

Guide technique n°5

# Éléments de gestion conservatoire des territoires



Conservation et gestion intégrée  
de deux espèces de chauves-souris  
Le Grand Rhinolophe et le Murin à oreilles échancrées  
en région méditerranéenne française



**Programme LIFE+ CHIRO MED  
2010-2014**



# Le LIFE+ CHIRO MED

est un LIFE\*+ « Nature et Biodiversité\* »  
dédié spécialement à deux espèces  
de chauves-souris :

**Le Grand Rhinolophe et le Murin à oreilles échancrées**



## Sommaire

|   |    |
|---|----|
| À SAVOIR SUR LES CHAUVES-SOURIS.....                                | 2  |
| LE GRAND RHINOLOPHE.....  | 4  |
| LE MURIN À OREILLES ÉCHANCRÉES.....                                 | 5  |
| LE PROGRAMME EUROPÉEN LIFE+ CHIRO MED (2010 – 2014).....            | 6  |
| GESTION CONSERVATOIRE.....  | 7  |
| Comprendre l'utilisation des territoires pour préserver.....        | 7  |
| Objectifs du programme LIFE+ CHIRO MED.....                         | 8  |
| Conservation des Chiroptères : quel est le domaine vital ?.....     | 8  |
| CONTEXTE LOCAL DU PROGRAMME.....                                    | 12 |
| Un réseau de gîtes indispensables pour diverses fonctions.....      | 12 |
| Des ressources de bonne qualité et disponibles.....                 | 17 |
| Comment faciliter le déplacement et rétablir les continuités ?..... | 22 |
| APPROCHE GLOBALE.....   | 24 |
| Les éléments clés en Camargue.....                                  | 25 |
| Les milieux favorables en Camargue.....                             | 30 |
| CONCLUSION.....   | 31 |
| GLOSSAIRE.....  | 32 |
| BIBLIOGRAPHIE.....  | 35 |

## À SAVOIR SUR LES CHAUVES-SOURIS

### Les chauves-souris, mammifères témoins de l'état de la biodiversité

Par leur position en bout de chaîne alimentaire, les Chiroptères représentent de bons indicateurs de l'état écologique des milieux naturels. Ils sont en effet directement impactés par l'altération des écosystèmes\* dans lesquels ils vivent. Ce sont des espèces\* porte-drapeau dont la conservation fait intervenir de nombreux sujets où l'homme a toute sa place.

Au cours du XX<sup>ème</sup> siècle, les effectifs des 34 espèces recensées sur le territoire de France métropolitaine ont fortement décliné. Leur régression rapide suscite, depuis quelques décennies, un intérêt chez les naturalistes et les scientifiques qui cherchent à mieux comprendre les contraintes qui pèsent sur elles. L'amélioration des connaissances sur ces contraintes ainsi que sur la biologie et l'écologie des chauves-souris a permis de proposer des moyens pour les protéger. Ces moyens sont mis en œuvre par un accompagnement au cas par cas ou dans le cadre de programmes plus larges (les Plans Régionaux d'Actions en faveur des Chiroptères) ; et donnent, depuis quelques années, des résultats positifs encourageants et confortant la poursuite des recherches scientifiques et techniques

### Une forte concentration d'espèces dans le sud de la France

La France métropolitaine héberge 34 des 41 espèces de chauves-souris présentes en Europe, dont un tiers des espèces reste menacé ou quasi menacé<sup>1</sup> du fait de l'altération de leur environnement. Le pourtour méditerranéen, la vallée du Rhône et les Alpes présentent la plus grande diversité. À titre d'exemple, les régions Provence-Alpes-Côte d'Azur et Languedoc-Roussillon abritent 30 espèces. Mais ces zones géographiques ont aussi la plus forte proportion d'espèces menacées d'extinction au niveau national. La responsabilité de ces régions en termes de conservation est donc primordiale.

### Les services rendus\* à l'homme, voire insoupçonnés, des chauves-souris

- **Un enjeu économique et sanitaire** : Toutes les espèces de chauves-souris européennes sont insectivores. Elles dévorent durant les nuits des tonnes d'insectes dont certains ravageurs de cultures<sup>2</sup>. Elles jouent donc un rôle de régulateur naturel et gratuit des populations d'insectes et contribuent ainsi à réduire l'achat et l'utilisation de pesticides. Une étude scientifique a ainsi pu estimer l'économie pour l'agriculture américaine pouvant atteindre 53 milliards de dollars<sup>3</sup>.

- **Un engrais naturel** : Le guano des chauves-souris est un engrais naturel puissant en raison de ses fortes teneurs en éléments nutritifs.

- **Des recherches scientifiques récentes vers des enjeux médicaux futurs** : La morphologie et la physiologie particulières des chauves-souris sont étudiées dans de nombreux champs de recherche médicale pour de nouvelles technologies d'exploration du corps par imagerie et l'apport de solutions sur les épidémies virales et les cancers<sup>4</sup>.



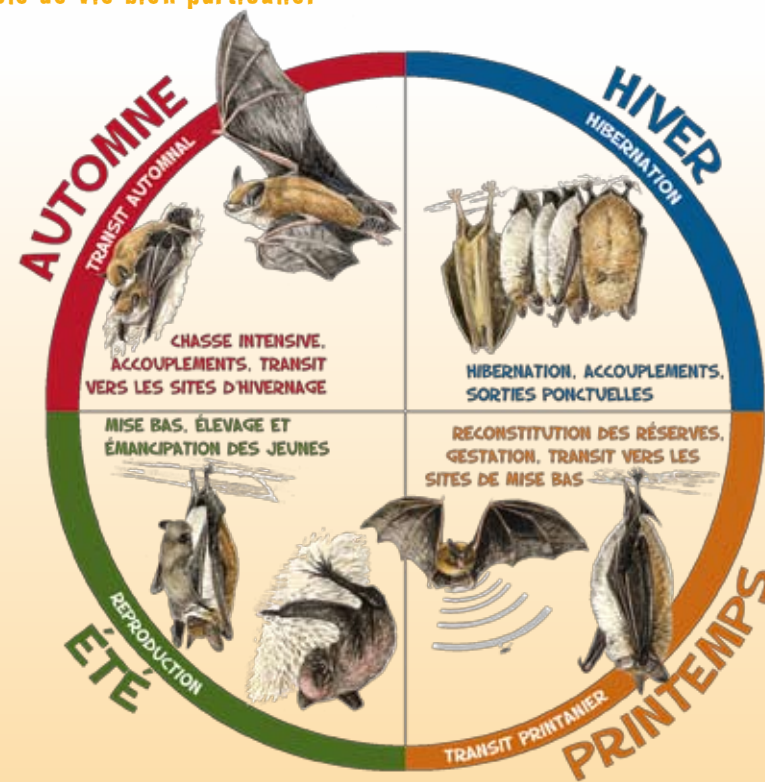
### Toutes les chauves-souris sont protégées par la loi à travers :

- **Le droit international** par la convention de Bonn et la convention de Berne signées en 1979 et ratifiées par la France en 1990. Et par l'accord « EUROBATS\* », né en 1991 et ratifié par 31 pays, qui engage les états signataires à mettre en place une protection concertée des populations de chauves-souris du continent européen.

- **Le droit de l'Union Européenne** avec l'annexe IV de la Directive « Habitat-Faune-Flore »\* (92/43/CEE) du 21 mai 1992 qui indique que toutes les espèces de chauves-souris nécessitent une protection stricte. Douze espèces présentes en France sont inscrites à l'annexe II de cette directive qui liste les espèces d'intérêt communautaire dont la conservation nécessite la désignation de Zones Spéciales de Conservation (ZSC). Ainsi, les populations de Chiroptères, et notamment leurs gîtes et leurs habitats\*, ont été pris en compte dans la désignation des sites du réseau européen Natura 2000.

- **Le droit national français** avec l'article L.411-1 du Code de l'environnement et par l'arrêté ministériel du 23 avril 2007 (JORF du 10/05/2007) qui fixe la liste des mammifères terrestres protégés sur l'ensemble du territoire et les modalités de leur protection. Cette nouvelle législation protège désormais toutes les espèces de Chiroptères décrites actuellement sur le territoire métropolitain de façon nominative ainsi que la protection des sites de reproduction et des aires de repos des espèces nécessaires au bon accomplissement de leurs cycles biologiques.

### Un cycle de vie bien particulier



<sup>1</sup> Selon l'Union Internationale pour la Conservation de la Nature (IUCN) et le Muséum national d'Histoire naturelle (MNHN). 2009.

<sup>2</sup> JAY M., BOREAU DE RONCÉ C., RICARD J.-M., GARCIN A., MANDRIN J.-F., LAVIGNE C., BOUVIER J.-C., TUPINIER Y. & S. PUECHMAILLE. 2012.

Biodiversité fonctionnelle en verger de pommier : Les chauves-souris consomment-elles des ravageurs ? *Infos CTIFL*, 286 : 28-34.

<sup>3</sup> BOYLES J. G., CRYAN P. M., MCCracken G. F. & T. H. KUNZ. 2011. Economic importance of bats in agriculture, *Science*, vol. 332 (6025) : 41-42.

<sup>4</sup> ZHANG G. et al. 2013. Comparative analysis of bats genomes provides insight into the evolution of flight and immunity. *Science*, 339 (6118) : 456-460.

## LE GRAND RHINOLOPHE

Le Grand Rhinolophe (*Rhinolophus ferrumequinum*) est le plus grand des rhinolophes d'Europe. La principale caractéristique de cette espèce est la morphologie de son nez, orné d'un feuillet en forme de fer à cheval indispensable à l'écholocation.

**Reproduction :** Les femelles atteignent leur maturité sexuelle à l'âge de 2-3 ans. Leur accouplement, en automne, s'accompagne par un stockage hivernal des spermatozoïdes chez les femelles. L'ovulation s'effectue au retour des beaux jours. Puis leur gestation dure entre 6 et 8 semaines, avec des maxima de 10 semaines quand le printemps est particulièrement défavorable. De mi-juin à fin juillet, elles mettent au monde un jeune par an qui maîtrise le vol entre 19 et 30 jours et est autonome à 45 jours.

**Déplacement / Migration :** Espèce sédentaire, le Grand Rhinolophe se déplace rarement de plus de 100 km entre un gîte de reproduction\* et un gîte d'hibernation\* en passant par un ou plusieurs gîtes de transit\* (déplacement maximum connu : 320 km).

**Gîtes :** En été, les femelles s'installent en petits groupes dans des cavités chaudes (21-30°C) et souvent dans le bâti (granges, greniers, caves chaudes, toitures d'églises, blockhaus...) abandonné, entretenu ou neuf, pour mettre bas et élever leur jeune jusqu'à l'émancipation. Les mâles estivent généralement en solitaire. En hiver, l'espèce hiberne vers octobre-novembre jusqu'à avril dans des cavités souterraines naturelles ou artificielles (galeries de mines, carrières, grottes ou grandes caves) qui présentent une obscurité totale, une température comprise entre 5°C et 12°C, une hygrométrie à saturation, une ventilation légère et une tranquillité absolue. Ces chauves-souris sont toujours pendues par les pieds (caractéristique des Rhinolophidae).

**Terrains de chasse :** Essentiellement les boisements (ripisylves, forêts de feuillus) et les pâturages entourés de haies. Les haies sont très importantes pour leurs ressources en proies d'une part et surtout comme corridors de déplacement d'autre part (cf. guide technique n°5 « Éléments de gestion conservatoire des territoires »).

**Régime alimentaire :** En général, l'espèce se nourrit de Coléoptères coprophages (hanneçons et bousiers) et de Lépidoptères nocturnes, mais peut aussi consommer des Orthoptères (sauterelles, criquets), des Trichoptères, des mouches, des araignées, etc. (cf. guide technique n°5 « Éléments de gestion conservatoire des territoires »).

**Aire de répartition :** Les populations se sont fortement réduites dans le nord-ouest de l'Europe au cours du dernier siècle allant parfois jusqu'à leur disparition (Belgique, Pays-Bas, Malte). L'épicentre de la répartition européenne est dans le bassin méditerranéen.

Source carte : IUCN (International Union for Conservation of Nature) 2008. *Rhinolophus ferrumequinum*. In : IUCN 2013. IUCN Red List of Threatened Species.



**Ultrasons :** entre 79 et 84 kHz (Fréquence Constante)

**Longévité :** de 15 à 30 ans

**Taille :** environ 7 cm

**Envergure :** de 33 à 40 cm

**Poids :** de 15 à 34 g

**Pelage :** brun, plus ou moins teinté de roux (face dorsale) et gris-blanc à blanc-jaunâtre (face ventrale)

## LE MURIN À OREILLES ÉCHANCRÉES

Le Murin à oreilles échancrées (*Myotis emarginatus*) est de taille moyenne avec une nette échancre, presque à angle droit, sur le bord extérieur de l'oreille brune qui lui vaut son nom. Son pelage est dense d'apparence laineuse, roux sur le dos, plus clair sur le ventre (peu de contraste).

**Longévité :** jusqu'à 18 ans

**Taille :** environ 4-5 cm

**Oreilles de taille moyenne :** de 1,4 à 1,7 cm

**Envergure :** de 22 à 24,5 cm

**Poids :** de 6 à 15 g

**Tragus\* :** pointu et n'atteint pas le haut de l'échancre de l'oreille

**Ultrasons :** débute vers 140 kHz et s'achève vers 38 kHz (Fréquence Modulée Abrupte)



**Reproduction :** Les accouplements s'effectuent en automne. Les femelles stockent les spermatozoïdes jusqu'au printemps. L'ovulation s'effectue au retour des beaux jours et la mise bas d'un seul jeune par an se fait entre mi-juin et fin juillet après 50-60 jours de gestation. Le jeune est capable de voler dès l'âge de 4 semaines.

**Déplacement / Migration :** Espèce largement sédentaire. Les distances parcourues entre gîtes d'été et d'hiver sont en général inférieures à 40 km (déplacement maximum connu : 105 km).

**Gîtes :** Les gîtes de reproduction sont principalement des greniers ou des combles mais peuvent être des granges, caves, ou blockhaus comme en Camargue, tempérés (23-27°C). Les femelles s'y regroupent en essaims de 50 à 600 individus. Les mâles estivent généralement en solitaire. En hiver, l'espèce hiberne dans des grottes, carrières, mines et des caves de grande dimension avec une obscurité totale, une hygrométrie proche de la saturation, une température inférieure à 12°C et une ventilation presque nulle.

**Terrains de chasse :** Essentiellement des milieux forestiers ou boisés, feuillus ou mixtes. Mais l'espèce exploite aussi des jardins et parcs, de grands arbres isolés ou de petits îlots de végétation, des étables, des milieux pastoraux, des bocages, au-dessus des rivières et en méditerranée également au-dessus des oliveraies traditionnelles, des forêts de résineux et des vergers (cf. guide technique n°5 « Éléments de gestion conservatoire des territoires »).

**Régime alimentaire :** Très spécialisé, il est composé majoritairement d'araignées, d'opilions et de mouches, complété par des Coléoptères, Névroptères et Hémiptères. En Camargue, on rencontre une particularité locale puisqu'il est composé essentiellement d'araignées et d'Odonates, des ressources alimentaires abondantes sur le territoire (cf. guide technique n°5 « Éléments de gestion conservatoire des territoires »).

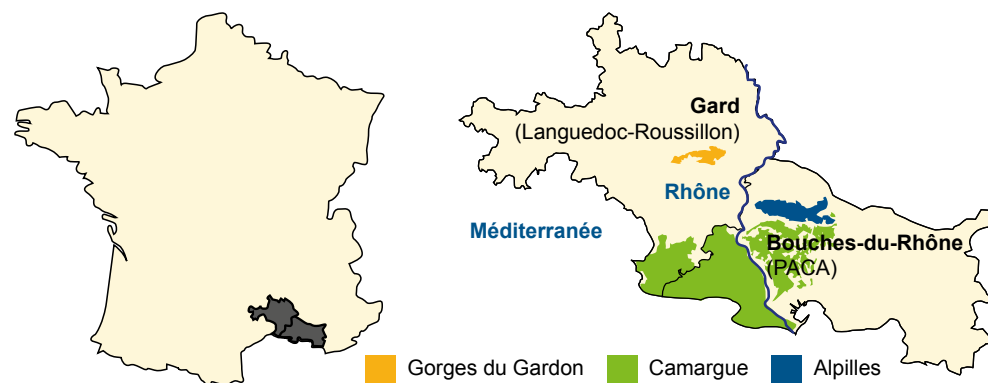
**Aire de répartition :** L'espèce montre une répartition très hétérogène sur la totalité de son aire de distribution. En France il apparaît de fortes disparités en effectifs selon la région. Le sud de la France compte de faibles effectifs hivernaux mais de fortes populations estivales.

Source carte : IUCN (International Union for Conservation of Nature) 2008. *Myotis emarginatus*. In : IUCN 2013. IUCN Red List of Threatened Species.



Le programme LIFE+ CHIRO MED ([www.lifechiromed.fr](http://www.lifechiromed.fr)) porte sur la conservation et la gestion intégrée de deux espèces de chauves-souris, le Grand Rhinolophe et le Murin à oreilles échancrées, en région méditerranéenne française. Ce programme a pour objectif de comprendre et de préserver chacun des compartiments biologiques nécessaires au cycle annuel des populations locales des deux espèces visées. La forte anthropisation des territoires ciblés et les interactions entre ces espèces et l'Homme rend indispensable une mise en œuvre d'actions menées en concertation et au plus près des activités humaines.

Le programme porte sur trois secteurs géographiques, que sont la **Camargue**, le **Massif des Alpilles** et les **gorges du Gardon**, et sur huit sites d'intérêt communautaire, dits SIC. En effet, en région méditerranéenne française, les principales populations des deux espèces ciblées par le programme sont concentrées dans ces trois territoires. En hiver, ces espèces entrent en léthargie dans les cavités des gorges du Gardon et des Alpilles, tandis qu'en été, elles viennent se nourrir et se reproduire en Camargue.



Le programme permet, à travers 29 actions, d'unir les compétences techniques et territoriales, en vue de pallier les **cinq menaces majeures pesant sur ces deux espèces** :

- ✔ **Menace 1** : la perte et l'altération des gîtes de reproduction et d'hibernation.
- ✔ **Menace 2** : la perte et l'altération des habitats naturels utilisés comme sites d'alimentation (terrains de chasse) et corridors de déplacements.
- ✔ **Menace 3** : la diminution des ressources alimentaires liée à l'utilisation de pesticides et à la modification des pratiques agro-pastorales.
- ✔ **Menace 4** : la mortalité routière.
- ✔ **Menace 5** : la méconnaissance des chauves-souris qui engendre des destructions involontaires.

*Remédier à ces menaces pour ces deux espèces permet aussi la protection d'un grand nombre d'autres espèces et de leurs habitats.  
On parle alors d'espèces « parapluie ».*



### Comprendre l'utilisation des territoires pour préserver

La conservation des Chiroptères nécessite la prise en compte de multiples facteurs intervenants sur l'ensemble de leur cycle vital\*, qui relie profondément leurs besoins biologiques à leur environnement. Leur remarquable capacité de déplacement et les contraintes énergétiques qu'ils subissent constamment impliquent la **caractérisation d'éléments ou facteurs « clés »** pour mieux comprendre leur mode de vie et hiérarchiser les mesures conservatoires à mettre en œuvre pour les préserver. Depuis 1999, deux Plans nationaux d'action en faveur des Chiroptères, déclinés en Plans régionaux d'actions, structurent **la démarche d'une prise en considération globale et multi-critères de la protection des chauves-souris en France**. De nombreuses actions du LIFE+ CHIRO MED sont inscrites dans les objectifs de ces Plans d'actions et permettent la mise en place d'une gestion locale et adaptée au contexte des territoires.

L'acquisition de connaissances locales est un préalable nécessaire à la définition de mesures de conservation. Depuis peu, les techniques d'étude des Chiroptères permettent de mieux définir l'état et les besoins d'une population. Le Murin à oreilles échancrées et le Grand Rhinolophe sont étudiés en Europe depuis plusieurs années, mais leurs particularités biologiques en région méditerranéenne sont peu connues. Ce guide propose **une méthodologie et des mesures concrètes pour une gestion des territoires en faveur de ces deux espèces** dans le contexte méditerranéen, à travers l'exemple du complexe Camargue-Crau-Alpilles-Gardon (CCAG).

Pour chacune des deux espèces étudiées dans ce programme, une démarche de gestion est proposée à partir des connaissances scientifiques acquises sur le domaine vital\*, les gîtes, les milieux de chasse, l'utilisation des corridors et les ressources alimentaires. Ces connaissances sont issues de la bibliographie ou des études menées dans le cadre du programme LIFE+ CHIRO MED. La gestion conservatoire doit intégrer l'ensemble des facteurs biologiques et anthropiques déterminant le maintien des populations des espèces ciblées.

*In fine*, il revient aux gestionnaires locaux d'espaces naturels et économiques, que sont les parcs et les syndicats, de prioriser localement leur politique et leurs actions de gestion afin de respecter un équilibre Homme-Nature dont dépendent aujourd'hui directement de nombreuses espèces. C'est donc le choix actuel des gestionnaires qui déterminera demain la présence ou l'absence de certaines espèces sensibles. Les résultats du programme LIFE+ CHIRO MED apportent les éléments tangibles avec lesquels le gestionnaire pourra nourrir ses décisions et ses actions concrètes.












## Objectifs du programme LIFE+ CHIRO MED

Le LIFE+ CHIRO MED a permis la mise en œuvre de diverses actions conservatoires sur un secteur constitué par la Camargue au sens large, la Crau, les Alpilles et le Gardon. Plusieurs actions visent la compréhension de l'utilisation de ce secteur par les deux espèces tout au long de leur cycle vital, en particulier les gîtes fréquentés en été et en hiver, les milieux exploités en chasse et les modalités de déplacement.

**Tableau 1 : Les actions du programme LIFE+ CHIRO MED liées à la gestion des territoires.**

| Domaine d'action             | Objectifs   | Actions liées   |
|------------------------------|---|---|
| <b>Gîtes</b>                 | Comprendre l'utilisation des gîtes sur les périodes estivales et hivernales.  |  A3       |
|                              | Utiliser les connaissances acquises pour améliorer les recherches de gîtes.   |  A3<br>A4 |
| <b>Habitats / Ressources</b> | Identifier et localiser les milieux de chasse préférentiels.  |  A5<br>A7 |
|                              | Connaître la nature des proies et habitats associés.  |  A8       |
| <b>Corridors</b>             | Localiser et caractériser les corridors de déplacement.   |  A5       |
|                              | Restaurer les corridors et améliorer la fonctionnalité du réseau.   |  C4       |
| <b>Approche globale</b>      | Proposer une approche globale de diagnostic d'un territoire pour le Grand Rhinolophe et le Murin à oreilles échancrées. |  A7       |




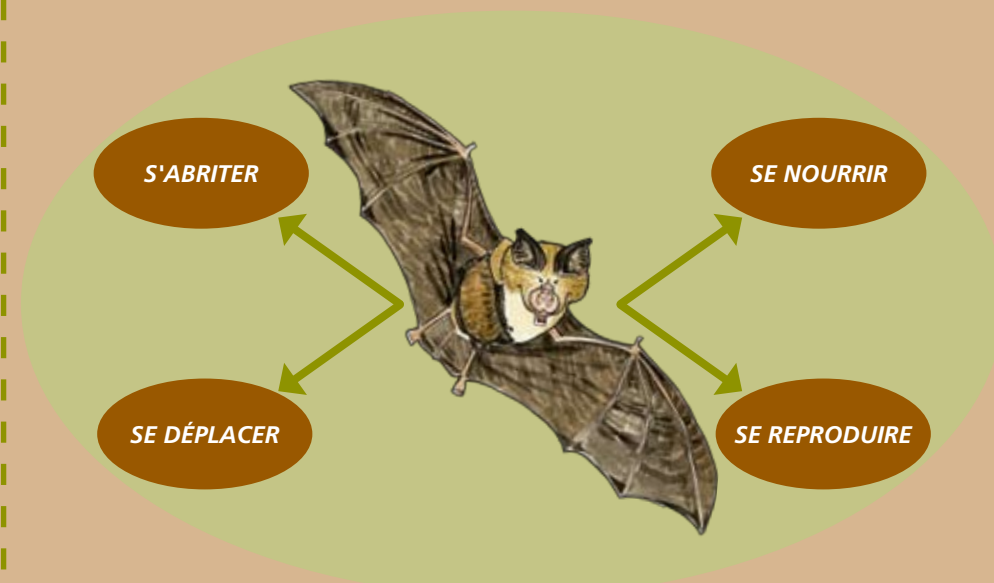
## Conservation des Chiroptères : quel est le domaine vital ?

Cibler les mesures de conservation et définir les leviers d'actions impliquent de connaître les besoins des espèces, dans l'espace et le temps. Si l'étude complète d'une espèce au sein de son domaine vital peut être longue et complexe, il est possible de s'intéresser à une fraction de celui-ci, permettant d'obtenir des résultats représentatifs pour l'espèce dans un contexte paysager donné. Chez les Chiroptères, la reproduction est la période d'activité maximale et se prête le mieux aux études de terrain. En effet, la gestation et l'allaitement entraînent d'importantes dépenses énergétiques et les femelles chassent activement au printemps et en été pour subvenir à leurs besoins et à ceux de leur jeune. Elles couvrent un vaste territoire à cette période et s'éloignent quotidiennement de leur **colonie de reproduction\*** pour chasser dans les milieux riches en insectes.

Le rayon d'actions des individus autour de la colonie de reproduction, appelé **domaine vital estival\***, permet de localiser leurs besoins en abris et en milieux spécifiques à cette période. Le domaine vital estival représente l'espace nécessaire à l'accomplissement de la reproduction et il est par conséquent considéré comme une échelle territoriale prioritaire pour la conservation. En Camargue, les études ont permis de le définir (cf. tableau 2).

### Estimer le domaine vital d'une colonie de reproduction

Les domaines vitaux des mâles en période de mise-bas et de tous les individus hors période de reproduction doivent s'ajouter à celui des femelles reproductrices pour définir le domaine vital d'une population donnée. Cependant, ils ne peuvent actuellement être déterminés sans un investissement considérable et ne représentent pas le même enjeu crucial que les groupes de femelles reproductrices. Ainsi, pour simplifier et concrétiser ici notre approche de gestion, **le domaine vital étudié (cf. figure 1) et mentionné dans ce guide est celui d'un groupe de femelles et leur jeune au sein d'une colonie donnée** en période de mise-bas et de soins aux jeunes. La première étape consiste à référencer les études préalablement effectuées sur l'espèce et rechercher les informations utiles et applicables sur le territoire concerné. Néanmoins, les chauves-souris s'adaptent au contexte local et une étude *in situ* est souvent incontournable pour recueillir des informations originales et fiables. Le suivi des individus par **télémétrie\*** ( A5) permet de localiser leurs milieux de chasse et leurs **corridors\***, de trouver de nouveaux gîtes et de mesurer leur rayon d'actions. À partir des localisations des individus, on peut cartographier le domaine vital estival de la colonie, appelé **MCP\*** (Minimum Convex Polygon). Cette méthode utilise une technologie de pointe : des émetteurs radio miniatures posés sur le dos des animaux, et un système de réception et de localisation pour les suivre toute la nuit. Les sites étudiés sont généralement des colonies de reproduction en été car les femelles sont alors très actives. Les mâles sont rarement inclus car ils se déplacent peu à cette période. Les études montrent que suivre une dizaine d'individus pendant 10 à 15 nuits consécutives donne des résultats représentatifs. La manipulation et le marquage des chauves-souris nécessitent une autorisation ministérielle.



**Figure 1 :** Le domaine vital doit permettre à une population de survivre et se reproduire en accomplissant ses fonctions primaires année après année. C'est le secteur à considérer dans son ensemble pour la conservation des individus d'une population d'espèce ou d'un groupe de populations apparentées.

**Tableau 2 : Les rayons d'actions des adultes et des immatures de grands rhinolophes et de murins à oreilles échancrées mesurés en Camargue autour de leur colonie de reproduction.**

| Rayon d'actions | Grand Rhinolophe<br>ADULTE | Grand Rhinolophe<br>IMMATURE | Murin à oreilles<br>échancrées<br>ADULTE | Murin à oreilles<br>échancrées<br>IMMATURE |
|-----------------|----------------------------|------------------------------|--|--|
| Moyen           | 4,8 à 5,3 km               | 3 km                         | 4,2 à 5 km                               | 3 à 6 km                                   |
| Maximal         | 21 km                      | 9,5 km                       | 11 km                                    | 8 km                                       |

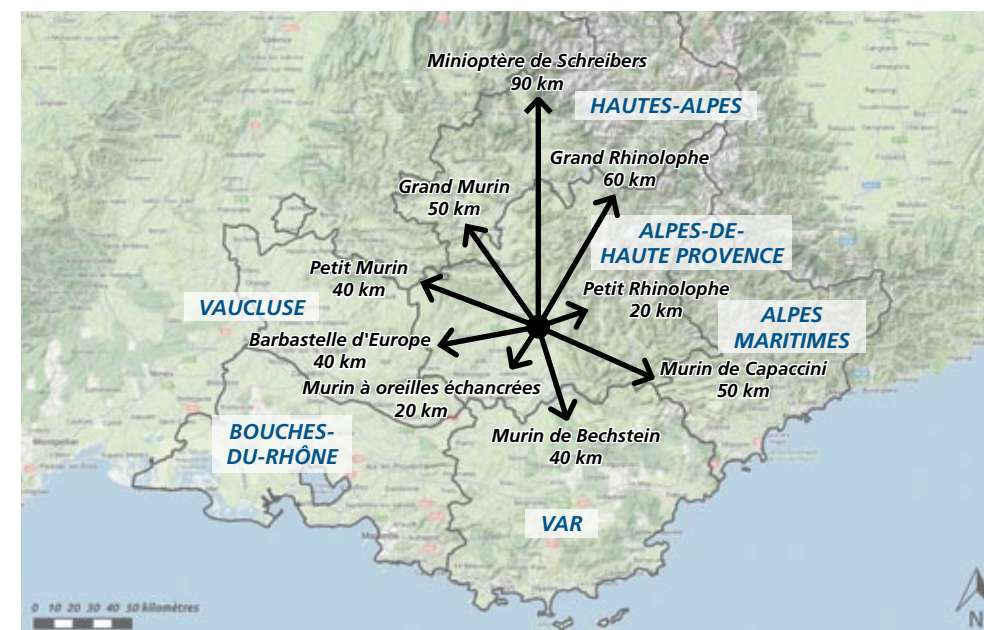
Les immatures, actifs en fin d'été et moins efficaces à la chasse et au vol, sont dépendants de milieux favorables et riches en proies proches de la colonie. Il est important de prendre en considération leur périmètre d'actions car leurs exigences peuvent être différentes de celles des adultes. Ceci est une donnée fondamentale pour mettre en œuvre une gestion efficace autour d'une colonie.

Si la mise-bas est une période primordiale pour la dynamique des populations, **l'ensemble du cycle vital doit être considéré pour envisager leur maintien à long terme**. Les mâles se déplacent peu en été, mais ils ont un domaine vital étendu en automne car ils émigrent vers d'autres populations en période d'accouplements et assurent ainsi le brassage génétique. En hiver, mâles et femelles rejoignent des sites souterrains pour hiberner. L'ensemble des milieux de chasse et des gîtes utilisés tout au long de l'année forme le **domaine vital annuel\***. On l'estime à un **rayon moyen de 60 km autour d'une colonie de reproduction pour le Grand Rhinolophe** (maximum connu 500 km) et **20 km pour le Murin à oreilles échancrées** (maximum connu 126 km) (HUTTERER *et al.* 2005). À l'échelle d'une région administrative, ces rayons d'action couvrent un important territoire et les domaines vitaux des populations se chevauchent, ce qui implique qu'une gestion menée localement peut avoir des effets bénéfiques sur des populations voisines (cf. figure 2). Dans le secteur CCAG, des déplacements de 80 km entre les gîtes d'hiver et d'été sont connus pour le Grand Rhinolophe (Ancienne colonie d'Aigues-Mortes dont certains individus hibernaient à Saint-Hippolyte-du-Fort).

#### Le LIFE+ CHIRO MED

##### en chiffres

Deux colonies de reproduction mixtes (Grand Rhinolophe et Murin à oreilles échancrées) suivies, 60 nuits de télémétrie réparties en 4 sessions sur deux années, 34 grands rhinolophes et 25 murins à oreilles échancrées étudiés, de nombreux observateurs ont participé totalisant 600 nuits-hommes. Les émetteurs utilisés varient de 0,5 g à 0,7 g (Biotrack Ltd, UK et Tittle Scientific, AU) en fonction du poids des individus.



**Figure 2 : Rayon des domaines vitaux annuels théoriques autour d'une colonie de reproduction de quelques espèces de Chiroptères en région PACA.**



#### DÉMARCHES DE GESTION

Deux domaines vitaux permettront deux niveaux de conservation pour le Grand Rhinolophe et le Murin à oreilles échancrées sur le secteur Camargue-Crau-Alpilles-Gardon :

- À court terme, pour favoriser les colonies de reproduction des deux espèces, l'échelle spatiale minimale pour la conception et l'application des mesures est un rayon de 5 km autour des colonies, en privilégiant une zone de protection renforcée de 3 km pour les immatures.
- Dans une perspective plus large, pour assurer le maintien d'une colonie à long terme au sein de sa population, l'échelle minimale pour englober le domaine vital annuel est un rayon de 60 km ciblé sur les gîtes de transits et d'hibernation et les structures paysagères de déplacement.

## Un réseau de gîtes indispensables pour diverses fonctions

Les chauves-souris obéissent à des contraintes physiologiques variables qui les conduisent à utiliser plusieurs types d'abris, dénommés **gîtes** (cf. tableau 3 et guide technique n°3 « Aménagements de gîtes favorables à la reproduction »). Au titre de la protection des espèces et de leurs habitats (Arrêté ministériel du 23 avril 2007), ces gîtes sont déclinés en habitat d'espèce comme : « **site de reproduction** » (SR) ou « **aire de repos** » (AR) :

**Tableau 3 : Description des différents types de gîtes utilisés par les Chiroptères.**

| Types de gîtes   | Fonctions   | Périodes d'occupation   |
|--|---|---|
| <b>Gîte de reproduction (SR)</b>                       | Abrite la colonie de reproduction, majoritairement des femelles adultes et des immatures des deux sexes. C'est le lieu de la gestation, de la mise bas et de l'allaitement jusqu'à l'émancipation des jeunes.                                     | DIURNE (adultes et jeunes).<br>NOCTURNE (jeunes et quelques adultes).<br>Milieu du printemps à fin d'été. |
| <b>Gîte satellite (SR lié à la colonie principale)</b> | Abrite quelques individus, souvent des femelles en gestation avancée, et parfois des jeunes. Proche des milieux de chasse favorables et de la colonie mère, il est utilisé ponctuellement pour économiser un trajet vers le gîte de reproduction. | DIURNE<br>Milieu du printemps à fin d'été.<br>NOCTURNE (parfois les jeunes).                              |
| <b>Gîte de repos (AR)</b>                              | Abris de nature très variable permettant le repos, la digestion et le toilettage des animaux des deux sexes entre deux sorties de chasse au cours de la nuit ou en cours de journée. Souvent situé à proximité des sites de chasse.               | DIURNE ET NOCTURNE<br>Printemps-été : en saison de chasse.  |
| <b>Gîte de « swarming » ou d'accouplement (SR)</b>     | Gîte de rassemblement d'individus des deux sexes pour l'accouplement. C'est dans ces gîtes qu'ont lieu les transferts de gènes. Le Grand Rhinolophe ne semble pas effectuer ce comportement pour les accouplements.                               | NOCTURNE<br>Automne et début d'hiver, en milieu de nuit.  |
| <b>Gîte de transit printanier (SR)</b>                 | Gestation, repos avant le rassemblement en colonie de reproduction.   | DIURNE<br>Printemps.  |
| <b>Gîte de transit (AR)</b>                            | Abrite les individus en transit en dehors des périodes de reproduction et d'hibernation. Quelques individus à plusieurs centaines, souvent en léthargie.  | DIURNE<br>Automne et printemps.   |
| <b>Gîte d'hibernation (AR)</b>                         | Abrite les individus en léthargie pendant l'hiver en leur assurant calme et fraîcheur. De quelques individus à plusieurs centaines.   | DIURNE et NOCTURNE<br>Hiver   |

**La présence de l'ensemble de ces différents gîtes est indispensable au maintien de la population locale de Chiroptères.** Des études au Royaume-Uni montrent que le réseau de gîtes optimal autour d'une colonie de reproduction de grands rhinolophes est constitué : de plusieurs gîtes satellites, de repos et de transit dans un rayon de 4 km, de plusieurs gîtes d'hibernation et de transit dans un rayon de 60 km et d'au moins un gîte dédié à l'accouplement dans un rayon de 95 km (RANSOME & HUTSON 2000). Le contexte camarguais semble confirmer ces résultats avec plusieurs gîtes satellites ou de reproduction dans un rayon de 5 km, et des gîtes d'hibernation dans un rayon de 60 km. Aucun gîte d'accouplement n'est connu à ce jour.

### Les gîtes et la dynamique des populations

L'évaluation de la **diversité génétique de certaines colonies majeures** permet de donner une bonne image de la santé et de l'histoire de la population. Les résultats de l'**action A3** montrent que la population reproductrice camarguaise présente une grande diversité génétique et pourrait être considérée comme une zone « réservoir » pour les populations alentours. Ainsi, ces données sur la diversité permettent à la fois de **prioriser des actions d'urgence sur les colonies les plus fragiles** (cas des grands rhinolophes dans les Alpes-de-Haute-Provence, peu diversifiées) et d'appliquer des **actions de renforcement sur les populations plus dynamiques pouvant soutenir les populations régionales proches par émigration** (cas des grands rhinolophes camarguais, très diversifiés).

Au sein du domaine vital étudié, connaître les gîtes et comprendre leur fonctionnement en réseau permet de localiser et prioriser les abris nécessaires aux espèces (cf. figure 3). En Camargue, on connaît aujourd'hui un pôle reproducteur localisé sur le delta, et ceinturé d'une couronne de gîtes d'hibernation potentiels. **Le maintien de l'intégrité de ce réseau de gîtes variés, adaptés et accessibles est un objectif incontournable pour la conservation des populations.**



## Trouver les gîtes et établir leur fonction

Une bonne connaissance des gîtes sur un territoire implique des recherches spécifiques. L'une des méthodes consiste à effectuer des prospections des bâtiments et des cavités naturelles et artificielles, en collaboration avec les acteurs locaux (A4) : les propriétaires, les exploitants, les gestionnaires... Lorsque des gîtes ont été identifiés, plusieurs méthodes permettent de comprendre leurs fonctions et leurs inter-connexions.

La présence des individus ou des indices de présence (guano, restes d'insectes) ainsi que la période d'occupation apportent des premiers renseignements sur la fréquentation du gîte par les chauves-souris et son utilisation (cf. tableau 3).

La **télémétrie** (A5) permet de suivre des individus (cf. photo 1) qui fréquentent parfois plusieurs gîtes et même plusieurs colonies de reproduction. Cette méthode est peu efficace en milieu souterrain et est limitée dans la durée (15 jours de durée de vie de la batterie), mais elle **permet de découvrir de nombreux gîtes**. Le baguage individuel, associé à un protocole de **Capture-Marquage-Recapture\*** (CMR), a été autrefois utilisé pour suivre les individus dans leur réseau de gîtes mais il entraîne des lésions, en particulier chez les rhinolophes, et n'est plus préconisé aujourd'hui.

Depuis peu, les progrès de la génétique permettent de créer un protocole CMR virtuel en **identifiant les animaux par leur ADN** contenu dans leurs déjections (A3). Le guano récolté dans un gîte de reproduction permet de caractériser génétiquement les individus qui le fréquentent régulièrement (cf. figure 4), créant ainsi une **signature génétique\*** de la colonie. Par la suite, chaque déjection récoltée dans un nouveau gîte est analysée. Cet ADN inconnu peut alors être rapproché d'une signature préalablement identifiée et la relation entre les deux gîtes peut être établie.



Photo 1 : observateur et équipement de réception lors du suivi par télémétrie.

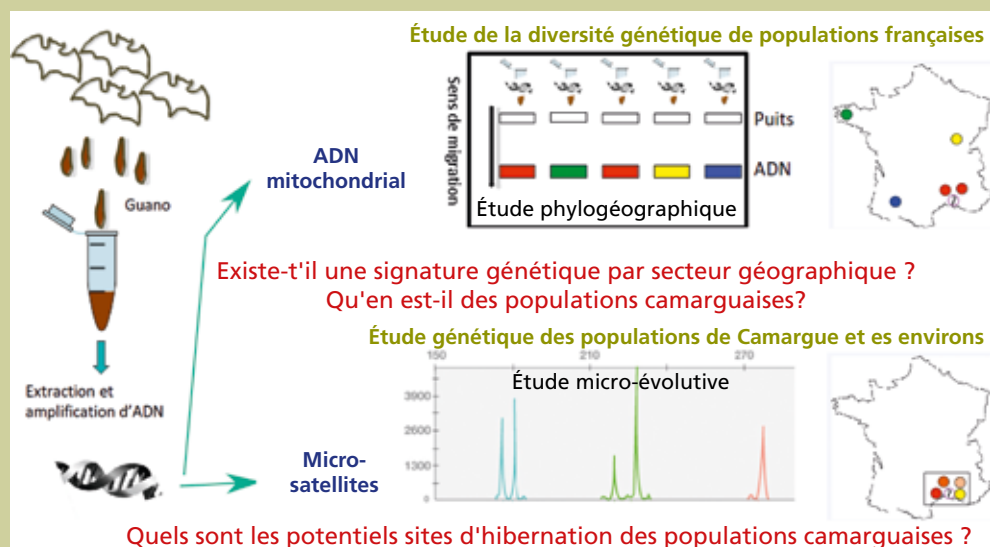


Figure 4 : Protocole d'analyses génétiques à partir du guano pour la recherche de l'utilisation des gîtes. Si les populations de Camargue sont anciennes et structurées, alors les gîtes de reproduction peuvent avoir une signature génétique propre.

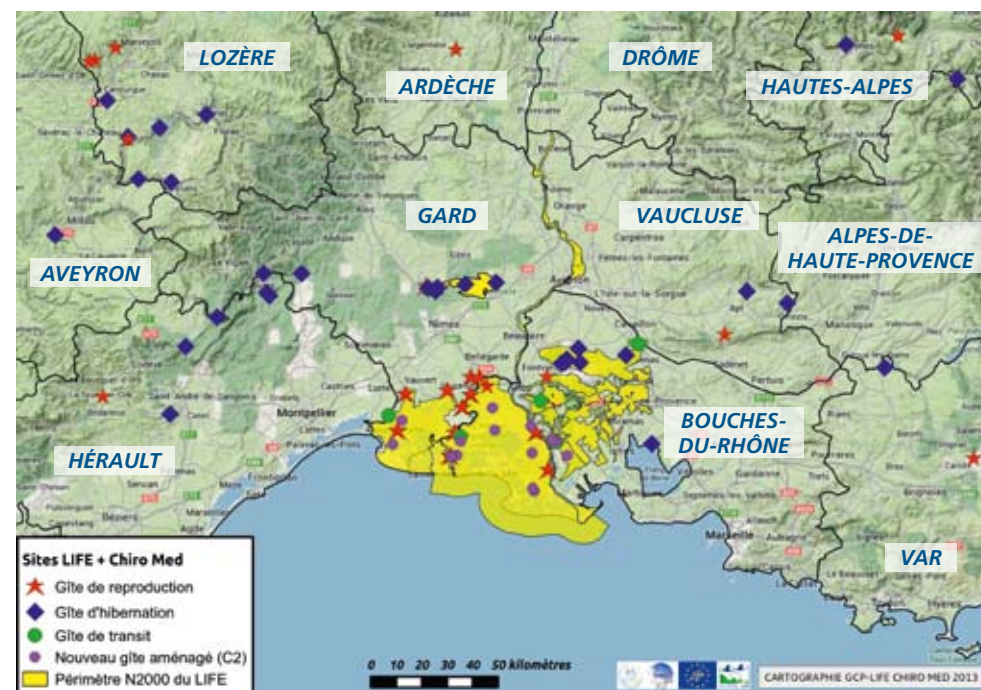


Figure 3 : Réseau de gîtes utilisés par des populations de Grand Rhinolophe : exemple du système Camargue-Crau-Alpilles-Gardon.

## LE LIFE+ CHIRO MED

### en chiffres

En 2005, aucune colonie de reproduction des deux espèces n'était connue sur le territoire de Camargue au sens large. En trois saisons d'études (prospections et surtout télémétries) 7 colonies de reproduction ont été identifiées totalisant plus de 700 grands rhinolophes et 1 200 murins à oreilles échanquées.

On estime qu'il faut 50 déjections analysées par espèce pour caractériser génétiquement une seule colonie de reproduction d'environ 300 individus. Au cours du programme, 56 gîtes de tous types ont été échantillonnés et 975 déjections ont été analysées. Le coût des analyses revient actuellement à 13€ par déjection (étude réalisée par le laboratoire IMBE de l'Université Aix-Marseille, équipe : Évolution - Génome - Environnement, Dr. Caroline COSTEDOAT).



## DÉMARCHES DE GESTION

- Prospection d'un territoire (A4). Recueils de témoignages et repérage des gîtes utilisés ou potentiels, et évaluation de leurs fonctions.
- Recherche de gîtes par télémétrie à proximité d'une colonie connue (A5). Il est judicieux de privilégier les espèces mobiles qui fréquentent de nombreux gîtes (par exemple le Murin à oreilles échancrées) à la période à laquelle les colonies commencent à s'écarter, à savoir la fin de l'été.
- Conventionnement des gîtes identifiés (A1) avec les gestionnaires ou les propriétaires pour le suivi et la protection. Le suivi régulier est une action indispensable car le bâti évolue rapidement : en 3 ans, 5 colonies sur 7 ont disparu ou se sont fortement dégradées (rénovations des bâtiments, dérangements des animaux). Une convention avec un propriétaire ou un gestionnaire est un premier pas vers une conservation pérenne.
- Intégration des gîtes sur l'ensemble du cycle vital dans la réflexion de gestion (A3). Les récoltes systématiques de guano dans les différents gîtes servent à établir des liens génétiques entre eux, et donc à mettre en évidence le réseau. Sur le secteur Camargue-Crau-Alpilles-Gardon, les analyses sur le guano ont permis de relier les colonies de reproduction camarguaises aux sites d'hibernation localisés dans les Alpilles et dans les Cévennes.
- Aménagements éventuels pour améliorer les conditions du gîte et sa qualité pour l'accueil des chauves-souris (C1 et cf. guide technique n°3 « Aménagements de gîtes favorables à la reproduction »). Il est important d'anticiper le devenir et la dégradation éventuelle des gîtes occupés pour maintenir le réseau.
- Création de nouveaux gîtes disponibles pour les grands rhinolophes et murins à oreilles échancrées (C2 et cf. guide technique n°3 « Aménagements de gîtes favorables à la reproduction ») pour améliorer le réseau de gîtes. Il est important de prévenir les éventuelles disparitions de gîtes favorables en créant en amont des gîtes de substitution. Cependant, les gîtes occupés sont par définition les plus favorables aux espèces, et doivent donc être conservés en priorité.







## Des ressources de bonne qualité et disponibles

### Les milieux

En période de forte activité physiologique, les chauves-souris font face à des contraintes énergétiques telles que la disponibilité en insectes-proies peut conditionner en quelques mois leur reproduction et leur survie. Insectivores opportunistes ou spécialistes, elles connaissent leur environnement et savent dans quels milieux trouver leurs **ressources alimentaires**.

Le secteur Camargue-Crau-Alpilles-Gardon, présente une grande diversité de milieux dont une partie est halophile. À partir de cet éventail, **les milieux les plus exploités en chasse par l'une ou l'autre des deux espèces** (cf. tableau 4) **ont été mis en évidence à partir des localisations de télémétrie (A5)** pour deux colonies nommées G01 et G03, et des cartographies d'occupation du sol. Une première analyse comparant les milieux disponibles à ceux utilisés permet de mettre en évidence des milieux favorables.

Tableau 4 : Milieux favorables en Camargue pour l'une ou l'autre des deux espèces de chauves-souris.

| Habitats  | Description  |
|---|--|
|    | <b>Ripisylve</b><br>Boisements rivulaires de Peupliers blancs, Saules blancs, frênes, aulnes.          |
|   | <b>Milieu prairial</b><br>Prés ouverts ou semi-ouverts, pâturage bovin et équin.                       |
|  | <b>Zones humides</b><br>Milieux d'eau douce à végétation herbacée, souvent pâturés (bovins et équins). |
|  | <b>Vergers</b><br>Abricots, coings, cerises, prunes, amandes.  |

Les résultats obtenus révèlent, de façon cohérente avec les études antérieures, les milieux les plus attractifs pour les Chiroptères sur le secteur étudié. Cependant, **les données de télémétrie peuvent être utilisées de façon optimale avec des cartographies de haute résolution**, et procurer des résultats plus fins sur les milieux exploités.

La définition des milieux de chasse préférentiels demande en effet une bonne connaissance préalable des milieux présents sur le territoire concerné. Une **cartographie récente des habitats, à une échelle fine** et qui couvre la zone d'étude **est un outil indispensable**. Dans le cadre du LIFE+ CHIRO MED, le Syndicat Mixte pour la protection et la gestion de la Camargue Gardoise (SMCG) a coordonné l'élaboration par l'expert Alisé Géomatique d'une telle cartographie (cf. figure 5) à une échelle 1/2500<sup>ème</sup> ainsi qu'une base de données des haies (linéaires) et des arbres isolés (élément ponctuel) (A5), à partir d'orthophotos et de visites de terrain (cf. photo 2).

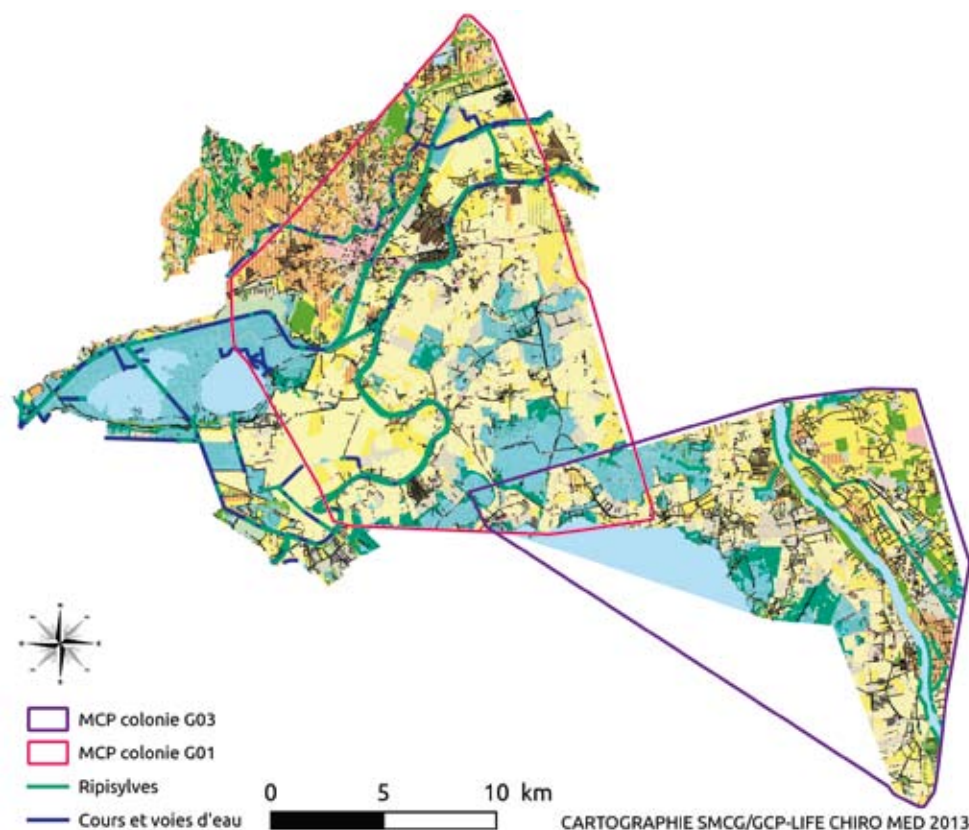


Figure 5 : Cartographie des habitats à une échelle 1/2500<sup>ème</sup>. Les zones à cartographier sont définies par les MCP des deux colonies et sont parfois étendues au delà lorsque des milieux potentiellement favorables sont présents.

Les analyses des sites de chasse et les conclusions sur les milieux favorables aux deux espèces ont été affinées dans le cadre de l'action A7 et sont présentées dans le chapitre « Approche Globale » de ce guide.



Photo 2 : Photo-identification de la végétation par réflexion des infra-rouges (à gauche), visites de terrain avec tablette équipée des logiciels de cartographie, afin de vérifier les identifications effectuées sur photo et repérer les éléments non visibles sur les photographies (à droite).

### Les ressources alimentaires

Outre sa nature, la **qualité de l'habitat en tant que « producteur de ressources alimentaires »** doit être prise en compte. La connaissance du régime alimentaire des populations locales de chauve-souris, associée à une bonne compréhension des activités humaines, permet d'évaluer et d'améliorer la disponibilité et la qualité de ces ressources. Par exemple, il semble qu'une baisse de la consommation d'insectes sur les prairies en fin d'été pour les individus de la colonie G03 traduise une baisse de **productivité de ces milieux quant à leur offre en proies**, ce qui est certainement dû à la sécheresse estivale. De plus, les individus de cette colonie utilisent deux fois plus de sites de chasse que ceux de la colonie G01, ce qui ne semble pas une stratégie optimale étant donné le coût énergétique des déplacements en vol. Ces observations peuvent s'expliquer par une nécessité des chauves-souris de G03 à multiplier leurs recherches vers diverses sources de nourriture au sein d'un environnement moins riche en insectes.

Au sein du secteur Camargue-Crau-Alpilles-Gardon, les grands rhinolophes se nourrissent essentiellement de proies liées aux milieux boisés (Lépidoptères, Diptères) ou des milieux prairiaux (Hémiptères, Hyménoptères, Coléoptères), dont des espèces coprophages. Les murins à oreilles échancrées se nourrissent d'arthropodes liées à une végétation dense, boisée ou non (Araignées, Diptères) ou humide (Odonates). Les résultats détaillés sont disponibles dans les rapports d'activité spécifiques (voir rapport technique A8).



Un autre exemple illustre la nécessité d'un diagnostic fin des milieux présents. Le Grand Rhinolophe se nourrit de 5 à 10% de Coléoptères coprophages en Camargue (A8.1), ce qui est un peu inférieur à d'autres régions de France et d'Europe (7 à 27% en Bretagne). Cela peut d'une part être expliqué par la **forte diversité entomologique en Méditerranée** qui offre un éventail plus important de proies potentielles comparée à d'autres régions plus au nord. D'autre part ce constat amène aussi à s'interroger sur les pratiques locales dans l'élevage bovin et équin qui pourraient avoir eu un impact récent sur les populations d'insectes coprophages en Camargue (traitements antiparasitaires récent de nombreux troupeaux camarguais). Cette hypothèse a motivé une action du programme LIFE+ CHIRO MED visant à **évaluer la réalité de la présence des insectes associés** à cette activité (A8.2, cf. guide technique n°2 « Gestion du parasitisme bovin et faune coprophage »).

L'exemple des murins à oreilles échancrées de Camargue illustre également l'importance de la compréhension des populations à l'échelle locale. En effet, on trouve 13% d'Odonates (Libellules et Demoiselles) dans leur régime alimentaire, ce qui n'avait jamais été montré auparavant (voir rapport technique A8).



### Le LIFE+ CHIRO MED

#### en chiffres

Acquisition d'une loupe binoculaire 1 800 € et création d'une collection de référence d'insectes locaux ; 64 collectes de guano organisées en 16 passages entre juin 2010 et septembre 2011 et 960 déjections analysées quant aux macro-restes d'insectes. Le Barcoding, susceptible de déterminer génétiquement les espèces, genre ou familles d'insectes présents dans le guano, n'a pas été testé.



### DÉMARCHES DE GESTION

- Identifier les milieux exploités pour la chasse et localiser ces milieux à l'échelle du domaine vital à l'aide d'outils et méthodes adaptés (télémétrie, cartographie, etc.).
- Évaluer la qualité des milieux en tant que producteurs de ressources alimentaires et identifier les menaces qui s'y opèrent (forte pression de dégradation) : piégeages d'insectes, identification des activités humaines et présence d'éventuels polluants (antiparasitaires, insecticides par exemple).
- Évaluer la disponibilité des milieux et des ressources. Connaître les distances à la colonie, mettre en évidence les possibilités réelles d'accès aux ressources trophiques.
- Mettre en protection pérenne les habitats ressource particulièrement fragiles ou rares (Arrêté Préfectoral de Protection de Biotope, réserves naturelles, ou autre mesure de protection physique ou réglementaire).
- Encourager les acteurs locaux, les usagers et gestionnaires d'espaces à la conservation des milieux favorables aux chauves-souris, et à l'usage de pratiques respectueuses dans le cadre des activités humaines identifiées (contractualisation, restauration, animations, communication).





## COMMENT FACILITER LE DÉPLACEMENT ET RÉTABLIR LES CONTINUITÉS ?

Les Chiroptères utilisent divers éléments linéaires du paysage pour se déplacer. **En assurant une protection contre la prédation, les intempéries et servant également de réservoir de nourriture, les lisières et les haies sont indispensables** à la fonctionnalité écologique du territoire. À l'échelle du domaine vital estival, on parle de corridor biologique : ce sont souvent des linéaires boisés (haies, lisières, alignement d'arbres). À une plus vaste échelle comme le domaine vital annuel ce sont des macro-éléments paysagers tels des cordons forestiers ou des vallées boisées qui maintiennent une continuité écologique entre les lieux d'hiver et d'été.

La configuration optimale d'un **réseau de corridors efficace consiste à assurer la liaison entre une colonie de reproduction et l'ensemble des terrains de chasse périphériques et des gîtes annexes** (transit, repos, accouplement). La présence de ce maillage est indispensable dans les 2 à 3 km autour de la colonie. Par ailleurs, les corridors à proximité immédiate de la colonie (rayon de 500 m) sont essentiels car ils guident les individus vers les habitats favorables et surtout ils protègent les immatures en apprentissage de vol. Lorsque le réseau est dégradé, il est possible de l'améliorer par des opérations de restauration, de mises en défens ou des plantations. En effet, un défaut de corridor peut conduire les Chiroptères à réaliser des détours importants (plusieurs kilomètres) ou à s'approcher du sol ce qui peut s'avérer mortel lors du franchissement de routes (cf. guide technique n°1 « Dispositifs d'aide au franchissement des routes »).

### Identifier les corridors

Une cartographie détaillée permet de repérer et diagnostiquer, autour d'une colonie de reproduction, l'ensemble des linéaires à préserver ou à améliorer pour maintenir la fonctionnalité du domaine vital. La localisation et l'évaluation de la qualité des corridors doit être une préoccupation constante lors des diverses études (télémétrie, inventaires).

Les lieux de passages identifiés n'ont pas tous la même importance et une évaluation de la fréquence et du type de passage est indispensable. On utilise alors des méthodes d'identification visuelles (imagerie) et des enregistreurs d'ultrasons pour qualifier et quantifier l'activité des Chiroptères. Ces techniques ont été mises en place pour les actions liées aux franchissements des routes dans le LIFE+ CHIRO MED (A6, C3, E5, cf. guides techniques n°1 « Dispositifs d'aide au franchissement des routes » et n°6 « Techniques d'imagerie au service de la conservation »).

D'autres éléments du paysage liés à l'urbanisation entravent les déplacements des chauves-souris (infrastructures linéaires, agglomérations...). Une vision des territoires à travers la trame verte et bleue (TVB - [www.trameverteetbleue.fr](http://www.trameverteetbleue.fr)), ainsi que la trame noire permet souvent de prendre conscience de l'impact des discontinuités sur les populations et de concilier l'aménagement anthropique et la préservation d'écosystèmes fonctionnels (cf. guide technique n°1 « Dispositifs d'aide au franchissement des routes »).

## LE LIFE+ CHIRO MED

### en chiffres

Plus de 20 km de haies ont été plantés dans le cadre du LIFE+ CHIRO MED (C4, cf. photo 3) sur l'ensemble du territoire Camargue-Crau-Alpilles-Gardon. Les essences locales et adaptées au climat ont été favorisées. Un cahier technique résume l'ensemble des espèces choisies pour ces plantations, les pratiques mises en œuvre et leur coût (VIGOT 2010).



Photo 3 : Plantations de haies réalisées dans le cadre du LIFE+ CHIRO MED en divers sites et en priorisant les zones proches des colonies de reproduction et des terrains de chasse mis en évidence.

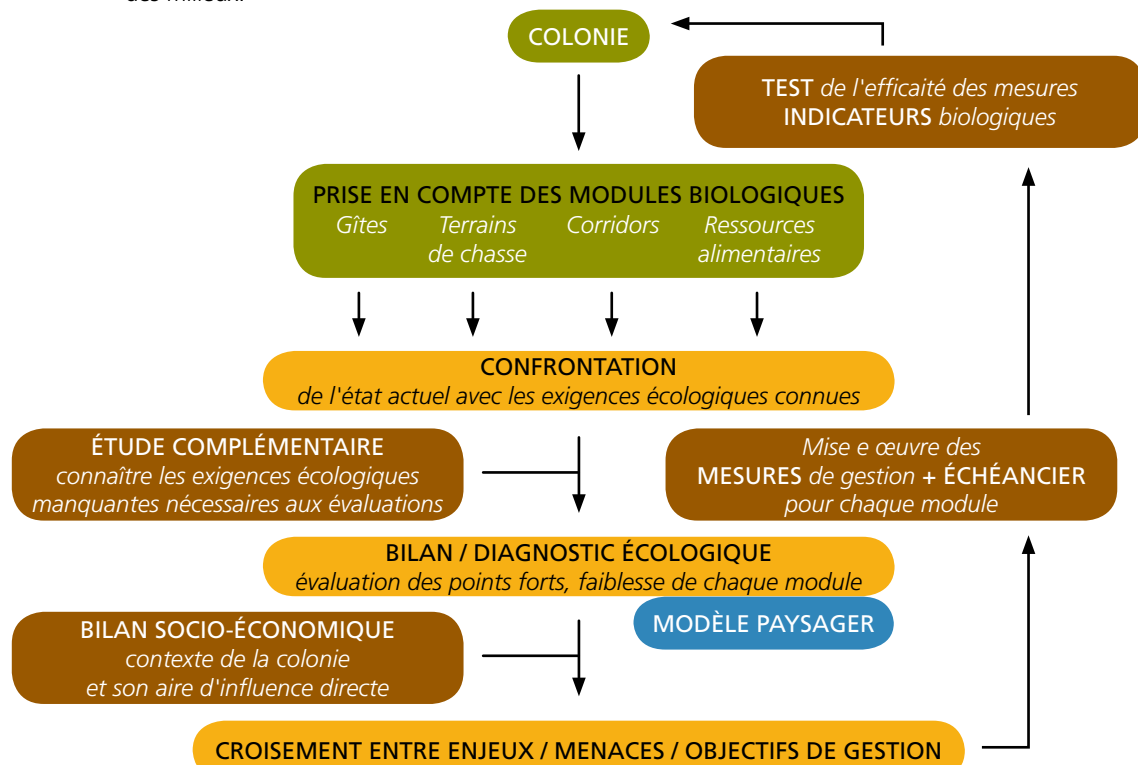


## DÉMARCHES DE GESTION

- Diagnostiquer le maillage des corridors et des continuités sur le territoire à différentes échelles (cf. guide technique n°1 « Dispositifs d'aide au franchissement des routes »).
- Maintenir en priorité un réseau fonctionnel et de qualité dans un rayon de 3 km autour des colonies, avec une attention et un effort particulier sur les 500 premiers mètres.
- Améliorer l'efficacité du réseau de haies et de linéaires boisés par des plantations (C4) ou des aménagements spécifiques d'aide au franchissement des discontinuités (C3 et cf. guide technique n°1 « Dispositifs d'aide au franchissement des routes »).
- Protéger le réseau existant et anticiper toute dégradation en amont lors de projets d'aménagement urbain.

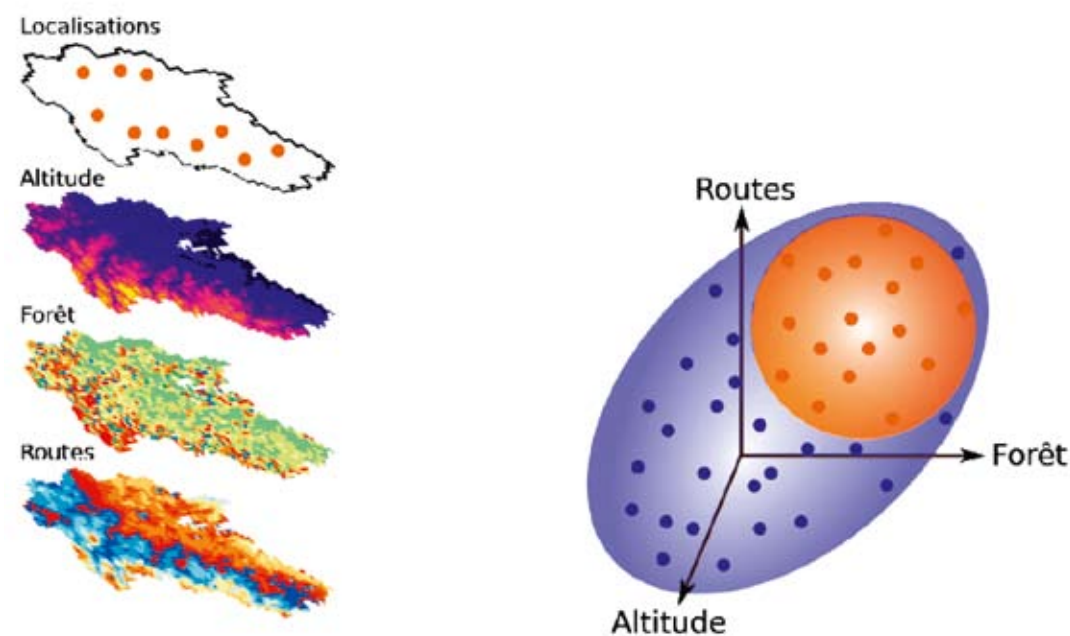
L'approche de la gestion d'un territoire pour valoriser les chauves-souris nécessite la prise en compte de nombreux paramètres à intégrer dans une démarche efficace, réaliste et applicable dans le contexte local. Les techniques et outils informatiques actuels permettent de recueillir et croiser diverses informations de terrain et de les traiter pour en extraire les **éléments « clés » impliqués dans les phénomènes biologiques observés**. La figure 6 représente un organigramme décrivant cette démarche globale. L'action A7 du LIFE+ CHIRO MED a pour objectif la création d'une procédure alliant les outils statistiques et les Systèmes d'Information Géographique (SIG), appelée « modèle paysager », qui a pour ambition d'orienter le gestionnaire dans ses choix de gestion en faveur d'une espèce. L'exemple du Grand Rhinolophe et du Murin à oreilles échancrées a permis de bâtir et de tester cette procédure.

Les deux colonies étudiées par télémétrie, G01 (à l'ouest du delta, le long du Petit Rhône) et G03 (à l'est du delta, le long du Grand Rhône), ont été soumises au modèle qui intègre la cartographie des milieux.



**Figure 6 : Démarche globale de gestion d'un territoire en faveur d'une espèce de Chiroptère.** La première étape consiste en la compilation des connaissances sur les 4 modules du cycle biologique de l'espèce. Un diagnostic écologique peut ensuite être réalisé, avec l'aide du modèle paysager (Action A7). Enrichi des connaissances sur le contexte local, ce diagnostic permet de définir des objectifs et des mesures de gestion. Il est enfin primordial de prévoir un rétro-contrôle de ces mesures grâce à un suivi de la colonie, ainsi que des pistes d'amélioration.




L'avantage double de cet outil est de hiérarchiser les mesures de conservation et d'alléger les études *in situ* qui restent indispensables pour alimenter le modèle par des données avérées. La recherche des exigences écologiques des espèces est souvent compartimentée par type d'habitat ou de ressources pour faciliter les analyses (cf. figure 7). Le modèle paysager quant à lui prend en compte les différentes variables simultanément et donc leurs éventuelles interactions, permettant ainsi de **faire ressortir les facteurs les plus importants**.



**Figure 7 : Le modèle paysager permet de prendre en compte l'ensemble des variables physiques pour déterminer avec précision la niche écologique potentielle des espèces (espace orange) au sein du domaine vital (espace bleu) et hiérarchiser le rôle de ces variables dans la conservation de ces espèces.**

## Les éléments clés en Camargue

À l'issue des analyses, les variables expliquant le mieux la répartition des deux espèces peuvent être considérées comme les leviers d'action les plus importants pour leur conservation. Ces variables dans le complexe géographique Camargue-Crau-Alpilles-Gardon sont listées dans le tableau 5. Pour chacune d'elle, une explication de son rôle est proposée à partir des connaissances sur les exigences biologiques de chaque espèce. L'effet de ces variables peut parfois être différent d'une colonie à l'autre.

**Tableau 5 :** Liste des variables expliquant le mieux la répartition des sites de chasse des grands rhinolophes et murins à oreilles échancrées autour des deux colonies étudiées. +++ : élément très recherché, ++ : élément recherché, + : élément important dont l'implication est à éclaircir. Les pourcentages (%) indiquent la proportion de la surface d'un habitat par rapport à la surface du MCP pour chaque colonie. Les symboles   et  représentent la valeur explicative des variables et sont repris dans les paragraphes qui suivent le tableau.

| Variables d'intérêt  | Grand Rhinolophe   | Murin à oreilles échancrées   | Différences inter-colonie   |
|--|--|---|---|
| <b>Ripisylve</b><br>                           | +++ Milieux de chasse productifs en Lépidoptères et Coléoptères, souvent présents en linéaires discontinus en Camargue et utilisés comme corridor. | +++ Milieux de chasse productifs en Lépidoptères, Araignées, Diptères et Coléoptères, souvent présents en linéaires continus utilisés comme corridor. Très recherché. | Légère, cet habitat est très peu représenté (< 1%) autour des deux colonies, et pourtant très recherché par les deux espèces étudiées, surtout pour G03.  |
| <b>Distance à la colonie</b><br>               | +++ Les sites de chasse proches sont fortement sélectionnés.   | ++ Les sites de chasses proches semblent sélectionnés mais la distance semble moins contraignante que pour les grands rhinolophes.                                    | Oui, la distance à la colonie conditionne le choix des sites de chasse pour les deux colonies. De façon plus importante pour la colonie G01.  |
| <b>Boisements feuillus denses</b><br>          | +++ Milieux de chasse productifs en Lépidoptères et Coléoptères, parfois pâturés donc riches en insectes coprophages.                              | +++ Milieux de chasse productifs en Lépidoptères, Araignées et Coléoptères, parfois pâturés donc riches en insectes coprophages.                                      | Légère, cet habitat est distribué de façon similaire autour des 2 colonies (< 5%) et il est très recherché par les deux espèces, un peu plus pour G03.  |
| <b>Boisements feuillus clairsemés</b><br>  | ++ Milieux riches en insectes variés.  | + Milieux riches en insectes variés.  | Oui, les deux espèces sélectionnent cet habitat surtout pour G01, et très peu pour G03.   |
| <b>Pelouses semi-ouvertes</b><br>   | ++ Milieux herbacés pâturés riches en Coléoptères et Diptères coprophages, et Hémiptères, Hyménoptères.  | ++ Milieux herbacés pâturés riches en Coléoptères et Diptères coprophages, en Aranéides et Odonates Anisoptères ( <i>Sympetrum sp.</i> ).                             | Oui, cet habitat est 10 fois moins représenté autour de la colonie G03. Les murins à oreilles échancrées de la colonie G01 recherchent plus activement cet habitat. Les grands rhinolophes ne montrent pas de différences entre colonies. |
| <b>Vergers et vignes</b><br>  | + Milieux riches en insectes variés, liés au milieu arboré et herbacé, et souvent pâturé.  | + Milieux riches en insectes variés, liés au milieu arboré et herbacé, et souvent pâturé.   | Oui, concernant les grands rhinolophes uniquement. Ceux de G01 sélectionnent cet habitat. Habitat bien représenté (> 5%).   |
| <b>Parcs et jardins</b><br>   | + Milieux riches en insectes variés, liés au milieu arboré et herbacé.   | ++ Milieux riches en insectes variés, liés au milieu arboré et herbacé.   | Oui, les murins à oreilles échancrées de la colonie G03 sélectionnent cet habitat, mais pas ceux de la colonie G01.   |

### Milieux non exploités

Les analyses semblent montrer que certains types d'habitat sont plutôt évités. Les interprétations ne sont pas toujours évidentes à ce stade des analyses, et peuvent traduire des lacunes dans la quantité ou la disponibilité des ressources pour ces habitats ou des habitudes individuelles. Ainsi **les milieux suivants sont plutôt évités** :

- Les **roselières** par les deux espèces pour la colonie G03. Néanmoins les grands rhinolophes de la colonie G01 semblent exploiter légèrement les roselières.
- Les **routes** par les individus de la colonie G03. Il semble en effet y avoir une certaine attraction des routes pour la colonie G01. Or, s'il est possible que les routes, dont le revêtement diffuse pendant la nuit la chaleur accumulée en journée, attire des insectes et donc des chauves-souris, il est également possible que le résultat soit biaisé. Un premier biais peut être dû à la localisation des routes, souvent proches des ripisylves. Ces dernières étant très recherchées, de nombreuses chauves-souris chassent de fait « à proximité » des routes. Le second biais est méthodologique, les équipes de suivi utilisant les routes pour s'approcher des chauves-souris en activité, les sites de chasse éloignés des routes sont par conséquent moins détectables.
- Les **grandes cultures** (riz, maraîchage, céréales, maïs) pour tous les individus.

### Variables incertaines (?)

Par ailleurs certains milieux ne montrent pas de tendance claire dans leur fréquentation par les deux espèces étudiées. Des analyses complémentaires sont à réaliser pour étayer les hypothèses.

- Les **pelouses ouvertes** sont légèrement sélectionnées par tous les individus des deux espèces. Cette sélection positive d'habitat est certainement liée au pâturage mais il pourrait être contraint par une absence d'obstacles au vents réguliers en Camargue.
- La variable « **Distance aux villages** » semble avoir un effet non négligeable, et plutôt attractif, surtout pour les grands rhinolophes des deux colonies. Il n'a pas été montré dans des études antérieures que les individus des deux espèces recherchent ces zones urbaines pour la chasse. Ce résultat n'est peut-être qu'un biais lié aux données locales de la télémétrie à proximité des zones habitées (notamment avec Saint-Gilles, cf. figure 8). Des analyses plus fines sont nécessaires.
- Les **sansouïres** ne semblent pas activement sélectionnées mais interviennent en partie dans l'explication de la distribution des murins à oreilles échancrées en chasse. Ces milieux souvent pâturés pourraient être une source d'insectes coprophages mais les fortes contraintes liées à cet habitat expliquent leur faible offre en proies pour des chasseurs de gros insectes comme les grands rhinolophes (inondation périodique, forte salinité et tassement des sols ne favorisent pas les gros insectes au sol). Seuls les murins à oreilles échancrées, chasseurs de diptères et d'araignées peuvent y trouver des proies suffisantes (Diptères coprophages dans les bouses et Arachnides dans les arbustes de la sansouïre).
- Les **cours d'eau** sont sélectionnés par les deux espèces des deux colonies. Cependant, ce milieu est très lié aux ripisylves, localisées par définition en bordure des cours d'eau. Il est donc vraisemblable que la forte attractivité exercée par les cours d'eau concerne en réalité les ripisylves, fortement utilisées en chasse et pour les déplacements en Camargue. Les observations de terrain (Saint-Gilles) confirment d'ailleurs que les canaux agricoles sans lisière arborée sont très peu utilisés par les animaux en transit et en chasse contrairement à la ripisylve du Petit Rhône proche.

Si les **lisières de boisements** sont attractives pour l'ensemble des individus, les **haies** (linéaires boisés de moins de 10 m de large) semblent plutôt évitées en chasse ou non sélectionnées. Ce résultat est en apparence assez surprenant pour des espèces liées aux linéaires arborés pour leurs déplacement tels les grands rhinolophes. Cependant, les analyses ont été appliquées sur un échantillon de localisations ciblé sur les terrains de chasse, les localisations des chauves-souris en déplacement ayant été ôtées. Il n'est donc pas incohérent que, d'une part les haies ne soient pas sélectionnées pour la chasse, et d'autre part soient fondamentales pour le transit d'individus comme cela a été observé directement durant le programme. Une recherche approfondie est nécessaire pour éclaircir ces hypothèses.

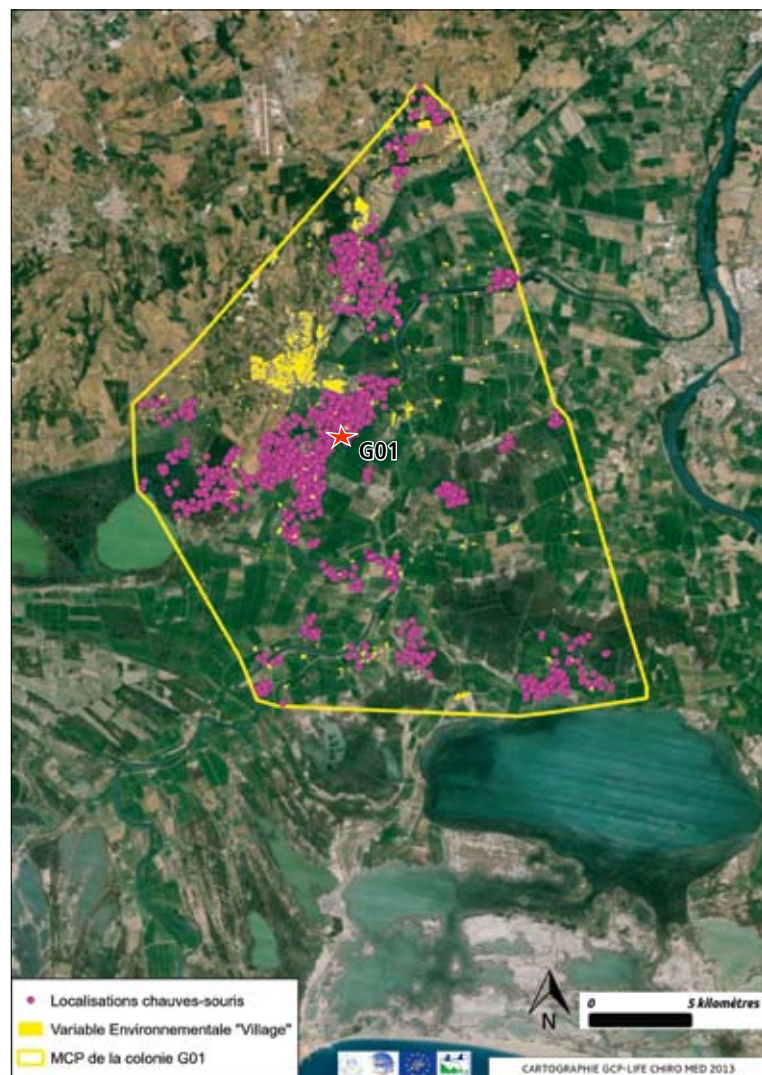


Figure 8 : Exemple de la VE "Villages", cette variable est distribuée de façon inégale et en patch important, à proximité de la colonie G01.

### Conclusion

L'analyse des variables environnementales par le modèle paysager permet de mettre en lumière 3 grands types de facteurs :

- Des **éléments indispensables aux espèces** (rouge) : c'est le cas par exemple des habitats boisés comme les ripisylves et les boisements de feuillus denses qui sont spécifiquement recherchés par les deux espèces des deux colonies, même si ces milieux sont très peu présents. L'importance de ces milieux a d'ailleurs été mise en évidence aussi par l'analyse univariée classique (A5). De plus, les 12 colonies connues sur le secteur Camargue se situent en moyenne à 231 m (0 à 650 m) des boisements. Cette situation est encore plus flagrante au sein du delta où les 7 colonies connues se situent à moins de 200 m de la ripisylve du Grand ou du Petit Rhône (cf. figure 9).
- Des **éléments indispensables mais plus ou moins recherchés localement** (rouge) : par exemple, le réseau de haies et de lisière est plus intense autour de G01, et les individus des deux espèces exercent une sélection sur cet habitat. Cette différence entre les deux colonies est le signe d'une adaptation au contexte paysager, les chauves-souris profitant en premier lieu des milieux favorables présents et accessibles.
- Des **éléments** qui influencent le choix des sites de chasse par les deux espèces, mais **dont l'action est difficile à évaluer** à ce stade de l'analyse (?) : ce sont les variables comme la proportion de vergers, de vignes, la distance aux routes ou aux villages. Des analyses plus fines sur ces milieux sont nécessaires pour étayer les interprétations.

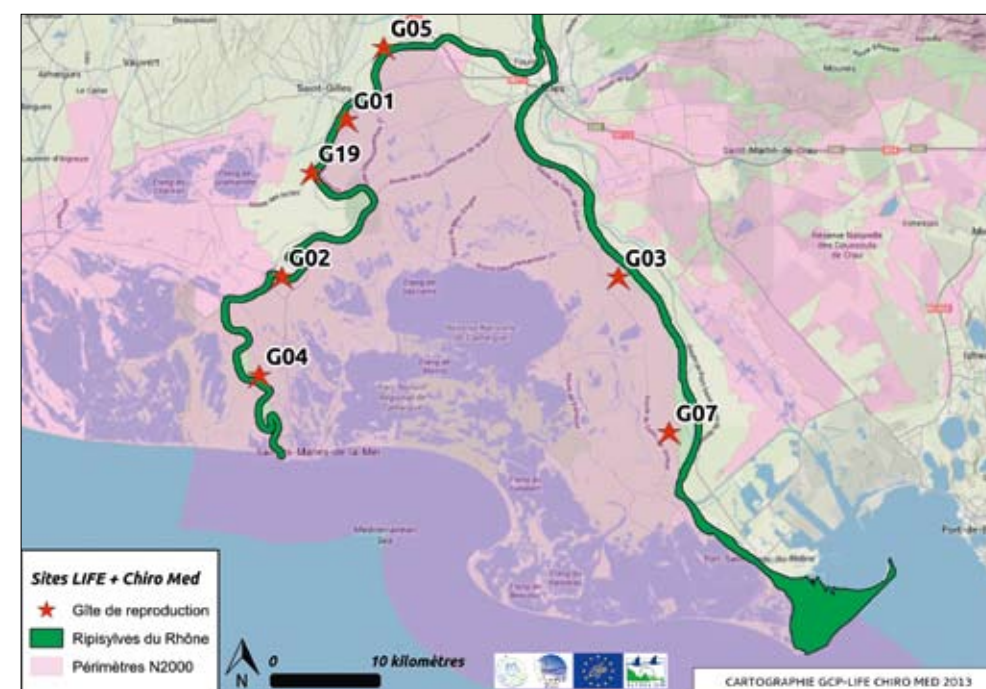


Figure 9 : Localisation des 7 colonies connues dans le delta de Camargue. Elles sont toutes situées à moins de 200 m de la ripisylve (représentée en vert).

## Les milieux favorables en Camargue

À partir des éléments clés mis en évidence, on peut créer des cartes modélisées des habitats favorables pour chaque espèce autour des colonies (cf. figure 10). Ces cartes permettent de localiser les zones les plus favorables aux espèces et d'y appliquer des mesures prioritaires. La zone d'étude reste au choix du gestionnaire en fonction du contexte. Dans ce cas, les zones d'étude sont constituées par les surfaces reliant les localisations de chaque espèce pour chaque colonie (**MCP**).

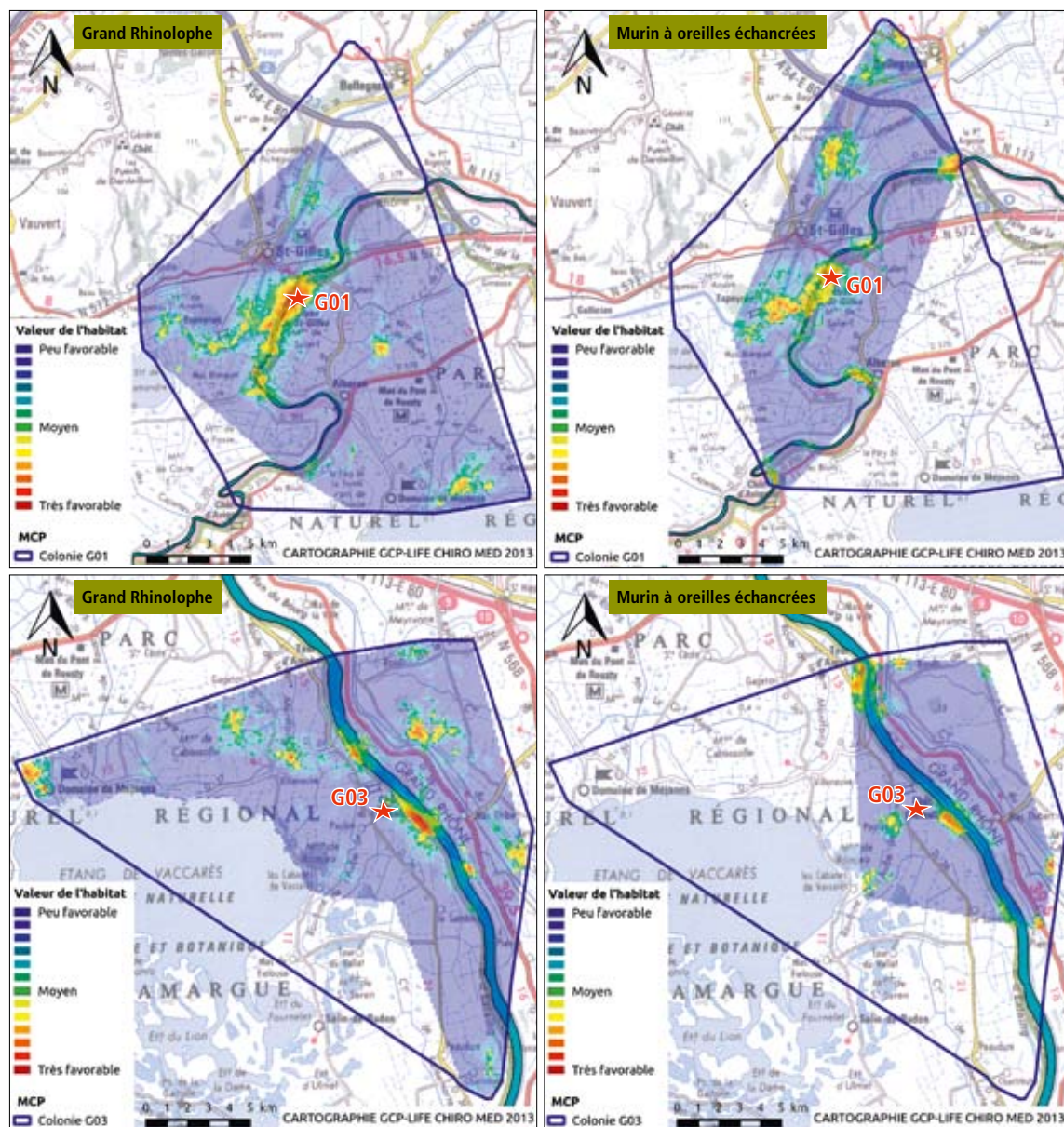


Figure 10 : Milieux favorables autour de la colonie G01 et G03 pour le Grand Rhinolophe et le Murin à oreilles échancrées (Azam 2012).



## CONCLUSION

La gestion d'un territoire en faveur de la conservation des espèces emblématiques est un travail complexe, impliquant la prise en compte de nombreux facteurs, tels que : les exigences biologiques des espèces, les milieux en présence et leur état de conservation, les activités humaines pratiquées sur le territoire concerné et les éventuels plans d'aménagement prévus. Le gestionnaire doit bien connaître son territoire, anticiper son évolution et orienter ses actions en conséquence. D'une manière générale, dans un contexte d'expansion des activités humaines au détriment des milieux naturels, la concertation avec les acteurs locaux et la promotion des bonnes pratiques s'avèrent une stratégie efficace pour la conservation de la biodiversité et complémentaire à la mise en défens de zones à protéger.

L'éventail de techniques et de savoirs permet au gestionnaire de choisir les meilleurs outils qui lui permettront de répondre à sa problématique de gestion et de convaincre les acteurs locaux autour d'un projet partagé. Les outils peuvent être adaptés à une démarche globale de valorisation et préservation des milieux naturels et de la biodiversité, alliant la conservation des espèces emblématiques comme celle de la nature ordinaire.

Comprendre le vivant est un défi sans cesse relevé, contraint par la constante évolution des environnements, des organismes et la complexité de leurs multiples interactions. Si vouloir emprisonner le vivant au sein de schémas simplistes est une utopie, rechercher les éléments sur lesquels agir en priorité pour soutenir et encourager les populations d'espèces fragiles est un objectif réaliste et nécessaire pour les gestionnaires engagés.



**Bar coding** : Technique génétique permettant de caractériser un individu, une population ou une espèce à partir de séquences d'ADN spécifiques contenue dans un gène mitochondrial (la Cytochrome oxydase ou COI). On fait l'analogie de ces séquences avec un « code barre ».

**Biodiversité** : Désigne la diversité des êtres vivants. Cette diversité s'exprime et joue un rôle à tous les niveaux d'organisation de la vie : la diversité des espèces, la diversité au sein d'une espèce, entre les individus qui la constituent à un instant donné, la diversité écologique, celle d'associations d'espèces dans un milieu donné. (source : stratégie nationale pour la biodiversité 2011-2020).

Variabilité des organismes vivants de toute origine compris, entre autres, les écosystèmes terrestres, marins et autres écosystèmes aquatiques et les complexes écologiques dont ils font partie ; cela comprend la diversité au sein des espèces et entre espèces ainsi que celles des écosystèmes (source : convention sur la diversité biologique).

Diversité des organismes vivants, qui s'apprécie en considérant la diversité des espèces, celle des gènes de chaque espèce, ainsi que l'organisation et la répartition des écosystèmes. Le maintien de la biodiversité est une composante essentielle du développement durable. (source : Vocabulaire de l'environnement paru au JORF du 12 avril 2009).

**Capture-Marquage-Recapture (CMR)** : Méthode utilisée en écologie pour estimer la taille d'une population animale. Une partie de la population est capturée, marquée (par des couleurs, des bagues, etc.) puis relâchée. Ultérieurement, une autre partie est capturée et le nombre d'individus marqués dans l'échantillon est compté. Le nombre d'individus marqués dans le second échantillon étant proportionnel au nombre d'individus marqués dans la population totale, une estimation de la taille de la population totale peut être obtenue en divisant le nombre d'individus marqués par la proportion d'individus marqués dans le second échantillon.

**Colonie de reproduction** : Chez les Chiroptères, groupe d'individus constitué essentiellement de femelles adultes et d'immatures des deux sexes. La colonie se rassemble ainsi en période estivale afin de profiter des avantages thermiques du groupe pour mener à bien la gestation, la mise-bas, les soins aux jeunes et l'émancipation de ceux-ci.

**Corridors** : Zone de passage fonctionnelle qui assure des connexions entre des espaces naturels, offrant aux espèces des conditions favorables à leur déplacement et à l'accomplissement de leur cycle de vie. Ce sont en général des formations végétales, essentiellement arborées, et des cours d'eau, voire des chemins.

**Cycle vital (= cycle de vie)** : Succession de phénomènes constituant les étapes de la vie d'une espèce animale ou végétale. Concernant le cycle de vie des Chiroptères, il est détaillé page 3.

**Directive Habitats Faune Flore (directive 92/43/CEE du 21 mai 1992)** : Un règlement pris par l'Union européenne visant à maintenir la diversité biologique des États membres par la conservation des espaces naturels et des espèces de faune et de flore sauvages d'intérêt communautaire. Le réseau Natura 2000 rassemble ces sites d'intérêt communautaire constitués de Zones Spéciales de Conservation (ZSC) définies par la Directive Habitats et de Zones de Protection Spéciale (ZPS) définies par la Directive Oiseaux (Directive 79/409/CEE du 2 avril 1979). L'annexe II DH liste les espèces dont la conservation nécessite la désignation de ZSC.

**Domaine vital annuel** : Espace géographique permettant à une espèce de survivre en accomplissant ses fonctions primaires, telles que se nourrir, s'abriter, se reproduire et se déplacer. Pour les Chiroptères, cet espace englobe les gîtes de toutes fonctions, les milieux de chasse, les corridors et les continuités paysagères.

**Domaine vital estival** : Espace géographique permettant à des chauves-souris d'accomplir leurs fonctions de reproduction, de nourrissage, de s'abriter et de se déplacer pendant la période de reproduction, c'est-à-dire entre avril et septembre.

**Écosystème** : Unité écologique fonctionnelle formée par le biotope et la biocénose, en constante interaction. (source : Vocabulaire de l'environnement paru au JORF le 4/02/ 2010).

**Espèce** : Unité taxonomique fondamentale dans la classification du monde vivant. Une espèce est constituée par l'ensemble des individus appartenant à des populations interfécondes échangeant librement leur pool de gènes mais qui, à l'opposé, ne se reproduisent pas avec les individus constituant les populations d'autres taxa voisins qui appartiennent au même peuplement. (source : Dictionnaire encyclopédique de l'écologie et des Sciences de l'Environnement – François Ramade).  
**Espèce prioritaire** : Espèce d'intérêt communautaire en danger et pour la conservation de laquelle l'Union européenne porte une responsabilité particulière, compte-tenu de l'importance d'une part de son aire de répartition naturelle comprise dans le territoire européen des États Membres. Les espèces d'intérêt communautaire prioritaires sont indiquées dans l'annexe II de la Directive Habitats-Faune-Flore 92/43/CEE.

**EUROATS** : Cet accord a pour but de protéger les 36 espèces de chauves-souris identifiées en Europe, au moyen de mesures législatives, éducatives et de conservation, ainsi qu'une coopération internationale entre les pays signataires et les autres gouvernements européens. Les Parties signataires de l'Accord EUROBATS sont engagées vers un but commun : la conservation des populations européennes de chauves-souris.

**Gîtes d'hibernation** : Les chauves-souris hibernent dans des cavités naturelles ou artificielles, comme les grottes, les mines, les tunnels, les caves, les fissures d'anciennes carrières, les trous d'arbre, etc. Ces gîtes leur offrent une obscurité totale, une tranquillité absolue, une température fraîche plus ou moins stable qui les préserve du gel, une ventilation légère, et un taux d'humidité généralement proche de la saturation qui évite le dessèchement de leurs ailes.

**Gîtes de reproduction** : De juin à septembre, les femelles se regroupent en colonie de parturition et mettent bas leur unique petit de l'année (entre mi-juin et fin juillet). Les sites occupés par ses colonies se caractérisent par une température élevée, l'absence de courant d'air, l'absence de dérangement et une nourriture abondante aux alentours. Les sites les plus favorables sont les combles et greniers, les granges, les écuries, les fissures dans les arbres, les grottes chaudes...

**Gîtes de transit** : Ce sont des abris occupés par les chauves-souris plus ou moins temporairement au printemps et à l'automne. Ils sont assez variés (cabanons, granges...), mais leurs conditions ne sont pas propices à la reproduction. Leur rôle est encore peu connu, ils offrent souvent un point de chute entre les gîtes d'hiver et d'été, et abritent des effectifs très variables.

**Habitat, Habitat prioritaire :** Lieu où vit l'espèce et son environnement immédiat à la fois abiotique et biotique. (source : Dictionnaire encyclopédique de l'écologie et des sciences de l'environnement - François Ramade).

Un habitat naturel ou semi-naturel est un milieu qui réunit les conditions physiques ou biologiques nécessaires à l'existence d'une espèce ou d'un groupe d'espèces animales ou végétales. (source Natura 2000).

Un habitat d'espèce correspond au milieu de vie de l'espèce (zone de reproduction, zone d'alimentation, zone de chasse, etc.). Il peut comprendre plusieurs habitats naturels. (source Natura 2000).

Un habitat naturel prioritaire au sens de la Directive 92/43/CEE, est un type d'habitat en danger de disparition présent sur le territoire européen des États membres où le traité s'applique pour la conservation desquels la communauté porte une responsabilité particulière, compte tenu de l'importance de la part de leur aire de répartition naturelle comprise dans ce territoire. Les types d'habitats naturels prioritaires sont indiqués dans l'annexe I de la Directive.

**Hygrométrie :** Mesure de l'humidité de l'air. On utilise l'humidité relative, notée RH, qui est le pourcentage de la valeur maximale d'humidité dans l'air à une température donnée.

**L'Instrument Financier pour l'Environnement (LIFE+) :** Le programme LIFE+ finance des projets qui contribuent au développement et à la mise en œuvre de la politique et du droit en matière d'environnement. Ce programme facilite notamment l'intégration des questions environnementales dans les autres politiques et, de façon plus générale, participe au développement durable.

**MCP :** Littéralement « Polygone Convexe Minimal », le polygone obtenu en reliant toutes les localisations externes obtenues lors du suivi par télémétrie des individus d'une colonie. Il représente le domaine vital estival des individus, c'est à dire l'espace qu'ils traversent sur une période donnée.

**Services rendus par les écosystèmes ou éco-systémiques :** Ce sont les bienfaits directs ou indirects que l'homme retire de la nature ; ils comprennent des services de prélèvement (nourriture, eau, bois, fibre, etc.), des services de régulation (climat, inondations, maladies, déchets, pollinisation, etc.), des services d'auto-entretien (formation de sols, photosynthèse, recyclage des nutriments) et des services culturels (bénéfices récréatifs, esthétiques, spirituels).

**Signature génétique :** Combinaison spécifique de gènes permettant de caractériser un individu, une population, une espèce, etc. Dans le cadre des études du LIFE+ CHIRO MED, des signatures génétiques à l'échelle des colonies de reproduction ont pu être mises évidence.

**Télémétrie :** Technique d'étude, appelée également « radiotracking », permettant de suivre à distance des animaux. Pour cela, les individus sont équipés d'émetteurs VHF qui émettent un signal sur une durée limitée (une dizaine de jours pour les Chiroptères) et des équipes d'observateurs munies d'un système de réception adapté récoltent régulièrement la position des individus, appelée localisation. Cette technique permet de localiser les terrains de chasse et les lieux de passage des individus suivis.

**Tragus :** Appendice en saillie à l'intérieur de l'oreille.

## BIBLIOGRAPHIE

AZAM C. 2012. Caractérisation des habitats potentiels de chasse du Grand Rhinolophe *Rhinolophus ferrumequinum* et du Murin à oreilles échancrées *Myotis emarginatus*. Mémoire de Master, Université Montpellier II, Montpellier, FR, 89 p.

AZAM C., LYX D., BROCHIER C., FONDERFLICK J. & D. QUEKENBORN. 2013. *ACTION A7 : Tutoriel pour l'élaboration d'un modèle paysager*. Rapport final d'action LIFE+ CHIRO MED, 40 p.

BERTIN L. 2012. Étude du régime alimentaire de deux espèces de Chiroptères en Camargue : Le Grand Rhinolophe et le Murin à oreilles échancrées. Rapport de PTS GPN, Nogent-sur-Vernisson, FR, 50 p.

CORSE E., COSTEDOAT C., CHAPPAZ R., PECH N., MARTIN J.-F. & A. GILLES. 2010. A PCR-based method for diet analysis in freshwater organisms using 18S rDNA barcoding on faeces. *Molecular Ecology Resources*, 10 (1) : 96-108.

COSTEDOAT C. 2013. *Action A3-2013 : synthèse finale du mode d'utilisation du réseau de gîtes par les Chiroptères*. Rapport final d'action LIFE+ CHIRO MED, 23 p.

DAWSON D. A., ROSSITER S. J., JONES G. & C. G. FAULKES. 2004. Microsatellite loci for the greater horseshoe bat, *Rhinolophus ferrumequinum* (Rhinolophidae, Chiroptera) and their crossutility in 17 other bat species. *Molecular Ecology Notes*, 4 : 96-100.

DURAND H. 2011. *Rapport production – Données occupation du sol et haies – LIFE+ CHIRO MED 2011*. Rapport final d'action LIFE+ CHIRO MED, Alisé Géomatique, Saint-Jean-de-Védas, FR, 60 p.

FONDERFLICK J., AZAM C., LYX D., BROCHIER C. & D. QUEKENBORN. *Sous presse*. Approche méthodologique pour caractériser et prédire la distribution des terrains de chasse des Chiroptères : l'exemple du Grand Rhinolophe *Rhinolophus ferrumequinum* en Camargue. *Symbioses*.

HEUDE S. 2011. *Étude des terrains de chasse de deux espèces de Chauve-souris en période de reproduction Rhinolophus ferrumequinum et Myotis emarginatus en Camargue*. Mémoire d'ingénieur, Agrosup, Dijon, FR, 79 p.

HUTTERER R., IVANOVA T., MEYER-CORDS C. & L. RODRIGUES. 2005. *Bat Migrations in Europe : A Review of Banding Data and literature*. Federal Agency for Nature Conservation. Naturschutz und Biologische Vielfalt, Bonn, DE, 28, 176 p.

LYX D. 2011. *Élaboration d'un modèle paysager prédictif de la distribution des territoires de chasse du Grand Rhinolophe et du Murin à oreilles échancrées en Camargue*. Mémoire de Master, Université Joseph Fourier, Grenoble, FR, 93 p.

MARCHETTI E. 2011. *Assurer la protection et préserver l'habitat naturel du Grand Rhinolophe et du Murin à oreilles échancrées sur la commune d'Arles (13)*. Rapport de stage, BTS Gestion et Protection de la Nature, Angers, FR, 50 p.

PEREIRA-DIAS S. 2011. *Caractérisation des terrains de chasse du Grand Rhinolophe et du Murin à oreilles échancrées dans le cadre du programme LIFE+ CHIRO MED*. Mémoire de Licence, Université Franche-Comté, Besançon, FR, 25 p.

PETIT F. 2012. *Structure génétique des populations reproductrices de Rhinolophus ferrumequinum en Camargue et mise en évidence de leurs aires d'hibernation*. Rapport Licence, Université Aix-Marseille, Aix-en-Provence, FR, 32 p.



POTEVIN F., OLIVIER A., BAYLE P. & O. SCHER. 2010. *Mammifères de Camargue*. Éditions Regard du Vivant, Marseille, France & Éditions Parc naturel régional de Camargue, Arles, FR, 232 p.

PUECHMAILLE S. J., AR GOULH M., PIYAPAN P., YOKUBOL M., MIE MIE K., BATES P. J., SATASOOK C., NWE T., HLA BU S. S., MACKIE I. J., PETIT E. J. & E. C. TEELING. 2011. The evolution of sensory divergence in the context of limited gene flow in the bumblebee bat. *Nature Communications*, 2 : 573.

PUECHMAILLE S. J., MATHY, G. & E. J. PETIT. 2007. Good DNA from bat droppings. *Acta Chiropterologica* 9 (1) : 269–276.

QUEKENBORN D. 2013. *Action A5-2012 : synthèse finale des suivis par télémétrie des colonies G01 et G03*. Rapport final d'action LIFE+ CHIRO MED, 22 p.

QUEKENBORN D. 2013. *Action A8-2013 : synthèse finale du régime alimentaire du Grand Rhinolophe et du Murin à oreilles échancrées en Camargue*. Rapport final d'action LIFE+ CHIRO MED, 25 p.

QUEKENBORN D., COSSON E., STOECKLÉ T., ALBALAT F. & S. FOURASTÉ. 2012. *Vie et déboires des colonies de reproduction : le cas du Grand Rhinolophe en Camargue*. 35<sup>ième</sup> Colloque de Mammalogie du 19 au 21 octobre 2012, Arles, FR, poster.

RANSOME R. D. & A. M. HUTSON. 2000. Action plan for the conservation of the greater horseshoe bat in Europe (*Rhinolophus ferrumequinum*). *Nature and environnement* (Council of Europe Publishing), 19 : 56 p.

RAYMOND A. 2011. *Étude du régime alimentaire de Rhinolophus ferrumequinum et Myotis emarginatus sur deux sites du Parc Naturel de Camargue*. Rapport de fin d'études d'ingénieur, ENSA, Toulouse, FR, 68 p.

SCHOFIELD H. W. 2008. *The lesser horseshoe bat : Conservation handbook*. Publication of The Vincent Wildlife Trust, Ledbury, UK, 78 p.

SERVANT C. 2011. *Les habitats de chasse du Grand Rhinolophe (Rhinolophus ferrumequinum) et du Murin à oreilles échancrées (Myotis emarginatus) en Camargue (action aA5)*. Rapport de stage, École Nationale d'Ingénieurs des Travaux Agricoles, Bordeaux, FR, 35 p.

VIGOT M. 2010. *Étude préalable à la création d'un réseau de haies Programme LIFE+ CHIRO MED - Cahier technique de plantation*. Rapport de stage, École Nationale d'Ingénieurs en Travaux Agricoles, Bordeaux, FR, 28 p.

Les rapports du LIFE+ CHIRO MED sur les différentes actions sont consultables sur le site internet : [www.lifechiromed.fr](http://www.lifechiromed.fr)

#### Remerciements

Le Parc naturel régional de Camargue tient à remercier l'ensemble des partenaires financiers et techniques du programme LIFE+ CHIRO MED, l'ensemble des partenaires qui ont participé à la rédaction de ce guide ainsi que tous les salariés, stagiaires et bénévoles qui ont participé activement aux différentes actions du programme.

#### Éditions LIFE+ CHIRO MED

[www.lifechiromed.fr](http://www.lifechiromed.fr)

#### Coordination générale

Véronique Hénoux et Katia Lombardini  
Parc naturel régional de Camargue (PNRC)

[www.parc-camargue.fr](http://www.parc-camargue.fr)

#### Rédaction

Delphine Quekenborn et Emmanuel Cosson  
Groupe Chiroptères de Provence (GCP)

[www.gcprovence.org](http://www.gcprovence.org)

Véronique Hénoux  
(PNRC)

#### Rellecteurs

Jocelyn Fonderflick (CEFE)

Sarah Fourasté (GCP)

Véronique Hénoux (PNRC)

Claire Tetrel (PNRC - Domaine de la Palissade)

Marc Thibaut (Tour du Valat)

Régis Vianet (PNRC)

#### Création graphique et mise en page

Vincent Lemoine  
[lemoine\\_v@yahoo.fr](mailto:lemoine_v@yahoo.fr)

#### Illustrations

Cyril Girard  
[www.cyrilgirard.fr](http://www.cyrilgirard.fr)

#### Crédits photographiques

Clarisse Brochier (photo 2) - Véronique Hénoux (photo 1) - Katia Lombardini (photo 3)

Opus species (photos tableau n° 4)

#### Impression

Pure Impression  
[www.pure-impression.fr](http://www.pure-impression.fr)



## Les Guides Techniques du LIFE+ CHIRO MED

## Les autres guides

## Guide technique n°1

## Guide technique n°2

## Guide technique n°3

## Guide technique n°4

## Guide technique n°6

