

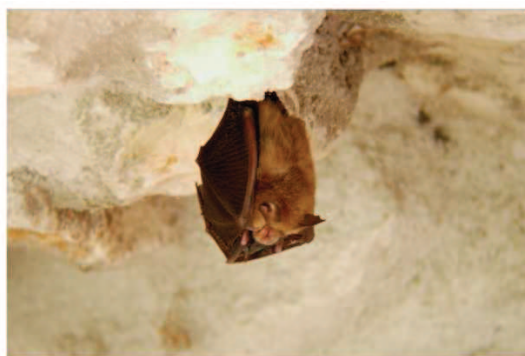
## 5.3 Etude des chauves-souris

La connaissance des impacts des éoliennes sur les chauves-souris est plus récente que celle des impacts sur les oiseaux. Le principal enjeu à envisager est le risque de mortalité. Les causes de mortalité des chauves-souris sont cependant multiples (pesticides et produits de traitement des charpentes, prédation, mortalité routière, etc.). A la différence des oiseaux, on sait désormais que les perturbations indirectes dues aux éoliennes (dérangements, effet « barrière » ou perte d'habitat)<sup>41</sup> sont marginales.

Le vent joue un rôle important dans l'activité des chauves-souris. De manière générale, l'activité de ces animaux baisse significativement pour des vitesses de vent supérieures à 6m/s (le niveau d'activité se réduit alors de 95%). L'activité se concentre sur des périodes sans vent ou à des très faibles vitesses de vent.

L'expertise chiroptères doit accompagner le porteur de projet vers une implantation des éoliennes de moindre impact sur les populations locales et migratrices de chauves-souris, et, dans l'hypothèse d'impacts résiduels, vers la proposition de mesures adaptées.

La démarche consiste en une phase de recueil de données (documentaires et de terrain) puis en une phase d'analyse (enjeux, sensibilités, risques d'impacts), qui se concentre progressivement d'une zone géographique large vers une zone d'implantation précise. Chaque étape de l'expertise, par ses résultats, conditionne le déroulement de l'étape suivante et in fine, contribue au meilleur choix de l'implantation des éoliennes. Une fois la zone retenue, et un scénario d'implantation proposé, l'expertise met en évidence des risques d'impacts liés au projet et propose éventuellement des mesures.



Chauve-souris photographiée dans une cavité

En France, le *Guide de l'étude chiroptérologique dans le cadre d'un projet éolien* (à paraître) est issu d'une concertation entre la profession éolienne et les experts en chiroptères. Ce protocole prévoit une analyse en deux temps, avec un « pré-diagnostic » réalisé par une approche large, qui peut s'apparenter à un cadrage préalable, puis un diagnostic plus précis qui constitue une étude approfondie de l'état initial. Les méthodes fournies ci-après correspondent à ce protocole, dont la démarche générale est résumée dans le tableau ci-dessous, et auquel il conviendra de se reporter pour plus de précisions sur la démarche d'étude.

Étape	Cadrage préalable ou « pré-diagnostic »	Diagnostic	Choix de la variante	Choix du projet
<b>Moyens</b>	Recherche documentaire Prospection de gîtes ou points d'écoute si nécessaire	Prospection de gîtes Relevés acoustiques Relevé des habitats favorables	Evaluer les risques d'impacts sur la zone d'implantation Evaluer la sensibilité des espèces présentes, la confronter aux enjeux locaux	Evaluer les risques d'impact du projet proposé Confronter risques d'impact au projet retenu
<b>Aire d'étude</b>	Aire d'étude intermédiaire ou éloignée (10 à 30 km)	Aire d'étude rapprochée (200m à 2 km autour de l'implantation potentielle)		
<b>Présentation des résultats</b>	Carte des zones d'intérêt écologique Carte des enjeux liés aux chiroptères	Carte d'occupation du sol Carte du bâti à caractère favorable Liste des espèces et des activités mesurées Carte des répartitions des contacts	Tableau de synthèse des espèces présentes Carte de synthèse des niveaux de risque par secteurs	Analyse des risques liés à la variante proposée Proposition de mesures

Tableau 18 - Protocole pour l'étude des chiroptères

<sup>41</sup> RAHMEL et BACH, 2004; BRINKMANN, 2004; HÖTTKER et al., 2005.

## Les risques d'impact pour les chauves-souris

Les premiers cas de mortalité de chauves-souris ont été enregistrés à l'occasion des premiers suivis de la mortalité des oiseaux pour des parcs éoliens européens et américains<sup>42</sup>. Les raisons pour lesquelles les chauves-souris heurtent les éoliennes ne sont pas encore clairement établies. Il semblerait que la mortalité soit due selon les cas à des collisions directes avec les pales ou à des barotraumatismes<sup>43</sup>, c'est à dire des lésions internes provoquées par des variations brutales de pression. Les espèces les plus touchées sont celles qui chassent en vol dans un espace dégagé, ou qui entreprennent à un moment donné de grands déplacements. On distingue ainsi :

- les espèces migratrices (noctules, sérotines de Nilsson et bicolore, Pipistrelle de Nathusius, Minioptère de Schreibers) ;
- les espèces qui chassent en plein ciel (noctules, sérotines, Molosse de Cestoni) ;
- certaines pipistrelles en particulier (genres *Pipistrellus* et *Hypsugo*).



Pipistrelle commune

Le tableau suivant présente, selon les connaissances actuelles, des espèces dont la mortalité par éoliennes a été prouvée (en France ou en Europe) et auxquelles il convient par conséquent de porter une attention particulière. Attention, toutes ces espèces ne sont pas concernées de la même manière : les bilans de mortalité sont en effet très variables comme le montre la figure 22.

Espèces sensibles aux éoliennes		
Nom vernaculaire	Nom scientifique	Statut en France
Pipistrelle commune	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	Résident
Noctule commune	<i>Nyctalus noctula</i>	Migrateur, Résident
Pipistrelle de Nathusius	<i>Pipistrellus nathusii</i>	Migrateur, Résident
Noctule de Leisler	<i>Nyctalus leisleri</i>	Migrateur, Résident
Sérotine bicolore	<i>Vespertilio murinus</i>	Migrateur, Résident supposé
Sérotine commune	<i>Eptesicus serotinus</i>	Résident
Pipistrelle pygmée	<i>Pipistrellus pygmaeus</i>	Migrateur, Résident
Pipistrelle de Kuhl	<i>Pipistrellus kuhlii</i>	Résident
Vespère de Savi	<i>Hypsugo savii</i>	Résident
Sérotine de Nilsson	<i>Eptesicus nilssonii</i>	Résident, Migrateur supposé
Oreillard gris	<i>Plecotus austriacus</i>	Résident
Murin de Daubenton	<i>Myotis daubentonii</i>	Résident
Grand murin	<i>Myotis myotis</i>	Résident, Migrateur
Minioptère de Schreibers	<i>Miniopterus schreibersii</i>	Résident, Migrateur
Oreillard roux	<i>Plecotus auritus</i>	Résident
Molosse de Cestoni	<i>Tadarida teniotis</i>	Résident
Murin de Brandt	<i>Myotis brandtii</i>	Résident
Murin des marais	<i>Myotis dasycneme</i>	Résident rarissime, Migrateur
Grande noctule	<i>Nyctalus lasiopterus</i>	Migrateur, Résident

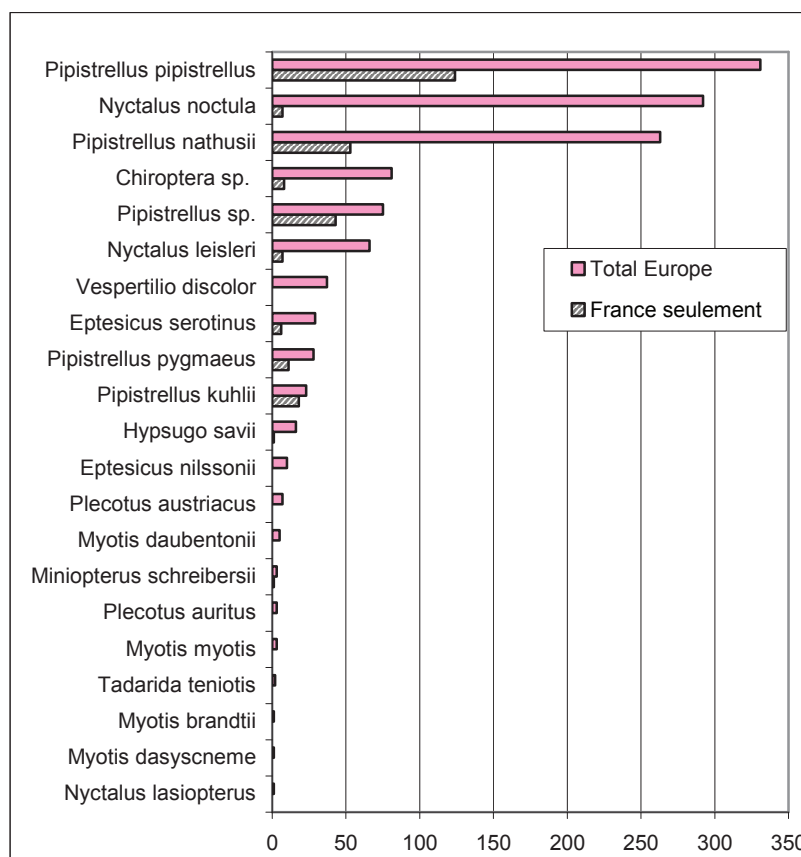
**Tableau 19** - Statut biologique pour la France des espèces de chauves-souris sensibles aux éoliennes 2009 (source : SFEPM)

<sup>42</sup> BACH, 1999; AHLEN, 2002; KEELEY, 2001; ERICKSON et al. 2002; TUTTLE, 2004.

<sup>43</sup> BAERWARLD, 2008.

Les gîtes de repos ou de reproduction, les corridors de déplacement et les milieux de chasse peuvent être détruits ou perturbés lors de la phase de travaux et des opérations de défrichage, d'excavation, de terrassement, de création de chemins d'accès, ou encore de pose de câblage.

Les autres facteurs d'impacts sur les chauves souris sont encore hypothétiques et nécessiteront une validation scientifique avant de pouvoir être considérés objectivement dans les études d'impact. Il s'agit de l'« effet barrière » sur les voies de déplacement des espèces résidentes, de l'attraction indirecte (non démontrée actuellement) par les insectes que chassent les chauves-souris, eux-mêmes attirés par la chaleur dégagée par la nacelle ou l'éclairage du site. Sont susceptibles d'être en cause la curiosité supposée des pipistrelles, la confusion possible des éoliennes avec les arbres<sup>44</sup> et l'utilisation des éoliennes lors de comportements de reproduction<sup>45</sup>.



**Figure 22** - Bilan des cas de mortalité de chauves-souris liés aux éoliennes en France et en Europe au 15 janvier 2009 (source : EUROBATS, T. Dürr, L. Rodrigues et SFEPM, 2009)

La figure ci-dessus a été établie par compilation des données disponibles en Europe sur les parcs éoliens. Les données complètes par pays figurent en ANNEXE 5.

<sup>44</sup> AHLEN, 2003.  
<sup>45</sup> CRYAN, 2008.

### 5.3.1 Le cadrage préalable ou «pré-diagnostic»

La première étape consiste en la réalisation d'un « pré-diagnostic ». La recherche d'informations doit concerner un rayon d'au moins 10 à 20 kilomètres autour des sites d'implantation envisagés (ce qui correspond généralement à l'aire d'étude éloignée), pour prendre en compte les rayons d'action de la plupart des espèces, et en définitive centrer l'attention sur l'aire d'implantation potentielle ou aire d'étude rapprochée. Cette recherche peut s'étendre sur un rayon de 30 km si la présence du Minioptère de Schreibers est suspectée.

Le cadrage préalable ou «pré-diagnostic» vise trois objectifs :

- déterminer la fonction pressentie de la zone d'implantation potentielle des éoliennes (aire d'étude rapprochée) pour le peuplement régional de chiroptères ;
- déterminer la fonction pressentie de la zone d'implantation potentielle des éoliennes pour le peuplement de chauves-souris local ;
- déterminer s'il est nécessaire ou non de réaliser un diagnostic, et le cas échéant, la méthodologie à employer.

Pour établir le «pré-diagnostic», les données à recueillir sont :

- les photographies aériennes, cartes IGN et cartographie des habitats ;
- les cartes de répartition des espèces considérées ;
- les données de gîtes (par commune, faisant apparaître l'évolution des effectifs et les enjeux) ;
- les voies de migration des oiseaux, dans la mesure où elles peuvent renseigner aussi sur les voies suivies par les chauves-souris en migration active ;
- les données sur la migration des chauves-souris en Europe.

Il est recommandé de consulter des organismes susceptibles de détenir des données d'inventaire sur l'aire d'étude considérée, à savoir des associations naturalistes, des groupes régionaux de chiroptérologues ou encore d'autres bureaux d'étude ayant travaillé dans le secteur. Il est à noter que le BRGM dispose d'une base de données sur les cavités. Les clubs spéléologiques locaux peuvent également fournir des informations utiles.

L'analyse de ces données ainsi recueillies permet de faire état des principales colonies de reproduction et d'hibernation connues, d'envisager une liste d'espèces potentiellement présentes sur le site et d'évaluer les enjeux pour ces espèces au niveau local. La présence de zones naturelles reconnues pour leur intérêt pour les chauves-souris (ZNIEFF, arrêtés de biotope, ZSC...), permet d'identifier les listes d'espèces concernées et leur écologie.

Les différents milieux de la zone d'implantation et de sa périphérie immédiate (aire d'étude rapprochée) sont relevés afin d'évaluer le potentiel en gîtes arborés, en terrains de chasse et en corridors de déplacement. Ce relevé cartographique s'aide d'une photographie aérienne du site et éventuellement de la cartographie détaillée des habitats.

Si une absence d'enjeu est démontrée sur un secteur connu et déjà prospecté par des chiroptérologues (grande plaine de céréaliculture intensive par exemple), le «pré-diagnostic» est suffisant pour conclure sur l'absence de risques liés à l'implantation d'un projet éolien. Dans ce cas, un diagnostic ne s'avère pas nécessaire. La nature suffisante du «pré-diagnostic» doit toutefois être validée par un expert reconnu et par l'administration compétente (DREAL). Si la présence d'enjeux est démontrée, le diagnostic s'étend sur un **cycle biologique complet** afin de confirmer et préciser ces enjeux.

### 5.3.2 Analyse de l'état initial ou diagnostic

L'étude des chiroptères ou « diagnostic » est réalisée sur la zone d'implantation potentielle des éoliennes. Elle vise à préciser les espèces et secteurs de cette zone présentant un risque potentiel, et les modalités d'utilisation du site par les populations résidentes et migratrices, à l'aide de relevés acoustiques. La détection acoustique des chauves-souris nécessite des compétences spécifiques et des équipements adaptés.

Les expériences étrangères ont montré que la plupart des cas de mortalité de chauves-souris liés aux éoliennes survenaient en fin d'été et en automne et qu'il s'agissait fréquemment d'espèces migratrices<sup>46</sup>. Plus récemment, il est apparu que les chauves-souris locales (sédentaires) étaient aussi affectées, notamment en période de reproduction et d'accouplement<sup>47</sup>. Par conséquent les visites de terrain doivent être orientées à la fois sur les périodes de migrations (automne et printemps) et sur la période d'activité estivale. L'échantillon de visites doit être représentatif de la diversité des espèces, de leurs comportements et des conditions climatiques du site, sans toutefois prétendre à une représentation exhaustive.

Objectifs du diagnostic	Aire d'étude concernée	Moyens à mettre en oeuvre
Quantifier et qualifier l'activité des chauves-souris	Aire d'étude immédiate (jusqu'à 200m)	Ecoutes au sol selon un protocole technique précis
Recenser si nécessaire les gîtes accueillant les colonies situés à proximité	Aire d'étude rapprochée (jusqu'à 2km)	Visite des gîtes potentiels pour valider la présence de chauves-souris (1 à 2 j maximum)

Tableau 20 - Objectifs et moyens du diagnostic chiroptères

Le diagnostic se concentre sur le secteur concerné par le futur emplacement des éoliennes, sur lequel relevés acoustiques devront être représentatifs de tous les milieux identifiés. Si le terrain est vierge de connaissance, il est recommandé de prospecter jusqu'à environ 200 mètres à l'extérieur de la zone d'implantation potentielle des éoliennes. Le diagnostic met en évidence l'intérêt écologique de la zone d'implantation potentielle des éoliennes vis-à-vis des chiroptères et le type d'activité recensé sur chaque secteur.

## Moyens d'investigation et méthodes

Parmi les outils disponibles pour apprécier l'activité des chauves-souris, on distingue :

- les outils de détection acoustiques : détection à ultrasons de type hétérodyne, à expansion de temps, ou par division de fréquences, réalisée par détecteurs manuels ou à enregistrement automatisé ;
- les outils d'investigations plus ciblés : optiques de vision nocturne, infrarouges ou thermiques, radars, captures au filet, radio-pistage, etc.

Plusieurs méthodes peuvent être utilisées : points d'écoute, transects, enregistrements automatiques (au sol, ou depuis des structures aériennes, ballons à héliums, cerfs-volants). Dans tous les cas, il est important de relever les conditions météorologiques (température, vitesse du vent, couverture nuageuse, humidité), de détailler précisément la méthodologie et le matériel utilisés pour la récolte des données d'activité des chauves souris, ainsi que le nombre de contacts pour chaque espèce (cartographiés par catégorie et par secteur de la zone d'implantation potentielle).



Identification acoustique des chauves-souris

L'utilisation combinée de plusieurs types de méthodes et d'outils de terrain est pertinente. Au sol, les transects au détecteur à ultrasons manuel sont largement utilisés pour toutes les phases d'activités des chauves-souris. En hauteur, l'utilisation de détecteurs à ultrasons à enregistrement automatique fait

<sup>46</sup> ALCADE, 2003; AHLEN, 1997; AHLEN, 2002; JOHNSON et al. 2003; PETERSONS, 1990.

<sup>47</sup> ARNETT et al. 2005; BRINKMANN et al. 2006; CRYAN, 2007; AHLEN et al. 2009; BEHR et al. 2009.

l'objet d'un intérêt croissant. L'utilisation du radar dans le cadre d'études sur les chiroptères est encore en phase d'expérimentation.

Vis-à-vis d'un projet éolien, les enjeux à considérer sont ceux relatifs aux espèces et aux activités de plein ciel pour lesquelles les risques de mortalité apparaissent les plus forts. Dans la mesure du possible des écoutes en hauteur sur un mât de mesures, une autre structure aérienne locale, ou à l'aide de ballons ou cerfs-volants sont réalisées. Pour les projets en secteur forestier, les espèces à étudier sont celles qui circulent au dessus de la canopée. Une attention toute particulière doit être portée en forêt feuillue, avec une pression de suivi plus forte, et l'utilisation de techniques telles que les d'optiques de vision nocturne, les enregistrements automatisés en hauteur ou les captures.

## Présentation des résultats et synthèse

Les résultats du diagnostic sont de nature variée :

- **l'indice d'activité** pour chaque habitat ou chaque secteur d'étude est défini par le nombre de contacts par heure. Un contact correspond à une séquence acoustique que l'on peut attribuer à une chauve-souris. Lorsqu'une séquence sonore est continue et qu'une ou plusieurs chauves-souris restent chasser dans un secteur restreint à proximité de l'observateur, chaque tranche de cinq secondes est assimilée à un contact. Il s'agit en effet d'une mesure du niveau d'activité et pas strictement de l'abondance des chauves-souris ;
- **la diversité des espèces présentes**, et notamment la présence d'espèces rares et sensibles (selon le statut de protection ou de conservation et l'écologie de l'espèce considérée) ;
- **les voies de déplacement privilégiées** ;
- et tout indice susceptible de préciser les **modalités d'occupation du site** (cris sociaux, séquences de captures, signaux de plein ciel, etc.).

Pour chaque espèce, et pour chaque secteur de la zone, un niveau d'enjeu (fort, moyen, faible) est défini. En parallèle, la sensibilité de chaque espèce face aux éoliennes est mise en évidence, à l'aide des connaissances sur l'écologie de chaque espèce en lien avec la problématique éolienne (comportement de chasse, hauteur de vol, espèce migratrice, etc.) et des connaissances sur les impacts avérés.

Le croisement de ces deux informations (niveau d'enjeu et sensibilité) permet de qualifier le risque induit par un projet éolien sur la zone pour chaque espèce et chaque secteur. Seuls sont pris en considération les risques de mortalité, le nombre de publications scientifiques ou retours d'expériences étant trop faible à ce jour concernant les risques liés au dérangement ou à la perte d'habitat. Les risques par secteur peuvent être cartographiés à l'échelle de la zone d'implantation potentielle des éoliennes, par saison d'activité.

La notion d'effets cumulés s'avère souvent délicate à prendre en compte pour les chauves-souris pour lesquelles l'appréciation des risques d'impact est déjà très complexe. Cette analyse ne pourra donc être réalisée que si les données existent pour les autres projets situés à proximité.

### 5.3.3 Evaluation des impacts

La détermination des impacts potentiels intervient une fois la configuration définitive du parc éolien fixée, et est issue de la confrontation entre l'implantation prévue des éoliennes et les risques potentiels identifiés précédemment. Chaque impact potentiel doit être défini en lien avec une espèce et/ou un secteur à risque. Il sera ensuite qualifié (impact faible, moyen ou fort) au regard des conséquences qu'il peut avoir sur la population de chauves-souris concernée.

### 5.3.4 Définition des mesures

Si des impacts moyens à forts sont pressentis au regard de la configuration de l'implantation retenue, il convient de mettre en place des mesures visant à prévenir, réduire ou compenser ces impacts. Il est important de rappeler le principe de proportionnalité prévaut dans le choix des mesures. Chaque mesure est présentée et justifiée en relation avec un impact potentiel précis. Les mesures proposées par l'expert et définies en collaboration avec le porteur de projet, doivent par ailleurs être techniquement et financièrement envisageables.

A ce jour, le principal moyen pour limiter ces impacts est **l'évitement des zones sensibles**, c'est-à-dire des secteurs pour lesquels une forte fréquentation a été enregistrée au cours de l'analyse de l'état initial, avec notamment des vols en hauteur. Des recommandations de distances d'éloignement préventives vis-

à-vis de tel ou tel milieu (par exemples des lisières ou des forêts) ne peuvent pas être généralisées à priori. A ce jour, aucune étude scientifique ne permet de proposer une échelle de distances rigoureuse.

D'autres perspectives de réduction d'impacts sur les chauves souris sont en cours d'expérimentation actuellement, et ne seront évoquées ici qu'à titre informatif .

La régulation du fonctionnement des éoliennes en fonction des risques pour les chauves-souris (en fonction des périodes sensibles, de la vitesse du vent, de la fréquentation mesurée des chauves-souris) est encore une méthode en cours de développement. En France, le Programme national «éolien biodiversité » est partenaire d'initiatives en ce sens comme le projet Chirotech. A l'étranger, d'autres expérimentations en cours témoignent d'une efficacité de réduction des risques de mortalités (Arnett et al. 2009). A l'avenir, ces mesures pourront être envisagées pour des cas particuliers (lorsque la mise en place de mesures de suppression et/ou réduction n'est pas possible ou suffisante) avec une évaluation de leurs effets sur la production d'énergie (on estime aujourd'hui que la perte de production due à la régulation des éoliennes est de l'ordre de quelques %).

La mise en place d'effaroucheurs ou répulsifs à chauves souris dans l'entourage des éoliennes (brouilleurs<sup>48</sup>, infrasons, sons audibles, signaux radars<sup>49</sup>) présente un intérêt qui reste à démontrer.

#### A RETENIR

Le cadrage préalable ou «pré-diagnostic» permet de déterminer si un diagnostic chiroptères s'avère nécessaire.

Le diagnostic met en œuvre des outils de détection acoustique et si nécessaire des outils plus ciblés.

Le moyen principal de suppression des impacts est l'évitement des zones sensibles. Toutefois, il n'est pas possible de généraliser des distances d'éloignement à priori. Des mesures de réduction d'impacts (régulation des éoliennes) sont en cours d'expérimentation.

## 5.4 Etude de la faune terrestre et aquatique

Un parc éolien présente par nature peu d'effets potentiels sur la faune non volante : il n'émet pas de polluants lors de son fonctionnement, présente une faible emprise au sol et ne fragmente pas les territoires.

Toutefois, si le projet vient à modifier ou détruire des habitats desquels certaines espèces sont très dépendantes, la faune sauvage non volante sera plus ou moins sensible selon sa taille, ses capacités de mobilité et sa phénologie. L'impact pourra être aggravé durant les périodes de reproduction, ou du fait du cumul avec d'autres contraintes environnementales.

### 5.4.1 Cadrage préalable

L'analyse de l'occupation du site par la faune terrestre et aquatique est nécessaire pour prendre en compte l'ensemble des composantes écologiques locales, même si les enjeux sont à priori moindres que pour les oiseaux et les chiroptères. Il s'agit également d'éviter la destruction d'individus ou d'habitats protégés. Enfin, cette analyse permet de s'assurer que la fonctionnalité des corridors biologiques existants est maintenue.

La recherche des données disponibles se porte vers les diverses publications et revues scientifiques régionales ou locales, l'inventaire national de la biodiversité et du patrimoine naturel (INPN), les orientations régionales de la faune sauvage (ORGFH) ou les données d'organismes tels que les associations et fédérations de chasse, l'ONCFS, les associations naturalistes, la SFEPM ou encore l'administration (DREAL).

<sup>48</sup> SZEWCZAK & ARNETT, 2007 et 2008.

<sup>49</sup> NICHOLLS & RACEY, 2007.