspondant aux milieux utilisés par les chauves-souris pour se reposer et/ou hiberner et dont on peut distinguer plusieurs catégories en fonction de la période de l'année :

*les gîtes d'hibernation* utilisés au cours de l'hiver, dont les températures sont basses, stables, avec un taux d'humidité proche de la saturation, et calmes pour entrer en léthargie sur une longue période. Le plus souvent, les sites utilisés pour passer la mauvaise saison correspondent à des sites souterrains (grottes, galeries de mines, forts militaires, etc.) ;

*les gîtes d'estivages* colonisés pendant la période estivale. Fait particulier à ces mammifères, pendant toute cette période, les mâles vont vivre généralement en solitaire isolés des femelles qui rejoignent des sites aux conditions optimales (chauds) pour y mettre bas. Il s'agit généralement de gîtes épigés (charpentes, clochers, fissures, cavités d'arbres, etc.) ;



*les gîtes de transit* utilisés notamment pendant la migration entre les gîtes d'hivernage et d'estivage pour se reposer (certaines espèces comme par exemple certaines Noctules ou la pipistrelle de Nathusius effectuent des déplacements de 1000 voire 2000 km).

*les gîtes de reproduction* où mâles et femelles se regroupent en automne pour s'accoupler avant de retourner progressivement vers leur gîte d'hivernation. La gestation des chauves-souris est alors mise en pause en différant la fécondation ou en arrêtant le développement embryonnaire jusqu'au printemps suivant.

### ● Les corridors de déplacement

Si certaines espèces volent à hautes altitudes en s'affranchissant des éléments du paysage, d'autres espèces s'appuient sur les alignements d'arbres ou de buissons, les haies, les cours d'eau, les lisières forestières, etc. pour se déplacer ou pour chasser. Ce sont notamment ces espèces volant à basse altitude qui sont sensibles aux collisions avec les véhicules.

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 voire 20 km du gîte pour certaines espèces).

### ● Les zones de chasse

Les forêts de feuillus, les prés pâturés et les zones humides riches en insectes constituent des zones de chasse privilégiées pour les chauves-souris. Moins riches, les cultures sont, au contraire, généralement évitées tout comme les zones urbaines denses. Les pipistrelles et les sérotines profitent toutefois des sources lumineuses des agglomérations, pour venir s'y nourrir d'insectes attirés par les lampadaires.

## 2. Menaces et protection

Autrefois abondantes, les chauves-souris sont aujourd'hui menacées. Parmi les nombreuses menaces qui pèsent sur ce cortège d'espèces, les perturbations d'origine humaine sont sans nul doute les plus importantes. Ainsi, la destruction des gîtes, la transformation des habitats mais aussi les dérangements, l'usage de pesticides et de produits toxiques, les collisions routières et la mortalité liée à la présence des parcs éoliens sont autant de menaces qui pèsent sur elles.

Toutes les espèces de chauves-souris présentes en France (34) sont protégées notamment par la transcription en droit français des dispositions des directives européennes dans les articles L.414-1 et suivants du code de l'environnement et les arrêtés qui en découlent. Ainsi, l'arrêté ministériel du 23 avril 2007 modifié fixe la liste des mammifères terrestres protégés (dont les chiroptères) sur l'ensemble du territoire métropolitain et les modalités de leur protection.

Sont notamment interdits (article 2) :

« sur tout le territoire métropolitain et en tout temps la destruction, la mutilation, la capture ou l'enlèvement, la perturbation intentionnelle des animaux dans le milieu naturel »

ainsi que :

« sur les parties du territoire métropolitain où l'espèce est présente [...], la destruction, l'altération ou la dégradation des sites de reproduction et des aires de repos des animaux. Ces interdictions s'appliquent aux éléments physiques ou biologiques réputés nécessaires à la reproduction ou au repos de l'espèce considérée, aussi longtemps qu'ils sont effectivement utilisés ou utilisables au cours des cycles successifs de reproduction ou de repos de cette espèce et pour autant que la destruction, l'altération ou la dégradation remette en cause le bon accomplissement de ces cycles biologiques.»

Le code de l'environnement (article L411-1 et L411-2) prévoit que l'on puisse toutefois déroger à ces dispositions, pour certains motifs expressément prévus par la loi et **sous certaines conditions**.

La demande de dérogation doit être justifiée par des « raisons impératives d'intérêt public majeur, y compris de nature sociale ou économique » et à condition « qu'il n'existe pas d'autre solution satisfaisante » et « que la dérogation ne nuise pas au maintien, dans un état de conservation favorable, des populations des espèces concernées dans leur aire de répartition naturelle ».

En complément du dispositif réglementaire relatif aux espèces protégées, le ministère en charge de l'écologie a mis en œuvre plusieurs actions spécifiques à travers la réalisation de plans nationaux d'actions. Ces plans correspondent à des outils stratégiques dont l'objectif est d'assurer le maintien ou le rétablissement des populations de chiroptères dans un état de conservation favorable. Après avoir mené les deux premiers plans (1999-2004 ; 2009-2013), le ministère a initié un nouveau plan d'actions pour la période 2016-2025.

### **3. Une connaissance partielle de l'impact de la construction d'une infrastructure mais des facteurs de mortalités globalement identifiés**

Malgré une connaissance partielle de l'impact de la route sur les chauves-souris, vraisemblablement liée aux difficultés d'étude de ce groupe faunistique (nocturne, déplacement dans les trois dimensions, grande variabilité des comportements entre les espèces), il ressort tout de même que les impacts de la construction d'une route sont essentiellement liés à trois principaux facteurs : la destruction potentielle de certains terrains de chasse et des gîtes, la suppression d'axes de vol et les collisions. L'impact réel de la construction d'une infrastructure reste cependant difficile à estimer.

#### **3.1 Destruction des gîtes, des habitats et des routes de vol – Fragmentation des habitats**

En détruisant directement les gîtes, les travaux de défrichage et de terrassements des emprises constituent probablement les phases les plus préjudiciables aux habitats de repos, d'élevage et de reproduction des chiroptères (gîtes souterrains, arbres, bâtiments, etc.). Le niveau des impacts varie cependant fortement en fonction de la période d'intervention. Ainsi, les périodes d'élevage des jeunes ou d'hivernage des adultes représentent deux périodes particulièrement sensibles car les individus n'ont pas la capacité de s'enfuir.

De la même manière, la destruction de milieux naturels comme les forêts, les zones humides, le milieu bocager voire les friches, au droit des emprises ou pour faciliter les travaux (pistes, zones de stockages de matériaux), conduit à supprimer des milieux de chasse et/ou constituer de vastes zones complètement ouvertes, véritables barrières physiques au déplacement des chauves-souris.

Certains impacts indirects ou induits (intensification des pratiques agricoles due à l'aménagement foncier) peuvent également conduire à la suppression de certaines structures du paysage utilisées comme axes de vol par les chiroptères. La rupture, même de quelques mètres, des éléments linéaires constituant les routes de vol est alors susceptible de diminuer, voire de supprimer l'accès aux différentes zones de chasse ou aux gîtes situés plus loin.

#### **3.2 Collision avec la circulation**

Bien que difficile à estimer, la destruction directe par collision avec un véhicule apparaît comme l'effet le plus visible.

Si l'impact des collisions sur les chauves-souris est globalement élevé, différents facteurs peuvent influencer le niveau de risque et les espèces concernées. L'intersection entre les structures paysagères (haies, alignements d'arbres, lisières, etc.) et une infrastructure constitue en particulier, de véritables points noirs de collision pour les chauves-souris se déplaçant le long de ces structures. Les espèces volant lentement à faible altitude et disposant d'un sonar de courte portée (Rhinolophes, Oreillard) sont notamment à ce niveau les espèces les plus impactées par les collisions.

Il apparaît également que l'impact est plus élevé lorsque la route passe en léger remblai ou au niveau du terrain naturel car les chauves-souris ont alors tendance à passer au ras de la route, au niveau des véhicules.

La vitesse et la densité du trafic peuvent également influencer sur le taux de mortalité par collision. Un trafic continu serait ainsi plus dissuasif qu'un trafic éparé et plus le véhicule va vite, moins la chauve-souris est capable de l'éviter.

Il existe deux pics de mortalité par collision correspondant au mois de mai et à la période août-septembre. Pendant ces périodes, les déplacements des animaux sont en effet très importants. Durant la première parce que les chauves-souris sortent d'hivernation et doivent fortement s'alimenter et durant la deuxième, afin de constituer leurs réserves en prévision de l'hivernation.

La fin de l'été et le début de l'automne correspondent également au cycle de dispersion des jeunes. Les juvéniles inexpérimentés apparaissent ainsi particulièrement vulnérables. Les secteurs situés à proximité des gîtes de mise bas sont ainsi particulièrement accidentogènes.

### 3.3 Dérangement

En phase travaux, la lumière, le bruit émis par le chantier, les vibrations peuvent perturber le comportement des chiroptères, en retardant ou en décourageant la sortie du gîte, voire dans certaines situations, mener à l'abandon du site.

En phase exploitation, même si de nombreux chiroptères traversent les infrastructures, il semble que les chauves-souris perçoivent les véhicules comme une menace et montrent un comportement d'évitement anti-prédateur en réponse à leur présence. Outre l'effet de menace, la circulation en phase exploitation semble aussi avoir un effet négatif majeur sur l'activité de recherche de nourriture des chauves-souris.

L'éclairage des infrastructures et la lumière des phares peuvent également constituer, dans certaines conditions, des barrières visuelles pour les espèces les plus lucifuges.

### 3.4 Quelques effets parfois positifs

Le principal effet bénéfique d'une infrastructure est lié à la construction de nombreux ouvrages dont certains constituent des gîtes parfois très favorables à l'accueil des chauves-souris.

## 4. Pour une bonne prise en compte des chiroptères dans les projets d'infrastructures

### 4.1 Modalités de prise en compte des chiroptères dans les projets - Inventaires

L'étape préalable de recherche bibliographique est essentielle à la démarche, quel que soit le type de projet et le niveau d'étude. Deux types de données doivent être recueillis afin d'évaluer la potentialité chiroptérologique de la zone concernée : les données issues d'inventaires locaux et la typologie des habitats (cartographie).

A partir de cette première analyse, en fonction de la phase d'étude, de la quantité de données disponibles sur la zone, des caractéristiques du projet, des milieux traversés 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 et les inventaires à effectuer.

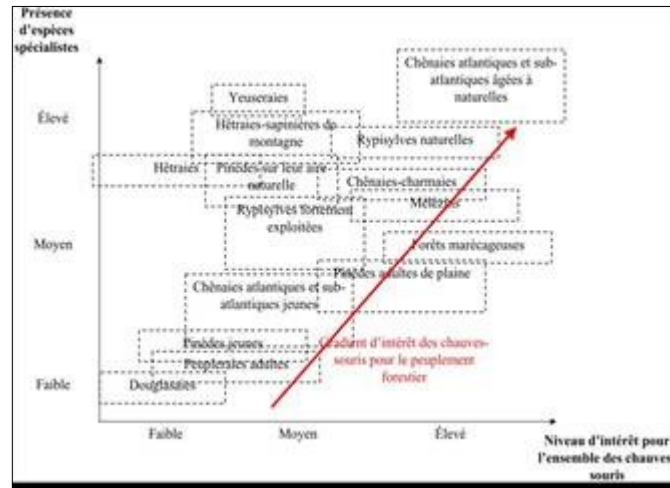
L'organisation de ces inventaires vise globalement à identifier les trois grandes composantes du fonctionnement écologique des chiroptères, c'est-à-dire les gîtes, les routes de vol et les habitats de chasse. Une année est souvent un minimum pour effectuer un inventaire satisfaisant.

#### 4.1.1 Recherche des gîtes

L'objectif est de localiser les gîtes, de définir leurs fonctions (mise bas, estivage, hivernage, transit, rassemblements automnaux), d'identifier les espèces présentes et d'apporter des informations sur le niveau des populations. Le niveau de l'impact pourra alors être évalué au regard du statut des espèces, des effectifs et de la sensibilité des espèces à la perturbation.

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 nécessite souvent de prospecter (recherche à vue des individus ou des indices de présence) à différentes périodes de l'année les différents types de milieux potentiellement favorables : les vieilles fermes, les ouvrages militaires, les ponts, les églises, les granges, les milieux souterrains (cavités, mines, tunnels, grottes et gouffres), etc.

En milieu forestier, les cavités favorables à l'accueil des chiroptères étant potentiellement très importantes et difficiles à localiser, une recherche systématique de l'occupation de ces cavités n'est pas envisageable. Il est généralement préféré une hiérarchisation des potentialités chiroptérologiques des habitats forestiers en fonction des caractéristiques des peuplements forestiers. Les milieux les plus intéressants étant les vieilles forêts de feuillus. Lorsque les peuplements les plus intéressants sont identifiés, des écoutes complémentaires peuvent être engagées pour vérifier l'intérêt des milieux.



Intérêt des types de peuplements pour les Chiroptères (Source : L. Tillon)

#### 4.1.2 Localisation des terrains de chasse et des routes de vol

Cette étape s'appuie le plus souvent sur une démarche préalable d'analyse paysagère. Il s'agit à partir des photos aériennes, de la localisation des gîtes et d'une visite de terrain, 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 et de cours d'eau (rivières, canaux, lacs, mares, réservoirs, marécages, étangs, prairies humides), etc.

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, plusieurs méthodes peuvent être utilisées. Ce sont toutefois les écoutes au détecteur d'ultrasons et les enregistreurs automatiques (Anabat, SM2bat) qui sont les plus souvent utilisés. Ces techniques permettent par l'étude des ultrasons d'identifier les espèces. En milieu forestier, les déplacements étant diffus, il n'est généralement pas (sauf enjeux particuliers) prévu d'inventaires supplémentaires autres que ceux déjà réalisés pour caractériser l'intérêt global des boisements (cf. chapitre précédent).



Localisation des zones d'inventaire au droit des structures susceptibles d'être utilisées par les Chiroptères (Source : Cerema Est)

## 5. Mesures d'insertion

C'est en fonction de la nature du projet et de sa localisation dans le paysage, des espèces présentes, de leur population, de leur sensibilité, de leur utilisation du territoire, que sont définies les mesures nécessaires à l'aménagement au regard des menaces potentielles qui pèsent sur ces composantes. Ces mesures environnementales doivent être définies selon une démarche progressive en les hiérarchisant suivant la doctrine relative à la séquence « éviter, réduire et compenser ».

*Les mesures listées ci-dessous, bien qu'elles ne soient pas exhaustives, constituent un panel de mesures des plus basiques aux plus ambitieuses dont le choix dépendra des caractéristiques du projet, de la situation rencontrée sur le terrain et du niveau des enjeux.*

### 5.1 Mesures de suppression ou d'évitement des impacts

La préservation des chiroptères nécessite en premier lieu la conservation des milieux et structures existantes favorables aux espèces. Pour cela, les études amont doivent être les plus complètes possibles et le tracé retenu doit éviter au maximum la destruction ou la perturbation des principaux gîtes, routes de vol et habitats de chasse connus ou potentiels.

### 5.2 Mesures de réduction

#### 5.2.1 Réduire le dérangement en phase chantier

Afin d'éviter un maximum de perturbation, il est préconisé d'éviter le travail de nuit au moins pendant les périodes les plus sensibles pour les chauves-souris (notamment la période de mise bas).

#### 5.2.2 Réduire la mortalité liée à la destruction des gîtes

La destruction des gîtes doit être mise en œuvre aux périodes durant lesquelles les chauves-souris sont les moins vulnérables, c'est-à-dire hors période de mise bas et d'élevage et hors hibernation. L'automne, et en particulier septembre - octobre, est la période la plus propice pour entreprendre des travaux susceptibles d'engendrer une mortalité (notamment les défrichements).

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
<a href="#">Gîte de mise bas</a>	Vert	Vert	Vert	Jaune	Rouge	Rouge	Rouge	Rouge	Jaune	Vert	Vert	Vert
<a href="#">Gîte d'hivernage</a>	Rouge	Rouge	Rouge	Jaune	Jaune	Vert	Vert	Vert	Jaune	Jaune	Rouge	Rouge
<a href="#">Gîte d'hivernage et de mise bas</a>	Rouge	Rouge	Rouge	Jaune	Rouge	Rouge	Rouge	Rouge	Vert	Vert	Rouge	Rouge

*Période de sensibilité des espèces aux interventions en fonction de leur cycle biologique (en rouge : période à proscrire, en jaune : période à éviter, en vert période conseillée)*

#### 5.2.3 Réduire les collisions et la fragmentation des habitats

##### En limitant l'attractivité des emprises

Les chauves-souris étant attirées par les milieux riches en insectes, l'objectif est d'éloigner ces structures (ex : bassin de rétention) à plus de 20 mètres de la chaussée.

### **En optimisant le profil en long**

Dans les milieux à enjeux (ex : intersection d'un axe de vol, traversée d'une zone de chasse, etc.), la construction d'une section de route en déblai est préférable à une section à accotement direct ou présentant un léger remblai.

### **En évitant d'éclairer les abords de l'infrastructure**

Pour ne pas perturber les espèces lucifuges et limiter le risque de collision des espèces venant chasser les insectes attirés à proximité de la route par les lampadaires, l'éclairage est à proscrire aux abords de l'infrastructure.

### **En limitant la vitesse des véhicules**

La mise en place d'équipements conduisant à réduire la vitesse (bandes rugueuses, chicane, rond-point) peut, dans certaines situations (infrastructures de tailles réduites), être utilisée pour limiter les collisions.

### **En aménageant des passages sécurisés**

Les chiroptères étant principalement impactés par les collisions correspondent aux espèces se déplaçant le long des structures du paysage. En ce sens, s'ils sont favorablement aménagés, les ouvrages de franchissement peuvent constituer une structure sur laquelle les espèces peuvent s'appuyer pour franchir l'infrastructure en toute sécurité. La réalisation d'un ouvrage de franchissement permet ainsi de rétablir, en un point donné, les échanges existant initialement entre les différents compartiments du territoire coupé par l'infrastructure.

## ***Position et nombre des passages***

### **Lorsque l'infrastructure s'inscrit dans un habitat ouvert**

Les ouvrages de rétablissement doivent être mis en œuvre en priorité au droit ou à proximité des points de conflit entre l'infrastructure et les axes de déplacement des espèces tout en cherchant la complémentarité avec les autres ouvrages (hydraulique, agricole, etc.). Dans un habitat ouvert fréquenté par les chiroptères, une possibilité de passage tous les 600 mètres est à rechercher.

### **Lorsque l'infrastructure traverse un habitat forestier**

Les déplacements étant très diffus au sein de l'habitat forestier, il est bien souvent impossible d'identifier des axes préférentiels de vol et donc compliqué de choisir précisément le lieu d'implantation des ouvrages de rétablissement.

L'emplacement d'un aménagement pourra alors être déterminé en tenant compte de certains facteurs favorables aux chauves-souris (intérêt et répartition des peuplements forestiers, présence de cours d'eau, présence de lisières forestières, de chemins forestiers, localisation des gîtes, etc.).




Dans leur traversée, une possibilité de passage (en complémentarité avec les autres ouvrages) devra si possible être proposée tous les 600 mètres.

## ***Type de passages sécurisés***




Deux grandes catégories de passages sont distinguées et sont essentiellement conditionnées par le profil en long du projet : les passages supérieurs et les passages inférieurs. Toutes les espèces peuvent emprunter l'une ou l'autre de ces catégories, l'efficacité des passages restant fortement dépendante des espèces, de la taille du passage, de la qualité de l'aménagement des abords et de la configuration de chaque site.







## Les passages inférieurs

Type	Caractéristiques	Avantages/inconvénients	Catégorie de faune	Efficacité
<p>Viaduc</p>  <p><i>Viaduc de l'Ourcq sur la LGV Est Européenne (Sources : RFF / LOGEROT D.)</i></p>	<p>Ouvrage de grande longueur et souvent de grande hauteur franchissant généralement une vallée.</p>	<p>Permet généralement de préserver la majorité des habitats présents sous l'ouvrage sans supprimer les continuités écologiques.</p>	<p>Bénéficie à l'ensemble de la faune terrestre et volante sous réserve qu'il soit suffisamment haut (supérieur à 3 mètres pour les chiroptères).</p>	<p>Généralement très efficaces.</p>
<p>Ouvrage inférieur mixte ou spécifique</p>  <p><i>LGV Est européenne - Passage Grande faune du Bois de Vigneule (Source : M. Gaillard - Néomys)</i></p>	<p>Un minimum de 4,5 mètres de haut par 4-6 mètres de large est conseillé pour que toutes les espèces puissent passer.</p> <p>La hauteur de l'ouvrage est un facteur plus déterminant que la largeur.</p>	<p>- assure la transparence de l'infrastructure pour les chiroptères qui profitent notamment sur ce type d'ouvrage de l'absence de trafic la nuit.</p> <p>- ouvrage non végétalisé.</p>	<p>Le plus souvent non spécifique aux chiroptères mais potentiellement très efficace pour eux.</p>	<p>L'efficacité est renforcée lorsque :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- l'ouvrage est équipé d'un écran opaque de protection visuelle,</li> <li>- l'ouvrage est connecté aux structures boisées extérieures,</li> </ul>
<p>Passage simple de type buse</p>  <p><i>Buse métallique de diamètre 2 m (Source : Cerema Est)</i></p>	<p>Un diamètre de 2 à 4 mètres est recommandé avec un optimum de 3 mètres pour que les chiroptères puissent l'emprunter.</p> <p>La hauteur de l'ouvrage est un facteur plus déterminant que la largeur.</p>	<p>- taille réduite qui rend le franchissement par les chiroptères possible mais qui n'est pas optimal</p> <p>- ouvrage non végétalisé</p>	<p>Petite voire moyenne faune terrestre.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- l'ouvrage n'est pas éclairé.</li> </ul>

## Les passages supérieurs

Type	Caractéristiques	Avantages/inconvénients	Catégorie de faune	Efficacité
<p>Tranchée couverte</p>  <p>Vue aérienne de la tranchée couverte de l'A19 Courtenay - Artenay - forêt de Montargis (Source : IGN)</p>	<p>Couverture de l'infrastructure sur une grande longueur (&gt; 80 mètres).</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Rétablissement de la transparence pour le déplacement des espèces avec création, à terme, d'un habitat de chasse exploitable.</li> <li>- Coût élevé.</li> </ul>	<p>Utilisable par les chiroptères, ce type d'ouvrage est généralement conditionné par la présence d'intérêts écologiques plus globaux pour la faune et les milieux naturels (ex : Réseau Natura 2000, important corridor écologique, etc.).</p>	<p>Efficacité très élevée.</p>
<p>Tunnel</p>	<p>Infrastructure passant en galerie souterraine</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Evite la destruction préalable des milieux.</li> <li>- Potentielles collisions d'individus souhaitant explorer le tunnel au moment du passage d'un train ou d'un véhicule.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Maintien du fonctionnement écologique initial pour l'ensemble des cortèges faunistiques en place.</li> <li>- Ne s'inscrit pas nécessairement au droit d'un axe de vol existant</li> </ul>	<p>Efficacité très élevée lorsque les habitats situés au-dessus du tunnel sont favorables.</p>
<p>Ecopont</p>  <p>Vue aérienne de l'ouvrage d'Epfig (68) (Source : IGN)</p>	<p>Ouvrage spécifique végétalisé allant généralement de 12 à 25 mètres pour la grande faune, il peut-être réduit jusqu'à 3 mètres pour les chiroptères.</p>	<p>Permet d'implanter sur le tablier une végétation arbustive assurant la connectivité entre les habitats situés de part et d'autre de l'infrastructure et sur laquelle les chiroptères pourront s'appuyer pour franchir l'infrastructure</p>	<p>Spécifique faune, il est utilisable par les chiroptères mais plus globalement par la plupart des espèces terrestres lorsque ses dimensions sont suffisantes.</p>	<p>Pour les chiroptères, l'efficacité dépend :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- de la largeur de l'ouvrage (plus l'ouvrage est large, plus l'efficacité augmente) ;</li> <li>- de la mise en place d'une protection visuelle contre l'éclairage des véhicules ;</li> <li>- de sa position par rapport aux axes de vol initiaux ;</li> <li>- de la qualité de la structure végétale assurant la connexion entre les structures végétales situées de part et d'autre de l'ouvrage.</li> </ul>
<p>Passerelle</p>  <p>Passerelle pour piétons sur l'A33 (Source : Cerema Est)</p>	<p>Quelques mètres de largeur</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- permet d'assurer un rétablissement supplémentaire sans coût supplémentaire.</li> <li>- ouvrage qui n'est toutefois pas végétalisé.</li> </ul>	<p>Bien qu'il ne soit pas prévu pour les chiroptères il peut constituer une structure d'appui au franchissement pour ces espèces.</p>	<p>Son utilisation par les chiroptères nécessite :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- de ne pas présenter un profil trop ouvert et d'être connecté à des guides paysagers,</li> <li>- de prévoir si possible des garde-corps occultants de manière à limiter les perturbations de l'éclairage des véhicules,</li> <li>- d'aménager si possible un cordon végétal sur un côté.</li> </ul>

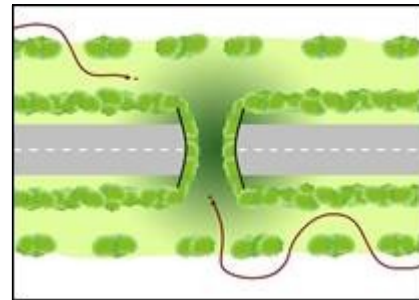
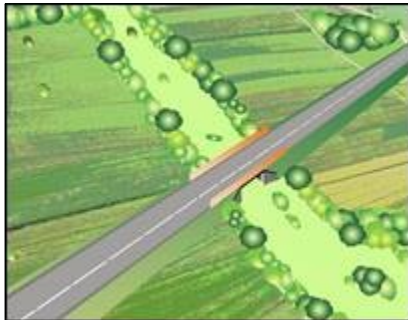
<p>Rétablissement agricole ou forestier</p>	 <p>Aménagement d'un ouvrage supérieur sur la LGV Méditerranée (Source : Julien Girard-Claudon)</p>	<p>Ouvrage de 7 à 20 mètres dont les dimensions sont plus larges que nécessaire pour le seul trafic de manière à y implanter, sur un ou les deux côtés et tout au long, une haie buissonnante</p>	<p>Assure la transparence de l'infrastructure pour les chiroptères qui profitent notamment sur ce type d'ouvrage de l'absence de trafic la nuit.</p> <p>Ouvrage végétalisé assurant la connexion avec les milieux situés de part et d'autre de l'infrastructure.</p>	<p>Utilisable par les chiroptères et plus globalement par l'ensemble de la faune terrestre.</p>	<p>L'efficacité pour les chiroptères dépend de :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- la présence d'écrans d'occultation de chaque côté pour masquer les phares de véhicules,</li> <li>- de la qualité de la structure végétale en place (lorsque l'aménagement d'une continuité végétale n'est pas envisageable sur le tablier, la mise en œuvre d'écran d'occultation peut toutefois dans une moindre mesure, constituer un guide).</li> </ul>
<p>Voûte arborée et «Tremplin vert» (Hop Over )</p>	 <p>Voûte arborée maintenue dans le cadre de l'aménagement de la RD 123 (54) (Source : CPEPESC Lorraine)</p>  <p>Tremplin vert (Source Cerema Est)</p>	<p>3 à 10 m sur des infrastructures (Hors LGV) de petit gabarit (ex : bidirectionnelle)</p>	<p>Mettre en place, au plus près de l'infrastructure, de grands arbres de telle manière que la canopée des arbres situés de part et d'autre de l'axe de circulation soit jointive ou relativement proche.</p>	<p>Spécifique aux chiroptères.</p>	<p>L'efficacité doit être renforcée par la mise en place en bordure de l'infrastructure d'une structure grillagée de 4 m de haut afin de favoriser l'élévation du vol des chauves-souris.</p>
<p>Passage supérieur « léger »</p>	 <p>Passerelle à Chiroptères de l'autoroute A89 Tour de Salvigny - Balbigny (Rhône Alpes) (Sources : Vinci Autoroutes/réseau ASF - Baudin Châteauneuf - Kristen, 2012)</p>	<p>Ouvrage de quelques mètres de largeur, ces passages supérieurs correspondent à des structures guides sur lesquelles les chauves-souris vont s'appuyer pour franchir l'infrastructure. Il s'agit de fils ou de filets tendus horizontalement au-dessus de l'infrastructure ou encore de structure métallique légère.</p>	<p>Structure légère, coût réduit.</p>	<p>Spécifique aux chiroptères.</p>	<p>L'efficacité est variable et les retours d'expérience sont encore peu nombreux. Si les structures de type filets tendus recouvrant l'infrastructure sur une grande largeur semblent fonctionner, l'efficacité des systèmes de type fils tendus semble moins probante alors que l'efficacité des structures métalliques nécessitent d'être étudiée plus précisément.</p>

## 5.2.4. Connexion sécurisée entre les habitats

### Structures végétales

Les plantations permettent, à moindre coût, de créer, renforcer ou reconstituer des structures paysagères sur lesquelles les chiroptères vont pouvoir s'appuyer pour se déplacer et notamment rejoindre des ouvrages où ils pourront franchir l'infrastructure en toute sécurité. Pour que leur efficacité soit optimale, les corridors végétaux doivent toutefois être larges, denses et ininterrompus.

Lorsqu'il s'agit de nouvelles structures rattachées aux éléments existants du paysage, si c'est possible, une largeur d'une dizaine de mètres est recommandée. La végétation doit être constituée de plantes de différentes hauteurs de manière à constituer une structure végétale à plusieurs strates (ex : une haie vive et dense constituée d'essences locales adaptées au sein de laquelle un arbre est planté tous les 10 mètres).



(Source : Cerema Est)

L'utilisation des haies comme dispositif de guidage est parfois préconisée le long des emprises. Dans ce cas, ces plantations doivent être :

- continues et denses à leur base pour éviter que les chauves-souris quittent la structure en empruntant les trouées et se dirigent vers l'infrastructure ;
- éloignées d'un minimum de 20 mètres par rapport à l'infrastructure ;
- constituées dans la mesure du possible d'essences non attractives pour les insectes côté chaussée. Ceci veut également dire que le talus ne doit pas être planté afin de ne pas attirer les chauves-souris aux abords de l'infrastructure ;
- raccordées aux ouvrages de franchissement.

Une structure constituée d'une double haie renforcera l'efficacité d'un guide parallèle. La première haie discontinue sert à concentrer les chauves-souris dans l'allée et la deuxième haie continue est utilisée comme barrière les dissuadant de traverser.

### Grillages, écrans, murs

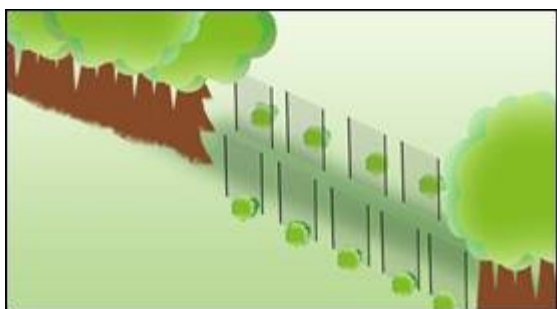
Les clôtures de grande hauteur, les parapets, les murs, peuvent constituer des structures sur lesquelles les espèces vont pouvoir s'appuyer pour se guider.

Bien que non occultants, lorsqu'ils sont suffisamment hauts, les grillages peuvent ainsi être envisagés en complément de la végétation et en attendant que celle-ci prenne le relais, pour :

- éviter les discontinuités dans les corridors boisés ;
- éviter que les espèces franchissent l'infrastructure et les guider jusqu'aux ouvrages ;
- optimiser l'efficacité des ouvrages inférieur et supérieur de franchissement en dirigeant les espèces vers leur entrée.



Exemple allemand de clôtures de 4 m mises en place de part et d'autre de la voie (Source : Kathi Märki/ NACTaktiv & SWILD)



Principe d'utilisation de clôture en attendant que la végétation pousse (Source : Cerema Est)



Principe de guidage aux abords d'un passage supérieur (Source : Cerema Est)

Les écrans d'occultations sont généralement utilisés de façon plus localisées :

- sur les passages inférieurs en haut du talus, au plus proche de l'infrastructure pour masquer les phares, éviter au maximum que les espèces franchissent les emprises à des hauteurs dangereuses et forcer les espèces à emprunter l'ouvrage.
- sur les passages supérieurs pour masquer le flux de véhicule. Ces écrans fournissent également une structure guide sur laquelle les chauves-souris s'appuient pour franchir l'infrastructure.



Ouvrage inférieur de l'autoroute A88 équipé d'un écran d'occultation (Source : Groupe mammologique Normand)



Écran d'occultation sur un ouvrage supérieur de la RN 2 - Forêt de Retz (Source : DIR Nord)

Dans certaines configurations, la présence de murs le long de l'infrastructure et en particulier de murs anti-bruit peut permettre de constituer un guide efficace pour les chauves-souris.



*Mur anti-bruit le long de la RD16 (57) - (Source : Cerema Est)*

### 5.2.5. Réduction du dérangement par la lumière en phase exploitation

La sensibilité des espèces à la lumière doit inciter à éviter l'éclairage dans ou à proximité des zones exploitées par les chauves-souris. Si l'éclairage est indispensable, quelques précautions doivent être prises :

- diriger l'éclairage vers le bas et ne pas éclairer la végétation environnante ;
- utiliser des lampes à sodium à basse ou haute pression, moins attractives pour les insectes et les placer loin de la chaussée et le plus bas possible.

## 6. Mesures compensatoires

Pour les chiroptères, les mesures les plus appropriées visent essentiellement à compenser la destruction des gîtes ainsi que la destruction des habitats de vie des espèces.

### 6.1 Création ou sécurisation de gîtes

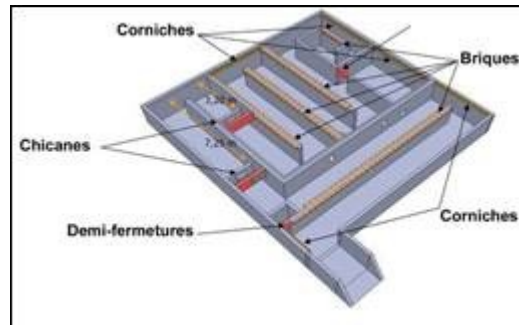
#### 6.1.1 Aménagement d'habitations existantes, création de gîtes de substitution

Il s'agit d'aménager les bâtiments favorables existants (maisons forestières, édifices publics, églises) ou de réaliser des structures neuves (maisons ou gîtes souterrains) pour maintenir ou améliorer l'offre de gîtes.

Pour ces aménagements on cherchera par exemple à :

Occulter la lumière, supprimer les éclairages extérieurs, favoriser les ambiances thermiques et hygrométriques différentes, créer différents volumes, installer des microsites à l'intérieur de l'habitation (bardage bois, interstices, nichoirs, etc).

Les nichoirs installés seuls au sein du milieu naturel ne peuvent par contre pas être considérés comme une mesure compensatoire efficace.



*Exemple du gîte de substitution réalisé en forêt de Belles Forêts dans le cadre de la construction de la deuxième phase de la LGV Est européenne - (Source : RFF/Cpepsc Lorraine)*

*Création d'un gîte alternatif en bordure de l'Aulne  
(29) - Groupe mammologique breton – 2006 -  
(Source : Josselin Boireau)*

*Réalisation de galeries artificielles dans le cadre du projet  
de l'autoroute A89 Balbigny – La Tour de Salvagny –  
(Vinci Autoroutes/réseau ASF / FRAPNA Rhône - 2011)*

## 6.1.2 Aménagement des ouvrages

Dans les ouvrages enjambant un cours d'eau et sur des sections peu accidentogènes pour les chauves-souris, l'aménagement des ouvrages pour les chauves-souris peut constituer une mesure facile à mettre en œuvre et peu coûteuse. Plusieurs actions peuvent être engagées :

- laisser une réservation d'environ 15 à 30 mm entre la corniche d'habillage latérale de l'ouvrage et le tablier ;
- rendre utilisables les cavités des ponts à Voussoirs (accès, ventilation, isolation thermique, aménagement de micro gîtes) ;
- créer ou maintenir des creux, et des interstices (drains, barbacanes, réservation dans le béton) dans la structure de l'ouvrage ;
- ou encore aménager dans la structure de l'ouvrage des gîtes en laissant des accès.



*Espace de la corniche souvent colonisé par les Chiroptères - (Source : Philippe PENICAUD)*

## 6.2 Amélioration et Création d'habitats favorables

En compensation de la perte de terrains de chasse, les spécialistes préconisent souvent l'acquisition de territoires proches de ceux détruits et leur gestion en faveur des chauves-souris.

### 6.2.1 Les milieux forestiers

#### **Création d'îlots de sénescence**

En concentrant et assurant dans le temps une disponibilité en gîtes favorables dans un secteur donné, la création d'îlots de sénescence (groupement d'arbres laissé à l'évolution naturelle sans aucune gestion) constitue la mesure la plus adaptée.

Pour délimiter ces îlots de sénescence, il est conseillé de retenir les peuplements de feuillus les plus âgés (+ de 100 ans) ou peuplement forestier autochtone, présentant un réseau de cavités et dans lesquels des habitats connexes peuvent exister (mares, clairières, etc.). Il est souhaitable de maintenir si possible, des îlots de 3 hectares d'un seul tenant (distants de 1 à 2 kilomètres maximum) connectés entre eux par des corridors de vieux bois et quelques arbres à cavités disséminées.

#### **Favoriser la diversité des milieux forestiers**

Une gestion forestière adaptée peut favoriser la diversité des habitats. Par conséquent et pour satisfaire la plupart des espèces, il est conseillé de varier les modes de gestion des peuplements en privilégiant le traitement en futaie de type irrégulière avec mélange d'essences, en futaie régulière sous condition de laisser des îlots de sénescence et des arbres favorables à la biodiversité ou en taillis sous futaie. Dans tous les cas, on conservera les arbres à cavités, les arbres fendus et les arbres sénescents ou morts.

#### **Création de zones boisées**

Des zones boisées peuvent être réaménagées aux abords d'une nouvelle infrastructure. Elles devront être situées à un minimum de 100 mètres de celle-ci, pour éviter d'attirer les chauves-souris et risquer des collisions avec les véhicules. A terme, si ces plantations peuvent éventuellement constituer des milieux favorables aux espèces, l'intérêt de ces milieux ne sera toutefois visible qu'à très longue échéance et avec une grande incertitude quant à la qualité des milieux pour les espèces.

#### **Création d'espaces ouverts en forêt et de lisières structurées**

Il peut être opportun d'aménager des clairières de 0,5 à 1 hectare afin d'améliorer la diversification en insectes et donc l'offre alimentaire.

Les lisières à structures complexes qui comportent différents stades de développement et des essences variées sont à favoriser.



## 6.2.2 Les milieux ouverts : prairies naturelles, pâturages, vergers, zones humides

La création, le maintien ou l'amélioration des prairies et des pâturages semi-ouverts composés d'arbres solitaires, de haies et de bosquets ainsi que les vergers de hautes tiges, les zones humides, les mares offrent un paysage diversifié, et constituent une ressource importante de nourriture pour les chauves-souris.

# Synthèse des mesures, efficacité et notion de coût

Tableau 1 : Tableau de synthèse des principaux impacts et des principales mesures

Catégorie	Type d'impact	Objectif des mesures	des Mesures de réduction (chapitre correspondant)	Compensation	
Direct	Impacts temporaires	<ul style="list-style-type: none"> <li>Dérangement (lumière, odeurs, bruits, vibrations) pendant le chantier</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Limiter les perturbations</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Période d'intervention hors période sensible</li> <li>Installation temporaire de nichoirs</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Création ou sécurisation de gîtes</li> <li>Amélioration ou création d'habitats favorables</li> </ul>
	Impacts permanents	<ul style="list-style-type: none"> <li>Perte d'habitats</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Destruction des gîtes</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Éviter les destructions durant la période de mise bas et l'hibernation</li> <li>Période d'intervention hors période sensible</li> <li>Pose de nichoirs temporaires d'accueil</li> </ul>	
			<ul style="list-style-type: none"> <li>Suppression des terrains de chasse</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Éviter la destruction durant la période de mise bas</li> <li>Période d'intervention hors période sensible</li> </ul>	
		<ul style="list-style-type: none"> <li>Destruction d'individus</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Éviter la destruction des espèces</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Procédure d'exclusion des gîtes</li> </ul>	
	Fragmentation		<ul style="list-style-type: none"> <li>Rétablir la connectivité</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Passages sécurisés</li> <li>Mise en œuvre de connexions sécurisées entre les habitats</li> </ul>	
			<ul style="list-style-type: none"> <li>Guidage des espèces</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mise en œuvre de connexions sécurisées entre les habitats</li> </ul>	
			<ul style="list-style-type: none"> <li>Éviter les barrières lumineuses</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Adapter</li> </ul>	
			<ul style="list-style-type: none"> <li>Limiter l'attractivité de certaines zones</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Eloigner les milieux favorables de l'infrastructure</li> <li>Gestion de la végétation</li> <li>Adapter l'éclairage</li> </ul>	
	Collisions		<ul style="list-style-type: none"> <li>Assurer un franchissement sécurisé</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Optimiser le profil</li> <li>Limiter la vitesse</li> <li>Utiliser un revêtement adapté</li> <li>Aménager des passages sécurisés</li> <li>Mettre en place des structures guides ou barrières</li> </ul>	
	Effet de la circulation et du bruit des véhicules		<ul style="list-style-type: none"> <li>Masquer le flux de véhicules au niveau de franchissements</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mise en place d'écrans d'occultation</li> </ul>	
Perturbations liées à la lumière		<ul style="list-style-type: none"> <li>Gestion de l'éclairage</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Limiter l'éclairage en bordure d'infrastructure</li> <li>Adapter l'éclairage</li> </ul>		
Indirect et induit	<ul style="list-style-type: none"> <li>Impacts liés à la création d'habitats favorables</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Limiter l'attractivité des zones dangereuses</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Limiter l'attractivité des emprises et des équipements annexes</li> <li>Gestion de la végétation</li> </ul>		

Catégorie	Type d'impact	Objectif des mesures	Mesures de réduction (chapitre correspondant)	Compensation
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Dégradations issues de l'aménagement foncier</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Limiter la destruction des structures les plus favorables (haies...)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Intervention dans le cadre de la procédure d'aménagement foncier</li> </ul>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Impact sur les zones humides et les milieux aquatiques</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Maintien de la fonctionnalité des milieux</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ouvrage hydraulique (⇒ dossier loi sur l'eau)</li> </ul>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Impact lié à la modification de l'accessibilité du public aux sites sensibles</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Limiter le dérangement</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Installation de panneaux préventifs d'information</li> <li>Mise en sécurité de gîte</li> </ul>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Impact lié à l'entretien des structures existantes (ouvrages)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Éviter la destruction et le dérangement des espèces</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Procédure de travaux</li> <li>Période d'intervention hors période sensible</li> <li>Exclusion des espèces</li> <li>Formation</li> </ul>	

Le tableau ci-dessous fournit des indications sur les coûts que peuvent représenter les mesures proposées précédemment. Les prix sont toutefois donnés à titre indicatif (parfois basés sur un seul retour d'expérience) et les spécificités de chaque marché induisent inévitablement une grande variabilité des coûts.

**Tableau 2 : Notion de coût des mesures**

■ Efficace

■ Moyennement efficace

■ Peu efficace

■ Non évalué

Type de mesure	Mesure	Efficacité	Coût (HT)
<ul style="list-style-type: none"> <li>Installation temporaire de gîtes</li> <li>Passages sécurisés</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Nichoir</li> </ul>		20 -100 €
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tranchée couverte</li> </ul>		3 500 à 4 500 €/m <sup>2</sup>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ecopont supérieur</li> </ul>		2 000 à 2 500 €/m <sup>2</sup>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Passerelle piétons</li> </ul>		1 500 à 5 000 €/m <sup>2</sup>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Voûte arborée (plantation de jeunes arbres) + grillage</li> </ul>		15 000 €
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Hop over (2X2) : <ul style="list-style-type: none"> <li>- Modelage</li> <li>- Plantation</li> <li>- Portique (utilisant des fils tendus)</li> </ul> </li> </ul>		100 000 € 45 000 € 50 000 €
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Filet nylon recouvrant l'infrastructure</li> </ul>		250 000 € pour 100 m de 2x2 Voies
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Passerelle métallique (type chiroptéroduct) <ul style="list-style-type: none"> <li>- Conception</li> <li>- Réalisation</li> </ul> </li> </ul>		100 000 – 130 000 € 400 000 – 450 000 €
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Viaduc</li> </ul>		1 500 à 2 500 €/m <sup>2</sup>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Passage inférieur</li> </ul>		2 500 à 3 500 € m <sup>2</sup> (ex : 600 000 € pour un PI de 8 m de large sur autoroute)
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Buse ou dalot 3 m de large</li> </ul>		1 500 à 2 200 €/m
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Buse 2 m</li> </ul>		800 à 1 300 €/m

Type de mesure	Mesure	Efficacité	Coût (HT)
• Structures guides ou barrière	• Grillage 4m (maille 30X30)		100-120 €/m
	• Haies		10 à 35 €/m
	• Alignement d'arbres (espacement 15 m, diamètre 20/25)		5 à 10 €/m
	• Barrière lumineuse (lampadaire)		2 500 €/unité
	• Merlon (matériaux du chantier non réutilisable en remblai)		5 à 10 €/m <sup>3</sup>
	• Reconstitution de ripisylve		8 - 10 €/m <sup>2</sup>
	• Ecran d'occultation (3 m de hauteur)		400 à 600 €/m
• Adapter l'éclairage			100 € de surcoût / lampadaire classique
• Réalisation de bandes rugueuses			500 à 1 000 €
• Aménagement d'habitation existante (hors achat)			30 000 à 60 000 €
• Réalisation de gîtes souterrains (buses béton, galeries en pierres maçonnées)			très variable 30 000 -250 000 €
• Réalisation d'un gîte spécifique (type habitation sans achat de terrain)			10 000 à 15 000 €
• Sécurisation de gîtes existants	• Pose de grilles		500 à 1 000 €/m <sup>2</sup>
• Intégration de gîte dans les ouvrages			Coût du matériel (ex nichoir) hors main d'oeuvre
• Création d'îlots de sénescence			10 000 €/ha
• Plantations			4 500 à 5 000 €/ha
• Création de lisières favorables			10 €/35 € m
• Achat de milieux ouverts (prairie)			3 000 – 5 000 €/ha
• Achat de milieux forestiers (bon bois)			8 000 €/ha

Les tableaux ci-dessus, issus du guide technique de référence, présentent l'ensemble des mesures susceptibles d'être utilisées dans le cadre d'un projet d'infrastructure. Certaines de ces mesures (les moins courantes) n'ont pas été reprises dans la présente note mais peuvent être retrouvées dans le guide.

## 7. Prise en compte des chiroptères dans l'entretien des infrastructures

### 7.1 Entretien de la végétation

Un suivi rigoureux doit être réalisé dès les premiers temps après la plantation pour veiller à l'élimination des plantes concurrentielles indésirables, au remplacement des plants séchés et disparus (à prévoir dans le cadre des marchés de plantation). L'entretien à long terme d'une haie doit permettre de maintenir une structure minimale de 1 mètre de large (pour les structures les plus simples). Lors de cet entretien, il est conseillé de maintenir sur place, dans la haie ou en bordure, les branches coupées et de conserver les souches et les arbres morts sur pied. Généralement, une fois la structure en place, les interventions sont réalisées tous les 10 à 15 ans.

Lorsqu'il s'agit de structures anciennes, des précautions doivent être prises pour la gestion des arbres à cavités. Si leur conservation n'est pas possible, leur abattage doit être précédé d'une évaluation environnementale et de précautions spécifiques (abattage en dehors des périodes sensibles).

## 7.2 Entretien des ouvrages d'art

Les ouvrages d'art peuvent fournir des gîtes pour de nombreuses espèces de chiroptères qui y trouvent des milieux sombres aux conditions thermiques favorables. La gestion des ouvrages d'art d'un réseau routier ou ferroviaire nécessitant une surveillance et des entretiens réguliers sur les structures. Certaines de ces interventions sont susceptibles de porter atteinte aux chiroptères occupant ces ouvrages.

Ainsi, les opérations de rejointoiement peuvent directement détruire des individus en les enfermant ou les écrasant. D'autres interventions peuvent simplement perturber le bon accomplissement du cycle biologique des espèces (perturbations durant les périodes sensibles). Même les opérations de peinture ou de traitement peuvent affecter les individus présents.

Pour éviter la destruction ou les dérangements, il est préconisé de prendre les mesures suivantes :

- en fonction de l'importance des interventions (entretien courant, réparation, etc.), réaliser un diagnostic préalable pour caractériser son intérêt pour les chiroptères ;
- intervenir au bon moment (printemps et automne) ;
- quand c'est possible, conserver les points d'accès aux anfractuosités (disjointoiements qui ne présentent aucun risque pour la structure, drains, barbacanes, etc.) ou d'accès aux corps creux ;
- avant les travaux, marquer chaque entrée de cavité pour que les ouvriers puissent les visualiser au moment des travaux et les conserver ;
- si les cavités et leurs entrées ne peuvent être conservées, veiller à éviter le retour des chauves-souris une fois qu'elles se sont envolées (obstruction nocturne des entrées).

© 2018 - Cerema

Le Cerema, l'expertise publique pour le développement durable des territoires.

Le Cerema est un établissement public, créé en 2014 pour apporter un appui scientifique et technique renforcé dans l'élaboration, la mise en œuvre et l'évaluation des politiques publiques de l'aménagement et du développement durables. Centre d'études et d'expertise, il a pour vocation de diffuser des connaissances et savoirs scientifiques et techniques ainsi que des solutions innovantes au cœur des projets territoriaux pour améliorer le cadre de vie des citoyens. Alliant à la fois expertise et transversalité, il met à disposition des méthodologies, outils et retours d'expérience auprès de tous les acteurs des territoires : collectivités territoriales, organismes de l'État et partenaires scientifiques, associations et particuliers, bureaux d'études et entreprises.

Toute reproduction intégrale ou partielle, faite sans le consentement du Cerema est illicite (loi du 11 mars 1957). Cette reproduction par quelque procédé que ce soit, constituerait une contrefaçon sanctionnée par les articles 425 et suivants du Code pénal.

Coordination et suivi d'édition › Cerema Infrastructures de transport et matériaux, Département de la valorisation technique, Pôle édition multimédia.

Mise en page › Cerema Infrastructures de transport et matériaux

Illustration couverture › © Laurent Arthur (MNH Bourges)

Dépôt légal : Octobre 2018

ISBN : 978-2-37180-303-9

ISSN : 2276-0164

### **Éditions du Cerema**

Cité des mobilités

25 avenue François Mitterrand

CS 92803

69674 Bron Cedex

Pour toute correspondance › Cerema - Bureau de vente - 2 rue Antoine Charial - CS 33927 - 69426 Lyon Cedex

ou par mail › [bventes@cerema.fr](mailto:bventes@cerema.fr)

**[www.cerema.fr](http://www.cerema.fr) › Nos publications**

## Résumé

L'objectif de la présente note est d'apporter aux services de l'État et aux concepteurs et gestionnaires d'infrastructures de transports, une première approche de ce qu'il est possible de faire et de la démarche nécessaire à une bonne prise en compte des chiroptères dans les projets d'infrastructures.

Elle constitue une synthèse des travaux effectués dans le cadre du plan national d'actions engagé sur ce groupe d'espèces et en particulier du guide technique réalisé sur cette thématique. Cette note d'information fait ainsi le point sur les connaissances disponibles sur les chauves-souris et les infrastructures de transport, et propose les grandes lignes de recommandations techniques aux concepteurs pour leur prise en compte dans les projets.

## Sur le même thème

- Chiroptères et infrastructures de transport, Cerema, 2016.

### POUR EN SAVOIR PLUS

François NOWICKI - Cerema Est  
03 87 20 46 09  
[françois.nowicki@cerema.fr](mailto:françois.nowicki@cerema.fr)

Luc CHRÉTIEN - Cerema Est  
03 87 20 46 12  
[luc.chretien@cerema.fr](mailto:luc.chretien@cerema.fr)

© 2018 - Cerema  
La reproduction totale  
ou partielle du document  
doit être soumise  
à l'accord préalable du  
Cerema.

#### **La collection « Connaissances » du Cerema**

Cette collection présente l'état des connaissances à un moment donné et délivre de l'information sur un sujet, sans pour autant prétendre à l'exhaustivité. Elle offre une mise à jour des savoirs et pratiques professionnelles incluant de nouvelles approches techniques ou méthodologiques. Elle s'adresse à des professionnels souhaitant maintenir et approfondir leurs connaissances sur des domaines techniques en évolution constante. Les éléments présentés peuvent être considérés comme des préconisations, sans avoir le statut de références validées.

Collection  
**Connaissances**  
ISSN 2417-9701

ISBN : 978-2-37180-303-9

Aménagement et cohésion des territoires - Ville et stratégies urbaines - Transition énergétique et climat - Environnement et ressources naturelles - Prévention des risques - Bien-être et réduction des nuisances - Mobilité et transport - Infrastructures de transport - Habitat et bâtiment