

# LE GRAND RHINOLOPHE EN CAMARGUE (*Rhinolophus ferrumequinum*) INVENTAIRES ET ÉTUDE PRELIMINAIRE DES TERRAINS DE CHASSE

## Site concerné

- ZPS FR9310019 : Camargue (13)



**& Recommandations de gestion en vue de leur  
conservation**

Images de couverture : Grand Rhinolophe (J.M. Bompar)

<p><b>Groupe Chiroptères de Provence</b></p> <p><b>Bureau :</b> Les Dorelys – 84 220 Joucas – Tel : 09 65 01 90 52</p> <p><b>Siège social :</b> Ancienne école – Tournoux – 04 530 St Paul sur Ubaye Tel /Fax : 04 92 84 35 26 Siret : 42037692300017 – Code APE : 913 E Agrément Protection de l'Environnement n°99-147</p>	<p><u>Rédaction</u> : Claire Tetrel et Arnaud Dorgère</p> <p><u>Relecture</u> : Delphine Quekenborn et Emmanuel Cosson</p> <p><b>Chargés d'étude :</b> Delphine Quekenborn Chaudol 04420 La Javie <a href="mailto:delphine.quekenborn@gcprovence.org">delphine.quekenborn@gcprovence.org</a> Tel: +33(0) 4 92 31 86 69</p> <p>Arnaud Dorgere La feuillardière 35370 Brielles <a href="mailto:dorgere@hotmail.com">dorgere@hotmail.com</a></p>
--	---

DECHAMBRE E. (1938). - Note sur les petits Mammifères de Camargue. Bull. Soc. Nat. Accl.  
France, 85 : 464-468.

"... j'ai pu noter la présence d'un assez grand nombre de Grands Rhinolophes fer à cheval : *Rhinolophus ferrumequinum* (Schreber). Au nombre de cent-cinquante environ, ils se tenaient réunis dans le coin obscur du grenier d'un bâtiment inutilisé du Salin de Badon. La colonie existe depuis d'assez nombreuses années avec une importance variable. Peut-être serait-il intéressant de procéder au baguage de ces sujets pour en étudier les déplacements.

J'ai pu voir quatre ou cinq femelles portant des jeunes presque aussi gros qu'elles, ce qui ne paraissait cependant pas les gêner dans leur vol. Ces animaux sont extrêmement méfiants et, au moindre bruit, ils s'envolaient et se réfugiaient dans un bâtiment voisin en ruines. Lorsqu'ils étaient trop inquiétés, ils disparaissaient dans une vieille citerne.

J'ai pu profiter de ces vols en plein jour pour faire des photographies qui montrent ces animaux sous des aspects parfois inattendus : ainsi lorsqu'ils exécutent un virage brusque, le plan des ailes devient alors vertical.

Il est à remarquer que ces Rhinolophes habitent un des greniers les plus fréquentés par les Effraies et que cependant ces oiseaux ne les capturent que rarement et en détruisent beaucoup moins que des passereaux. Peut-être cela tient-il à ce que ces derniers sont capturés au cours de leur sommeil, heure à laquelle les Chauves-Souris sont en chasse."

# Sommaire

<b>1. CONTEXTE</b>	<b>1</b>
1.1. RAPPEL DES TERMES DE LA MISSION	1
1.2. LA CAMARGUE	1
1.3. LE GRAND RHINOLOPHE	3
1.3.1. <i>Présentation de l'espèce</i>	3
1.3.2. <i>Répartition, état de conservation et évolution</i>	5
<b>2. INVENTAIRE CAMARGUE EST</b>	<b>6</b>
2.1. MÉTHODE	6
2.1.1. <i>Les prospections</i>	6
2.1.2. <i>Les écoutes</i>	6
2.2. RESULTATS	7
2.2.1. <i>Gîtes de reproduction</i>	11
2.2.2. <i>Autres gîtes</i>	12
2.2.3. <i>Les écoutes</i>	13
2.3. CONCLUSIONS SUR L'INVENTAIRE	13
<b>3. TERRAINS DE CHASSE</b>	<b>15</b>
3.1. PRESENTATION DE LA ZONE D'ETUDE	15
3.2. METHODE	16
3.2.1. <i>Matériel</i>	16
3.2.2. <i>Protocole</i>	16
3.3. RESULTATS	21
3.3.1. <i>Captures</i>	21
3.3.2. <i>Données obtenues par radiotracking</i>	21
3.3.3. <i>Terrains de chasse</i>	22
3.3.4. <i>Analyses cartographiques</i>	28
3.4. CONCLUSION SUR LES TERRAINS DE CHASSE	31
<b>4. PROPOSITIONS DE GESTION</b>	<b>32</b>
4.1. DIAGNOSTIC SYNTHETIQUE	33
4.2. OBJECTIFS DE GESTION PROPOSES POUR L'ESPECE SUR LE SITE	35
4.3. MESURES COMPLEMENTAIRES	36
<b>5. CONCLUSION GENERALE</b>	<b>37</b>
<b>6. ANNEXES</b>	<b>39</b>
6.1. MENACES GENERALES AFFECTANT LES CHIROPTERES	I
6.1.1. <i>Dérangements et destructions des gîtes</i>	I
6.1.2. <i>Produits sanitaires et phytosanitaires</i>	III
6.1.3. <i>Transformation du paysage</i>	IX
6.1.4. <i>Activités humaines</i>	XI
6.1.5. <i>Prédation, parasites et concurrence interspécifique</i>	XIV
6.2. NOTIONS GENERALES DE GESTION FORESTIERE	XVI
6.3. BATAPI	XVIII

# 1. CONTEXTE

---

## 1.1. RAPPEL DES TERMES DE LA MISSION

En région Provence-Alpes-Côte-d'Azur, les observations de Grand rhinolophe (*Rhinolophus ferrumequinum*) sont rares et localisées, elles sont généralement issues d'individus isolés en hibernation cavernicole. Les gîtes où l'on observe des rassemblements de plus de 10 individus sont exceptionnels.

Historiquement au cours du 20<sup>ème</sup> siècle, la Camargue a hébergé d'importantes colonies de Grand rhinolophe mais les données actuelles sont rares. Cependant, des observations éparses et régulières laissent penser qu'une importante population y trouve refuge en période de reproduction.

Dans ce contexte, le Parc Naturel Régional de Camargue a financé une recherche ciblée sur les colonies de Grand rhinolophe en juillet 2005 dans la partie ouest du PNR Camargue. Une colonie de reproduction de 150 Grand rhinolophes a alors été découverte dans un blockhaus à proximité du Mas du Roure, devenant ainsi la plus importante colonie de mise bas connue en région Provence-Alpes-Côte-d'Azur.

Afin de compléter les connaissances sur la répartition du Grand rhinolophe en Camargue et sur l'utilisation du terrain par la colonie du Roure, deux études ont été réalisées à l'instigation du Parc en 2006 :

- **Inventaire** complémentaire: évaluation de la présence de Grand rhinolophes dans la partie est du PNR Camargue (Salin de Giraud, Le Sambuc) et recherche de colonies éventuelles
- **Etude préliminaire des terrains de chasse**: détermination des habitats de chasse des Grands Rhinolophes de la colonie du Roure.

Ce rapport détaille la réalisation des deux études ainsi que les résultats obtenus pour chacune d'elles. Les conclusions seront analysées conjointement et permettront d'émettre des **préconisations de gestion** visant la conservation de l'espèce au sein du PNR Camargue dans son ensemble.

## 1.2. LA CAMARGUE

Le site de la Camargue représente le delta du Rhône. Ce delta de Camargue est une vaste plaine alluviale parsemée d'étangs et de lagunes. Il constitue une zone humide d'importance internationale. Le site abrite 26 habitats d'intérêt communautaire (dont 6 prioritaires) et près de 15 espèces d'intérêt communautaire. Les groupements végétaux sont agencés en une mosaïque complexe, déterminée essentiellement par la présence et l'abondance de l'eau et du sel. Ils se déclinent en communautés halophiles et halo nitrophiles, prés salés méditerranéens, steppes salées, dunes, étangs eutrophes, matorrals à Genévrier de Phénicie. Certains habitats d'intérêt communautaire sont particulièrement bien représentés, tels que les sansouires et les lagunes. Parmi la faune d'intérêt communautaire, le site présente un intérêt particulier pour la conservation de la Cistude d'Europe (*Emys orbicularis*) (le plus important noyau de population régional), du Grand rhinolophe (plus important site de reproduction régional) et de quelques autres espèces de chauves-souris. La bande marine (3 milles) comprend l'embouchure du Grand Rhône et du Petit Rhône. Elle constitue une zone de forte productivité biologique, présentant un intérêt particulier pour le grossissement de l'Alose feinte et la migration des Lamproies marines et fluviatiles. La Loutre peut être de passage sur ce site mais sa présence reste très accidentelle.



Figure 1 : Carte de la zone d'étude. En gris foncé les limites du PNR Camargue.

## 1.3. LE GRAND RHINOLOPHE

### 1.3.1. Présentation de l'espèce

Grand rhinolophe

*Rhinolophus ferrumequinum* (Schrebers, 1774)

Code UE : 1304

**Classification (Classe, Ordre, Famille) :**

Mammifères, Chiroptères, Rhinolophidés



#### Description

Le Grand rhinolophe est le plus grand des rhinolophes européens avec une taille augmentant graduellement de l'ouest vers l'est de l'Europe.

Tête + corps : (5) 5,7-7,1 cm ; avant-bras : (5) 5,4-6,1 cm ; envergure : 35-40 cm ; poids : 17-34 g.

Oreille : 2-2,6 cm, large se terminant en pointe, dépourvue de tragus.

**Appendice nasal caractéristique en fer à cheval**, appendice supérieur de la selle court et arrondi, appendice inférieur pointu, lancette triangulaire.

Au repos dans la journée et en hibernation, le Grand rhinolophe, suspendu à la paroi et enveloppé dans ses ailes, a un aspect caractéristique de cocon.

Pelage souple, lâche : face dorsale gris-brun ou gris fumé, plus ou moins teinté de roux (gris cendré chez les jeunes), face ventrale gris-blanc à blanc-jaunâtre.

Patagium et oreilles gris-brun clair (cas d'albinisme total ou partiel).

## Habitat

Le Grand rhinolophe fréquente en moyenne les **régions chaudes** jusqu'à 1480m d'altitude (voire 2 000 m), les **zones karstiques**, le bocage, les agglomérations, parcs et jardins... Il recherche les **paysages semi-ouverts, à forte diversité d'habitats**, formés de boisements de **feuillus** (30 à 40%), **d'herbages** en lisière de bois ou bordés de haies, **pâturés** par des bovins, voire des ovins (30 à 40%) et de ripisylves, landes, friches, vergers pâturés, jardins... (30 à 40%). La fréquentation des habitats semble varier selon les saisons et les régions.

Les gîtes d'hibernation sont des **cavités naturelles** (grottes) ou artificielles (galeries et puits de mines, caves, tunnels, viaducs), souvent souterraines, aux caractéristiques définies : obscurité totale, température comprise entre 5°C et 12°C, rarement moins, hygrométrie supérieure à 96%, ventilation légère, tranquillité garantie et sous un couvert végétal.

Les gîtes de reproduction sont variés : les colonies occupent greniers, **bâtiments agricoles**, vieux moulins, **toitures d'églises ou de châteaux**, à l'abandon ou entretenus, mais aussi galeries de mine et caves suffisamment chaudes. Des bâtiments près des lieux de chasse servent régulièrement de repos nocturne voire de gîtes complémentaires.

## Activité

Le Grand rhinolophe entre en hibernation de septembre/octobre à avril en fonction des conditions climatiques locales.

L'espèce est **sédentaire** (déplacement maximal connu : 180 km). Généralement, 20 à 30 km peuvent séparer les gîtes d'été de ceux d'hiver.

Dès la tombée de la nuit, le Grand rhinolophe s'envole directement du gîte diurne vers les zones de chasse en suivant préférentiellement des **corridors boisés**. Plus la colonie est importante, plus ces zones sont éloignées du gîte (dans un **rayon de 2-4 km**, rarement 10 km). La première phase de chasse est suivie d'une phase de repos dans un **gîte nocturne**, puis alternent de courtes phases de chasse et des phases de repos. Chez **les jeunes, leur survie dépend de la richesse en insectes dans un rayon de 1 km**. En août, émancipés, ils chassent dans un rayon de 2-3 km autour du gîte.

Le vol est lent, papillonnant, avec de brèves glissades, généralement à faible hauteur (30 cm à 6 m). L'espèce **évite généralement les espaces ouverts** et suit les alignements d'arbres, les haies voûtées et les lisières boisées pour se déplacer ou chasser.

Lors d'un refroidissement, les bois conservent une température supérieure à celle des milieux ouverts. La chasse se concentre en sous-bois au printemps et en milieu semi-ouvert à l'automne, seuls milieux où le seuil d'abondance des insectes est atteint.

L'espèce est **très fidèle aux gîtes de reproduction** et d'hivernage, en particulier les femelles, les mâles ayant un comportement plus erratique.

## Reproduction

Maturité sexuelle : femelles, 2 à 3 ans ; mâles : au plus tôt à la fin de la 2e année. Rut : copulation de l'automne au printemps. En été, la ségrégation sexuelle semble totale.

Les femelles forment des colonies de reproduction de taille variable (de 20 à près d'un millier d'adultes), parfois associées au Rhinolophe euryale ou au Murin à oreilles échanquées. De mi-juin à fin juillet, les femelles donnent naissance à un seul jeune qui ouvre les yeux vers le 7<sup>ème</sup> jour. Avec leur petit, elles sont accrochées isolément ou en groupes serrés. Dès le 28<sup>ème</sup>-30<sup>ème</sup> jour, les jeunes apprennent à chasser seuls près du gîte, leur capacité de vol et d'écholocation est réduite. Ils sont sevrés vers 45 jours. Le squelette se développe jusqu'au 60<sup>ème</sup> jour.

## Longévité

30 ans.



## Alimentation

Le régime alimentaire varie en fonction des saisons et des pays (aucune étude menée en France). Les femelles et les jeunes ont des régimes alimentaires différents.

Les proies consommées sont de taille moyenne à grande ( $\geq 1,5$  cm), voire très grandes (*Herse convolvullii*).

Selon la région, les **lépidoptères** représentent 30 à 45% (volume relatif), les **coléoptères** 25 à 40%, les **hyménoptères** (ichneumidés) 5 à 20%, les **diptères** (tipulidés et muscoïdés) 10 à 20%, les **trichoptères** 5 à 10% du régime alimentaire. En Suisse, l'essentiel de la biomasse est constitué de **lépidoptères** d'avril à septembre, puis de trichoptères de la mi-septembre au début octobre. Les coléoptères sont capturés surtout en juillet, les tipules en septembre, les hyménoptères régulièrement en toutes saisons. Les chenilles de lépidoptères, ainsi que les syrphidés, arachnidés et opilions sont glanés au sol ou sur la végétation. Parmi les coléoptères, les ***Geotrupes* (coléoptères coprophages) sont consommés jusqu'à la mi-mai (90% à la mi-avril)**, les *Melolontha* de la mi-avril à la mi-juin, puis les *Aphodius* de la mi-juin à l'automne.

## 1.3.2. Répartition, état de conservation et évolution

### Sur l'ensemble de son aire

Espèce présente en Europe occidentale, méridionale et centrale, du sud du Pays de Galles et de la Pologne à la Crète et au Maghreb, de la façade atlantique au delta du Danube et aux îles de l'Egée.

L'espèce est rare et en fort déclin dans le nord-ouest de l'Europe : Grande-Bretagne, Belgique, Pays-Bas, Luxembourg, Allemagne, Suisse.

### En France

Connue dans toutes les régions de France, Corse comprise, et dans les pays limitrophes (Bénélux, Suisse, ouest de l'Allemagne, Espagne, Italie).

Un recensement partiel en 1997 comptabilise 25 760 individus répartis dans 1 230 gîtes d'hibernation et environ 8 000 dans 196 gîtes d'été. De petites populations subsistent en Picardie, dans le Nord, en Haute-Normandie, en Ile-de-France...

L'espèce a atteint en Alsace le seuil d'extinction. La situation de l'espèce est plus favorable dans le Centre, dans les Ardennes, en Lorraine, Franche-Comté et Bourgogne. Même si l'ouest de la France (Bretagne, Pays de Loire et Poitou-Charentes) regroupe encore près de 50% des effectifs hivernaux et 30% des effectifs estivaux, un déclin semble perceptible.

### En région Bouches-du-Rhône

Des individus isolés ont été observés au bord de la Durance, dans l'ancien canal du Verdon au nord de la Sainte Victoire et dans le massif des Calanques. En Camargue, la colonie signalée en 1938 a disparu depuis les années 1970 mais une nouvelle colonie a été trouvée dans un nouveau gîte en 2005. Les populations hivernantes se situeraient surtout dans le massif des Alpilles.

## 2. INVENTAIRE CAMARGUE EST

---

Cette partie présente les résultats de l'inventaire des gîtes à Grand rhinolophe de la partie est du PNR Camargue.

### 2.1. MÉTHODE

Les prospections de la partie est du Vaccarès du Parc de Régional de Camargue effectuées en 2006 (du 17 juin au 23 juin) ont mobilisé trois personnes (salariés GCP + bénévoles), soit 21 journées.homme.

La zone d'étude définie pour cet inventaire englobe toute la partie située à l'est de l'étang du Vaccarès, de Villeneuve (au nord) à Salins de Giraud (au sud).

#### 2.1.1. Les prospections

L'absence de preuve de reproduction récente de l'espèce sur la zone, impose des recherches de gîtes basiques, en visitant de façon quasi-exhaustive l'ensemble du bâti de la zone d'étude.

**Durant ces prospections, 82 sites ont fait l'objet d'une évaluation des capacités d'accueil d'une colonie de reproduction de Grand Rhinolophe.** Dans le meilleur des cas, nous avons pu visiter l'ensemble des bâtiments d'un même site, à la recherche soit d'individus au gîte, soit d'indices de présence (guano, restes d'insectes). Mais le plus souvent, dans le but d'optimiser les recherches, nous avons effectué une visite partielle des sites, en donnant la priorité aux bâtiments a priori les plus favorables. En de très rares occasions, nous n'avons pas obtenu l'accord des propriétaires.

#### 2.1.2. Les écoutes

Certaines soirées ont été consacrées à la détection des ultrasons des chauves-souris (Batbox 3, D980). Les points d'écoutes ont été effectués en tout début de soirée, sur des corridors (haies, routes) évidents et/ou en sortie de gîte connu ou potentiel. Le Grand rhinolophe émet des signaux de type FC (Fréquence Constante) autour de 81 kHz. Ces signaux sont très caractéristiques et facilement identifiables (y compris en hétérodyne) par un observateur néophyte. Aussi, l'évaluation de la fréquentation d'un site par le Grand rhinolophe ne présente pas de difficultés d'identification (comme cela peut-être les cas pour de nombreuses autres espèces de chiroptères).

**Au total, 6 soirées d'écoutes (début de soirée) ont été effectuées, parfois à plusieurs observateurs.** Les sessions d'écoutes ont été menées avec des objectifs ciblés et variés :

- observer les sorties de gîtes réellement utilisés (comptage des individus au crépuscule) : Mas de Chartrouse, bâtiment CNRS, ...
- évaluer la fréquentation d'un gîte potentiel qui n'a pas pu être visité (fermé ou refus du propriétaire) : petit bâtiment à proximité du Mas la Louisiane, Mas le Petit Patis, ...
- évaluer la fréquentation d'un corridor biologique « évident » : à proximité du Mas Saint Bertrand, Villeneuve, ...

**Figure 2 : localisation et statut des gîtes potentiels évalués, en 2006**

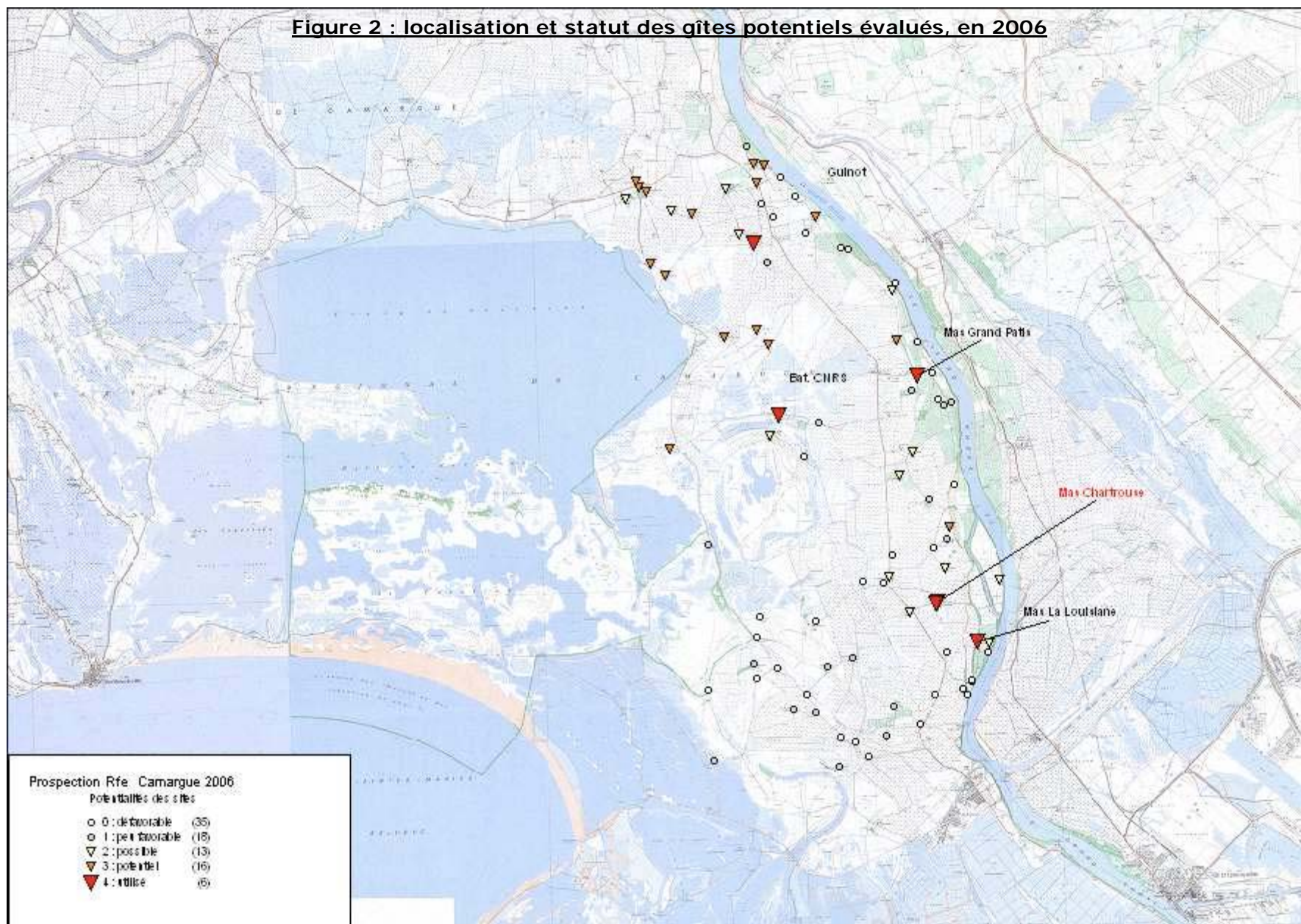


Tableau 2 : Localisation et potentialité évaluée des sites prospectés en 2006 :

Index	Statut	Adresse	X	Y
1	0	Cabane Saint-Joseph	788996,33	1830223,67
2	0	Bat. 0, prox. Mas Saint Bertrand	788411,33	1829931,17
3	0	le Paradis	788391,33	1831078,67
4	0	TdV, la Cabane rouge	788483,83	1831683,67
5	0	Station de pompage (en activité)	787013,83	1829573,67
6	0	Station de pompage (en activité)	794991,33	1830668,67
7	0	Bat. 1	794526,33	1829821,17
8	0	Bat. 2	794530,67	1829880,58
9	0	Cabanons	794011,33	1835438,67
10	0	Station de pompage, Mas le Tour de Cazeau,	792331,92	1841179,33
11	0	Mas Le Petit Manusclat	789792,67	1842622,33
12	0	Mas Gouines	790782,67	1828222,33
13	0	Maison	789812,67	1829432,33
14	0	Mas Cameroun	791572,67	1827682,33
15	0	Ancien Arrêt,	791212,67	1828112,33
16	0	Mas Les Marquises	790062,67	1831527,33
17	0	Tour du Valat (rendez-vous)	789748,83	1836228,67
18	0	Cabanon	791421,33	1832668,67
19	0	Ancienne gare	792021,33	1832653,67
20	0	Mas Jacquines	793800,17	1830679,83
21	0	Mas l'Amérique	794272,67	1829602,33
22	0	Mas l'Amérique (pompes)	794387,67	1829447,33
23	0	Mas Constantin	793482,67	1829467,33
24	0	Ancienne gare	793027,67	1828592,33
25	0	Mas (sans non)	792267,67	1833437,33
26	0	Ancien Moulin	793422,67	1833632,33
27	0	Mas la Commanderie (ancienne distillerie?)	793577,67	1837862,33
28	0	Pompe	792985,17	1839520,08
29	0	Ancienne cabane de garde pompe	793394,42	1838620,58
30	0	Mas Tourtoulou	790809,42	1842173,08
31	0	Mas Troutoulou (pompe)	791013,17	1842166,83
32	0	Mas l'Armellière	789505,67	1843639,33
33	0	Mas l'Armellière (cabanon au nord)	789079,42	1844221,83
34	0	Mas La Chassagnette	788531,92	1843433,08
35	0	Mas (sans non)	788869,79	1843087,36
36	1	Mas Saint-Bertrand	788321,33	1830323,67
37	1	Salin de Badon	787009,42	1833726,83
38	1	Salins, citerne	787191,33	1827578,67
39	1	Mas La Bélugue	790753,83	1827416,17
40	1	Mas Bois Verdun	793801,33	1833896,17
41	1	Mas Grand Mamusclat	793286,33	1835016,17
42	1	Mas Beaujeu, (bat au nord)	788131,33	1845068,67
43	1	Mas Les Collocations	790067,67	1828932,33
44	1	Mas Petit Badon	790397,67	1830257,33
45	1	Mas Grand Badon	791137,67	1830517,33
46	1	Ancienne Bergerie	790158,83	1837201,17
47	1	Mas Le Vedeau	792302,67	1829127,33
48	1	Mas Chabot	792082,67	1828262,33
49	1	Mas Neuf	792792,67	1838107,33

Index	Statut	Adresse	X	Y
50	1	Mas la Commanderie	793952,67	1837787,33
51	1	Mas la Commanderie (ancienne bergerie)	793712,67	1837697,33
52	1	Mas Paulon	788683,17	1841759,33
53	1	Mas Le grand Ponche	789447,67	1829012,33
54	2	Cabanons	795038,83	1830911,17
55	2	Mas La Tour de Cazeau	792268,83	1840988,67
56	2	Mas Saint Christophe	795321,33	1832723,67
57	2	Cabannes de Chalot	787908,83	1842571,17
58	2	Giraud (silo de tourtoulouen)	792476,42	1835691,33
59	2	Mas Ponteves	787522,67	1843861,33
60	2	Mas Saint Germain	784658,83	1843568,67
61	2	Mas Petit Romieu	785983,83	1843228,67
62	2	Mas Tour du Valat	788761,33	1836841,17
63	2	Mas Grifeuille	793767,67	1833057,33
64	2	Mas Petit Patis	792857,67	1836347,33
65	2	Les entrepôts	792758,83	1831801,17
66	2	Mas Peaudure	792161,33	1832821,17
67	3	Mas Fiérouse	785936,92	1836454,33
68	3	Mas Verdier	792373,83	1839536,17
69	3	Château Giraud	790066,33	1843088,67
70	3	Mas Ponteves (Maison abandonnée)	788405,67	1844053,08
71	3	Villeneuve (Chapelle)	785036,33	1843891,17
72	3	Villeneuve (Mas abandonné?)	784978,83	1844073,67
73	3	Mas de la Cabane des Bœufs	786556,33	1843163,67
74	3	Mas Beaujeu	788325.09	1844561.04
75	3	Mas de la Grande Digue	788619.9	1844554.74
76	3	Mas Grand Romieu	785275.17	1843792.23
77	3	les Cabanes de Romieu	785813.46	1841395.86
78	3	Tour de Vazel	787485.82	1839621.07
79	3	Tour du Brau	788408.39	1839851.71
80	3	Cabane des Rosses	788747.99	1839435.22
81	3	Cabane Blanche	785366.49	1841725.84
82	3	Mas Auphan	793881.95	1834232.41
83	4	Mas La Louisiane	794698,83	1830968,67
84	4	Bat. CNRS	789019,67	1837406,83
85	4	Chartreuse1 (le Château)	793582,21	1832112,17
86	4	Chartreuse2 (la forge)	793578,46	1832075,29
87	4	Guinot	788336,33	1842298,67
88	4	Mas Grand Patis	792962,67	1838537,33

## 2.2.1. Gîtes de reproduction

**Mas Chartrouse** : Le site de Chartrouse présente un grand intérêt pour les chauves-souris, en proposant de nombreux gîtes de types variés (ensemble immense de différents bâtiments plus ou moins à l'abandon, ancienne forge, anciennes cuves à vins...), ainsi que des éléments paysagers intéressants : présence d'un grand parc arboré (avec de vieux arbres), et proximité du Rhône et de ses ripisylves, favorables à la chasse et aux gîtes des chiroptères. **Deux gîtes à chauve-souris y ont été trouvés.**

Une **colonie de 10 Grands rhinolophes (6 adultes + 4 juvéniles) a été découverte**, dans la partie non utilisée du « château ». La présence d'un fœtus atteste l'utilisation du site pour la mise bas. Les individus exploitent plusieurs pièces au rez-de-chaussée et à l'étage. Les combles sont accessibles pour les chauves-souris mais ne semblent pas être occupés (pas de guano observé).

Par ailleurs, nous avons observé un individu dans un autre bâtiment du site : « la Forge ». Ce bâtiment présente les mêmes caractéristiques que le gîte du château (plusieurs pièces, à différents niveaux, accès aux combles, différents degrés de luminosité et plusieurs accès vers l'extérieur). En revanche dans ce cas, aucun jeune ou fœtus n'a été retrouvé, et un individu, a été observé dans les combles lors d'une visite de contrôle.

Notons la présence :

- **d'un Murin à oreilles échancrées** à proximité de la colonie de Grands Rhinolophes
- de nombreuses colonies de **Pipistrelles pygmées, Pipistrelles communes et Pipistrelles de Kuhl**, sous les toitures, derrière les volets, et derrière des soulèvements d'enduits.

La faible quantité de guano observé sous la colonie de mise bas, laisse penser que l'utilisation de la partie actuelle du « château » du Mas Chartrouse est récente, et qu'il s'agit peut-être de la première année.

Selon le propriétaire, M. Gauthier, l'ensemble de la toiture du « château » a été refait à neuf au printemps 2005, aucune chauve-souris ni quantité importante de guano n'avaient été observées alors.

Il est difficile de mesurer l'impact éventuel de la remise à neuf de la toiture du « château » au printemps 2005. Il est toutefois possible que les combles étaient déjà utilisés par les chauves-souris (sans que les traces de guano ne soient remarquées par les personnes réalisant les travaux) et que la restauration de la toiture ait entraîné des modifications (température, luminosité, et circulation de l'air), rendant les combles moins favorables, ce qui expliquerait ce faible effectif lors de notre visite.

Le souhait de M. Gauthier est de réaménager l'ensemble du « château » à moyen terme. Il manifeste néanmoins un intérêt particulier pour la colonie et, étant donnée la disponibilité en bâtiments sur le Mas, il paraît possible de conserver la colonie sur le site, à condition d'intervenir suffisamment tôt.

**En 2007, les priorités sur ce site seront :**

- 1. Contrôler les effectifs de la colonie de reproduction**
- 2. Réfléchir à sa pérennisation sur le Mas de Chartrouse**

## 2.2.2. Autres gîtes

Dans le cas de cette étude ciblée sur la recherche de gîtes et étant données les exigences écologiques des Grand rhinolophes, seuls les gîtes en bâtiment nous ont intéressés. En dehors des gîtes de reproduction, il existe plusieurs type de gîtes : les gîtes de repos nocturnes sont utilisés par les chauves-souris pour faire une « pause » durant la nuit et/ou pour chasser à l'affût (type de chasse particulièrement pratiqué par le Grand rhinolophe) et les gîtes diurnes peuvent être utilisés comme gîtes secondaires pendant la journée. L'ensemble de ces gîtes est fréquenté à différentes périodes de l'année. Leur nature est variée : branche, cavité arboricole ou bâtiment quelconque, offrant les conditions optimales de tranquillité et de confort (température, hygrométrie, luminosité). Ces gîtes transitoires sont identifiables par la présence très localisée de guano (en galette), et parfois de restes d'insecte (ailes de papillons le plus souvent).

**Mas le Grand Patis** : Propriété de M. Berthe, ce Mas n'est plus habité (seule l'exploitation agricole demeure), et les bâtiments ont pu être visités presque entièrement. **Un individu a été observé dans des combles**, accroché à la charpente. Des traces de guano (ancien et en quantité importante), ont pu être observées dans une autre pièce, prouvant une utilisation ancienne par les Grand rhinolophes et leur possible reproduction sur ce site. Le statut de reproduction n'ayant pu être prouvé, il pourrait également s'agir d'un gîte de transit. Situé à 6,5 km au nord de Chartrouse, ce site peut être exploité par des individus de la colonie.

**Ce site présentant de nombreux gîtes potentiellement favorables pour la mise bas des Grands Rhinolophes il devra faire l'objet d'un suivi en période de reproduction (saison 2007 et ultérieures).**

**Mas La Louisiane** : situé à 2 km du Mas Chartrouse. **Une importante quantité de guano est présente** au-dessus des cuves à vin, sous la toiture. Ce gîte est probablement un reposoir, fréquenté régulièrement par des chauves-souris. Dans ce cas, la taille du guano laisse penser à du Grand rhinolophe.

**Bâtiment CNRS** : situé à 7 km du Mas Chartrouse et 4 km du Mas du Grand Patis. **Trois galettes de guano récent y ont été trouvées**, matérialisant des reposoirs nocturnes ou gîtes diurnes. Etant donnée la grande taille et la forme du guano, la fréquentation par le Grand rhinolophe est possible.

Un système d'enregistrement automatique des ultrasons (Anabat) a été déposé à proximité d'un des reposoirs et le guano (assez récent) qui s'y trouvait a été balayé. Le système d'enregistrement a été laissé deux soirées et n'a montré aucun résultat. Lors d'un contrôle un mois plus tard (fin juillet), aucune trace de guano frais n'a été trouvée. Notons qu'en 2005, Y. Kayser a trouvé un cadavre de Rhinolophe euryale (*Rhinolophus euryale*) dans un des deux bâtiments, constituant ainsi la première mention de l'espèce en Camargue (comm. pers).

**Ces bâtiments sont donc accueillants pour les chiroptères, et le suivi en période de reproduction doit être mené au cours des saisons ultérieures afin de déterminer dans la mesure du possible les espèces présentes.**

**Mas Guinot** : situé à 11,5 km du Mas Chartrouse et 6 km du Mas du Grand Patis, ce bâtiment en en rénovation. **Du guano et des ailes de papillons en faible quantité y ont été observés**, attestant une utilisation en reposoir ponctuel. Le témoignage du propriétaire concorde avec la description d'un Grand rhinolophe.

## 2.2.3. Les écoutes

**En dehors du Mas Chartrouse, aucun contact n'a été obtenu durant ces soirées d'écoute.**

En revanche, la détection du Grand rhinolophe est particulièrement difficile compte tenu des caractéristiques intrinsèques des signaux émis par l'espèce (signaux à faible portée et très focalisés). Ainsi, au-delà de 10 m, les signaux émis sont trop faibles pour être détectés. De plus, étant donnée leur vitesse de déplacement, la durée des contacts avec des individus en transit est extrêmement courte, de l'ordre de 1 à 2 sec (obs. pers.).

Dans le cas de cette étude sur le Grand rhinolophe, il est donc difficile de conclure sur la présence/absence de l'espèce à partir de données ultrasonores. Dans le cas d'une étude ciblée sur l'utilisation des corridors par cette espèce, où les écoutes apportent en général de bons résultats, il est nécessaire de soigner le protocole d'étude et d'investir suffisamment en temps et en nombre d'observateurs.

## 2.3. CONCLUSIONS SUR L'INVENTAIRE

Au cours de cette recherche de gîtes ciblée sur le Grand rhinolophe, 72 sites ont été prospectés. Parmi eux, **6 sites accueillent des Grand rhinolophes** :

- 1 gîte de mise bas au Château du Mas Chartrouse
- 1 gîte diurne à la Forge du Mas Chartrouse
- 1 gîte diurne au Mas Le Grand Patis
- 1 reposoir nocturne au Mas Guinot
- 1 reposoir nocturne au Mas La Louisiane
- 1 reposoir nocturne dans les Bâtiments du CNRS

La découverte de la **colonie de reproduction du Mas Chartrouse** est très satisfaisante. Elle permet d'avérer des possibilités de reproduction pour cette espèce sur la zone de prospection sans exclure la présence d'autres colonies (petites ou grandes). Par ailleurs, outre les gîtes de repos nocturnes et diurnes identifiés, de nombreux sites, potentiels, ont été observés sur la zone.

Les reposoirs (diurnes ou nocturnes) permettent d'attester de la **fréquentation de certaines zones par l'espèce**. Ainsi, la fréquentation du Mas La Louisiane et des bâtiments CNRS voire même du Grand Patis peut être attribuable aux individus de la colonie de Chartrouse. La fréquentation du Mas Guinot par des individus de Chartrouse ou du Grand Patis est possible mais semble peu probable (distance importante), la présence d'une autre colonie à proximité est alors une hypothèse acceptable.

La **prospection systématique des gîtes**, telle qu'elle a été pratiquée lors de cet inventaire, est très dispendieuse en temps et n'est pas toujours couronnée de succès. Cependant cette méthode semble la plus efficace notamment en l'absence de données récentes et présente un intérêt majeur dans le cadre de la conservation : la prise de contacts avec les propriétaires.

Les **difficultés de détection des signaux** sont à prendre en compte pour la suite des recherches sur l'espèce en Camargue. L'utilisation de la détection ultrasonore doit répondre à des objectifs précis et ciblés :

- contrôle et/ou le comptage en sortie de gîte
- vérification de l'utilisation de gîtes de repos nocturne
- contrôle des voies de transit en sortie de gîtes ou contrôle des corridors de déplacement vers les terrains de chasse

Dans certains cas, il serait intéressant d'utiliser des systèmes d'enregistrements automatiques (Anabat, utilisés au cours de cette étude pour la fréquentation du Bat. CNRS).



Dans le cadre de la conservation de l'espèce, **l'aménagement de certains gîtes (nocturnes et/ou diurnes) est un atout majeur**. En effet, la disponibilité en gîtes de mise bas est essentielle. Les exigences des chauves-souris vis-à-vis des sites de reproduction sont de mieux en mieux connues. Le suivi des conditions de température du blockhaus du Roure apportera notamment de nouvelles informations sur les caractéristiques des gîtes locaux. S'il est ainsi devenu envisageable de construire ou de réaménager un bâtiment pour le rendre favorable à l'établissement d'une colonie de mise bas, il ne nous est pas encore possible d'y attirer les chauves-souris ni de choisir l'espèce ! A titre d'exemple, parmi les Bâtiments CNRS, inutilisés depuis très longtemps, le petit bâtiment actuellement fréquenté par les chauves-souris de façon ponctuelle pourrait être facilement aménageable pour accueillir une colonie plus importante, voire pour la reproduction.

En 2007, sur cette zone de prospection, il est impératif de :

- suivre la colonie de reproduction du Mas Chartrouze (effectifs, nombre de jeunes)
- confirmer l'utilisation par l'espèce des gîtes nocturnes/diurnes observés : Bâtiments CNRS, Mas le Grand Patis, Mas la Louisiane, Mas Guinot (ainsi que les sites historiques : Salins de Badon, Mas de Peaudure, les Entrepôts)
- établir les termes de la préservation de la colonie du Mas Chartrouze avec le propriétaire M. Gauthier.

Par ailleurs, il semble nécessaire de poursuivre les prospections d'une part sur les sites non visités en 2006 et nous apparaissant comme potentiels et d'autre part de réfléchir à poursuivre les prospections vers le nord de la zone PNR Camargue.

### 3. TERRAINS DE CHASSE

---

Cette partie présente les résultats du suivi par télémétrie de la colonie de reproduction de Grand rhinolophes du Mas du Roure.

#### 3.1. PRESENTATION DE LA ZONE D'ETUDE

La colonie étudiée est située dans un blockhaus à proximité du Mas du Roure (au niveau du Château d'Avignon), protégée par une ripisylve dense le long du Petit Rhône. Cette colonie a été découverte en 2005 suite à une précédente session de radiotracking (marquage puis suivi d'une femelle allaitante).

La zone d'étude a été déterminée *a posteriori* en fonction des terrains de chasse obtenus suite au radiotracking des chauves-souris. Cette zone est localisée sur les communes des Saintes Maries de la Mer et d'Arles. Elle s'étend du nord-est au sud de la colonie. Elle est constituée de marais, de pâturages et de rizières.

**Carte de la zone d'étude (la colonie est représentée par une étoile) :**



## 3.2. METHODE

### 3.2.1. Matériel

La totalité du matériel utilisé est composée de :

- 4 émetteurs (4x0,7g ; Biotrack)
- 3 récepteurs (Yupiteru)
- 3 antennes de type Yagi à 3 éléments
- 2 antennes de toit aimantées(voiture)
- 3 boussoles
- 5 talkies-walkies (2 chargeurs voiture) : Alinco
- Montres
- 3 mâts de type canne à pêche (surélévation des Yagi 3)
- Fiche de relevés
- 3 cartes carroyées de la zone en format A3 comportant :
  - Les grandes unités paysagères
  - Les gîtes
  - Les milieux aquatiques
  - Les routes
  - Les points hauts\* (point offrant un grand angle de réception)
  - Les chemins avec un indice de praticabilité
  - Les zones d'interférence (LHT)

\* Les points hauts ont été définis à partir de plusieurs critères :

- Vue dégagée sur la zone d'étude et en particulier sur les milieux aquatiques
- Milieu ouvert
- Zone d'ombre limitée
- Absence de parasites (Ligne à hautes tensions, antennes diverses, vent...)
- Accessibilité en voiture ou à pied en moins de 5 minutes
- Distant les uns des autres de 5 kilomètres au maximum

### 3.2.2. Protocole

#### 1.1.1.1. Capture des animaux

Au cours de cette étude, deux méthodes de captures ont été employées. Les captures ont été réalisées en sortie de gîte (au crépuscule). Dans ce cas précis, nous avons estimé que le dérangement subi par la colonie était amoindri en sortie de gîte grâce à la rapidité de capture des animaux. De plus, la capture en entrée de gîte au matin est souvent plus aléatoire : les chauves-souris, et en particulier les rhinolophes rentrent de façon moins groupée et sont en général plus attentives aux obstacles. Enfin, dans le cas de colonies pluri-spécifiques (ce qui est le cas ici), il arrive que le moment du départ en chasse soit différent en fonction de l'espèce, ce qui permet de « sélectionner » plus ou moins les individus à capturer.

La première capture a été réalisée à l'aide d'un filet japonais installé sur l'unique entrée ouverte du blockhaus. Elle s'est déroulée en début de soirée (21h00). La deuxième capture s'est également déroulée au crépuscule (21h) mais les filets étaient disposés sur la digue à côté du gîte, le long de couloirs de transit empruntés par les animaux. Nous avons fait ce choix pour limiter le stress appliqué à la colonie, cette espèce étant très sensible. Le

succès de capture a néanmoins été moindre lors de la capture le long des digues, une grande proportion des individus ayant évité les filets.

Après démaillage, les chauves-souris ont été examinées et mesurées (longueur de l'avant-bras, poids, sexe, âge, statut reproducteur). Les femelles allaitantes, en bonne condition et aux meilleures aptitudes (envergure et poids conséquents) ont été sélectionnées pour l'étude.

Après avoir procédé à une légère tonsure, les émetteurs ont été collés dans le dos de l'animal, entre les omoplates (photographie ci-dessous), à l'aide d'une colle chirurgicale (Skinbond®). Toutes les chauves-souris ont été relâchées vers 00h00 et suivies dès leur départ en chasse.



**Pose d'un émetteur sur une femelle de Grand rhinolophe**

### **1.1.1.2. Suivi des chauves-souris par radiotracking**

#### **Les équipes**

Le groupe de travail a été divisé en 2 ou 3 équipes de deux ou une personne(s) selon disponibilité. Etant donnée la configuration difficile de la zone d'étude, toutes les équipes étaient mobiles. Les équipes se sont réparties comme suit :

- 1 équipe mobile de suivi et de coordination
- 1 à 2 équipe(s) mobile(s) de suivi

L'équipe de coordination, placée sur un point haut stratégique (toit du Mas Faramen), elle permet le suivi sur de grandes distances de plusieurs chauves-souris de façon simultanée et continue. Elle permet aussi de recueillir en temps réel les observations de chaque équipe de réception (position de l'équipe, heure, azimuth, qualité du signal) et de tracer sur carte l'estimation des positions des chauves-souris. En fonction des tracés, l'équipe de coordination guide les autres équipes afin de réagir au mieux aux comportements des animaux.

Les équipes mobiles (véhiculées), munies d'antenne de type Yagi, se concentrent sur un individu et essaient de s'en approcher de manière à être en Homing-in. Le **Homing-in** est atteint lorsque le signal est très puissant (audible même en activant tous les filtres de réception) et qu'il est reçu de façon identique sur 360° par l'équipe de réception. On s'accorde dans ce cas à estimer la présence de la chauve-souris dans un rayon de 50 m. Ces équipes sont très sollicitées en cas de perte d'un individu.

## **Le suivi**

Les chauves-souris sont suivies du crépuscule à l'aube. Pour chaque individu, les résultats escomptés sont au minimum de 100 positions calculées et 3 nuits de suivi (en comptant la première nuit, celle suivant la capture)

En début de nuit, 2 équipes étaient postées au niveau du Château d'Avignon et du point haut (Mas Faramen) et 1 équipe en sortie du gîte (sur la digue, Mas Du Roure), de manière à couvrir une bonne partie de la zone d'étude tout en restant connectées par liaison radio et disposées de manière à pouvoir se faire relais. L'équipe au niveau du gîte rendait compte de la sortie de toutes les chauves-souris. L'équipe sur le point haut prenait alors le relais, suite aux premiers signaux et en fonction du trajet emprunté par les animaux, elle choisissait le nombre d'équipes mobiles et orientait le suivi d'une chauve-souris. Dès le passage de l'animal, une équipe partait en direction du signal alors qu'une autre équipe postée sur un site de transit supposé attendait son arrivée. On pouvait ainsi de manière générale, faire un suivi continu grâce aux différentes équipes et suivre les animaux jusqu'à leurs sites de chasse.

Une fois le site de chasse repéré, toutes les équipes étaient dirigées vers le site de manière à faire des triangulations. L'intervalle de temps entre chaque prise d'azimut synchrone était de 1 ou 5 minutes, selon les difficultés rencontrées pour effectuer des relevés sur les sites de chasse des chauves-souris. Les relevés d'azimut étaient organisés selon le protocole suivant : la coordinatrice lançait un « Top Azimut » toutes les 5 (ou 1) minutes. Chaque équipe relevait alors l'azimut et la qualité du signal au moment du « Top » (au-delà de 5 secondes après le « Top », la mesure n'était pas prise en compte étant donnée la vitesse de déplacement importante de l'espèce). L'équipe coordinatrice centralisait ensuite les données. En cas de Homing-in, une équipe mobile prenait des positions sur un animal et l'autre pouvait partir à la recherche d'une autre chauve-souris.



**Veille sur les chauves-souris au niveau du Château d'Avignon**

## La prise d'azimuts

La technique consiste à prendre la direction du signal par rapport au nord magnétique à l'aide d'une boussole. La réception du signal est extrêmement variable et nécessite la mise en place d'un estimateur de qualité au moment de la prise d'azimut. Deux paramètres entrent en considération dans cet estimateur : la qualité du signal lui-même (puissance et régularité) et la fenêtre de réception.

La fenêtre de réception est l'angle qui couvre la réception du signal. Elle est définie par les limites droite et gauche de réception du signal. En dehors de cet angle, la réception est nulle (ou quasi-nulle). L'estimateur de qualité peut donc être défini selon ce tableau :

Intensités	Fenêtres en degrés		
	< 90°	90°	> 90°
Forte	3	3	2
Moyenne	2	2	1
Faible	2	1	1

### Intensité du signal :

*Forte* : bips nets et explosifs, volume sonore puissant.

*Moyenne* : bips « standards », non explosif, mais bien audibles et réguliers.

*Faible* : bips peu audibles, volume très faible ou bips intermittents.

## 1.1.1.3. Traitement des données

Les positions des chauves-souris en chasse ou en déplacement sont estimées par bi- ou triangulation, et quelquefois par Homing-in. Lorsque l'animal a été observé en Homing-in, les coordonnées de sa position sont celles de la position de l'équipe de réception. Dans le cas des bi- et triangulations, la position de l'animal est calculée grâce au logiciel **Locate II** (NAMS, NSAC Canada, 2000). Celui-ci détermine à partir des coordonnées des équipes, des azimuts relevés et de leur qualité, la position de l'animal en fournissant directement ses coordonnées X/Y (en Lambert IIe). Dans le cas de triangulations, le logiciel associe à la position estimée une ellipse de confiance dans laquelle la chauve-souris a statistiquement 95% de chance de se situer.

Locate calcule également deux paramètres d'erreur caractérisant le lot de données : l'erreur standard (distance en mètres entre la position estimée de la chauve-souris et les azimuts) et la déviation angulaire (déviation en degrés des azimuts par rapport à la position estimée). Ces paramètres permettent l'estimation de la qualité des données et leur interprétation. Les coordonnées des positions des chauves-souris sont ensuite importées directement sous **Arctview 3.1** pour être traitées. Grâce à l'extension Animal Movement (Hooge, P. N., W. Eichenlaub, E. Solomon. 1999. The animal movement program, USGS, Alaska Biological Science Center) le logiciel permet de tracer pour chaque individu un périmètre géoréférencé (polygones) matérialisant son utilisation de l'espace :

- Le **MCP** (Minimum Convex Polygone) : c'est le polygone reliant l'ensemble des positions externes pour chaque individu. Celui-ci a été déterminé à partir des positions des chauves-souris en activité de chasse ou de déplacement et correspond à l'ensemble des habitats disponibles pour l'animal.

- Les terrains de chasse ont ensuite été déterminés par la **méthode Kernel** (Worton, 1989) en ne prenant en compte que les positions calculées lors de l'activité de chasse (les positions de transit ne sont pas utilisées ici). Cette méthode se base sur la distribution des positions de l'animal et trace un périmètre prenant en compte la densité des points. Ce périmètre est considéré comme l'habitat utilisé par la chauve-souris. Un niveau de calcul est utilisé : le **K95** (Kernel 95 %). Il correspond à la surface englobant les zones à plus forte densité de positions et comprenant 95 % des positions. Un autre niveau est possible, le **K50** (Kernel 50) qui est la surface, incluse dans le K95, englobant les zones à plus forte densité de

positions et comprenant 50 % des positions. Dans notre étude trop peu de points ont été trouvés pour pouvoir utiliser ce dernier périmètre.

D'un point de vue biologique, il est admis que le K95 représente les habitats de chasse secondaires et que le K50 représente les habitats de chasse exclusifs (Levadoux, 2003). La méthode Kernel nécessite l'évaluation d'un facteur de lissage,  $h$  (smoothing factor), influençant directement la forme du périmètre autour des positions, et donc la surface des habitats utilisés. Ce paramètre prend en compte les erreurs (erreur standard et angulaire) inhérentes à la récolte des données et reflète donc la précision que l'on accorde à chaque position estimée. Les résultats de l'analyse s'appliquant au niveau de l'espèce étudiée (et non au niveau individuel), il est important de choisir dans ce cas un  $h$  commun à toutes les chauves-souris suivies au cours d'une même session.

### **1.1.1.4. Typologie**

Les photographies aériennes proviennent de la DIREN Provence-Alpes-Côte-d'Azur. La cartographie de l'occupation des sols, effectuée en 2001, a été mise à disposition par le PNR de Camargue. Les habitats sont classés en trois types : agriculture, milieu naturel et milieu urbain.

<b>Agriculture</b>	<b>Naturel</b>	<b>Urbain</b>
Blé	Marais à végétation émergée	Urbain
Friche ancienne	Boisement	
Friche récente	Etang	
Luzerne	Jonchaie	
Prés	Marais ouvert	
Riz	Pelouse	
Vigne	Roselière	
Tournesol	Sansouire basse	
Culture maraîchère	Sansouire haute	
Boisement	Sol nu	

### 3.3. RESULTATS

#### 3.3.1. Captures

Au total, cinq femelles Grands Rhinolophes allaitantes ont été capturées, quatre à la première capture et une à la deuxième. Quatre femelles ont été considérées aptes à supporter l'émetteur (grande envergure et poids important).

**28/06/2006** : 3 femelles, émetteurs n°196, 288 et 168.

**04/07/2006** : 1 femelle, émetteur n°345.

Code émetteur	Date capture	Avant-bras (cm)	Statut sexuel	Remarque
	28.06.06	57,20	Femelle allaitante	Trou dans le patagium côté gauche
168	28.06.06	57,90	Femelle allaitante	
196	28.06.06	58,00	Femelle allaitante	
288	28.06.06	56,30	Femelle allaitante	
345	04.07.06	57,25	Femelle allaitante	

Le code émetteur correspond aux derniers chiffres de sa fréquence d'émission, par exemple l'émetteur de fréquence 148.168 MHz est codé 168.

Nous n'avons pas pu peser les chauves-souris, en raison d'une défaillance matérielle. Nous ne pouvons donc pas calculer l'augmentation de la masse de la chauve-souris après la pose de l'émetteur (émetteur + colle). Mais connaissant le poids des émetteurs (0,7 g) et les chauves-souris pesant plus de 20g nous ne dépassons pas la limite supérieure des 5% généralement conseillés pour l'application de cette technique. La limite des 5% est cependant sujette à de nombreuses discussions concernant le radiotracking des chauves-souris.

Les quatre femelles équipées seront par la suite désignées par la fréquence de leur émetteur.

#### 3.3.2. Données obtenues par radiotracking

Les 4 chauves-souris équipées ont pu être suivies avec plus ou moins de succès sur la **période du 28/06/2006 au 08/07/2006** (la durée de vie des émetteurs a été suffisante pour récolter les données). La capacité des Grands rhinolophes à se déplacer rapidement sur de grandes distances a rendu très difficile leur suivi continu.

Etant donnée la superficie de la zone exploitée par les animaux, l'absence de relief de la région et le nombre de propriétés privées, le suivi s'est avéré difficile dès les premières nuits, et les chauves-souris ont été rapidement perdues. Nous avons donc dû adapter le nombre d'équipes, notamment en supprimant l'équipe fixe, et mettre au point une stratégie de suivi en continu de l'animal.

La chauve-souris 168 a été perdue dès la première nuit. Deux causes sont possibles : soit l'émetteur est tombé la première nuit, soit il existe un autre gîte de reproduction éloigné de celui du Roure. Compte tenu du pelage fourni des Grand rhinolophes et du bon maintien des autres émetteurs, nous penchons pour l'hypothèse de l'existence d'un autre gîte et d'un domaine vital en dehors de la zone d'étude.



A partir des relevés d'azimuts, le logiciel LOCATE calcule des positions par triangulation ou biangulation. Si les azimuts sont aberrants, la position ne peut pas être calculée.

De plus, certaines positions extrêmes, même si elles ont pu être calculées, sont ôtées de l'analyse car elles n'ont pas de sens biologique (cas d'une position située à plus de 100km du site par exemple). Après cette épuration, seules les positions réellement utilisées pour l'analyse des habitats sont maintenues. Le rendement reste néanmoins faible et montre la nécessité de récolter un nombre élevé de relevés d'azimuts.

Le rendement moyen des relevés utilisables pour le calcul est de 32,65 %. Ce qui signifie que pour un individu, 32,65 % des relevés d'azimuts en moyenne seront réellement utilisables pour calculer les positions, le reste est perdu (relevés non synchrones, signal reçu par une seule équipe, etc.). Il est donc important de récolter un maximum de relevés pour atteindre un nombre de positions suffisant : on estime qu'il faut environ 3 fois plus de relevés d'azimuts que le nombre final de positions souhaitées.

	Nuits avec équipement	Nuits de suivi	Temps de suivi (h) *	Relevés bruts	Relevés utilisables	Efficacité*** (%)	Positions calculées**				Total
							Au gîte	n=1	n=2	n=3	
168	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
196	10	10	8h10	110	40	36,36	12	5	10	1	28
288	10	10	6h15	107	22	20,56	10	3	3	1	17
345	4	4	8h40	134	55	41,04	3	2	25	0	30

\* période d'observation continue d'un individu sur l'ensemble du suivi

\*\* n : nombre d'équipes de réception ayant un signal simultané pour une chauve-souris. n=1 : Homing-in, n=2 : biangulation, n=3 : triangulation.

\*\*\* pourcentages des relevés utilisables par rapport aux relevés bruts.

Au total, 75 positions ont été déterminées pour les 3 chauves-souris suivies.

Les positions ont été calculées par :

- biangulation (76 % des positions)
- Homing-in (20 % des positions)
- Triangulation dans les autres cas

On peut noter qu'en comparaison du nombre de nuits de suivi, les équipes ont été en contact avec les animaux pendant un temps de suivi très court. Pour les 3 femelles, le temps de suivi cumulé par nuit varie de 37 min à 2h10, ce qui est très faible et traduit bien les difficultés rencontrées pour suivre ces animaux sur le terrain.

Pour les 3 chauves-souris suivies, le nombre de positions n'est donc pas suffisant pour une étude correcte de l'utilisation de l'habitat par l'espèce. Par la suite, les terrains de chasse et les comportements de chasse seront donc exposés de façon descriptive.

### 3.3.3. Terrains de chasse

#### Utilisation des gîtes

Toutes les chauves-souris suivies ont été fidèles au gîte de reproduction, elles y rentraient tous les matins après la nuit de chasse. En ce qui concerne les reposoirs nocturnes, nous n'avons pas pu en identifier en bâtiment, ni dans les arbres. Nous pouvons noter qu'elles rentraient toutes au gîte de reproduction en milieu de nuit pendant 1 à 2h, probablement pour allaiter leur petits.

#### Comportements de chasse

Les chauves-souris suivies partaient dès le crépuscule vers leurs sites de chasse (21h40 en moyenne, heure locale). Deux types de chasse sont utilisés par l'espèce : la chasse en vol et la chasse à l'affût. Plusieurs sessions de chasse étaient intercalées de phase de repos au milieu de la nuit pendant lesquelles les individus pouvaient retourner au gîte

principal. Les Grand rhinolophes rentraient définitivement au gîte au lever du jour (entre 5h15 et 6h00).

Les terrains de chasse diffèrent entre individus. Quel qu'il soit, il ne se situe pas à plus de 11km du gîte de reproduction, ce qui est déjà une distance conséquente pour des Grand rhinolophes. Un site de chasse commun aux trois individus a été déterminé : le parc du Château d'Avignon (à 1,5km du gîte). Ce site est utilisé plutôt en sortie ou retour au gîte, comme premier ou ultime site de chasse. Une seule position a été déterminée en rive droite du Rhône (donc hors PNRC) pour la chauve-souris 196, au-dessus d'un champ appartenant au Mas de Capette (700m au nord-est de la colonie).

En entrée et sortie de gîte, les animaux traversent la départementale D570 au niveau de l'entrée du Château d'Avignon, et ce plusieurs fois par nuit pour relier leur site de chasse au gîte de reproduction. Etant donné le trafic routier conséquent sur cette route, notamment au crépuscule, ce point de transit est particulièrement dangereux pour les jeunes de Grands rhinolophes. Cette traversée doit donc être un facteur important de mortalité pour l'espèce, qu'il est nécessaire d'estimer afin d'y remédier.

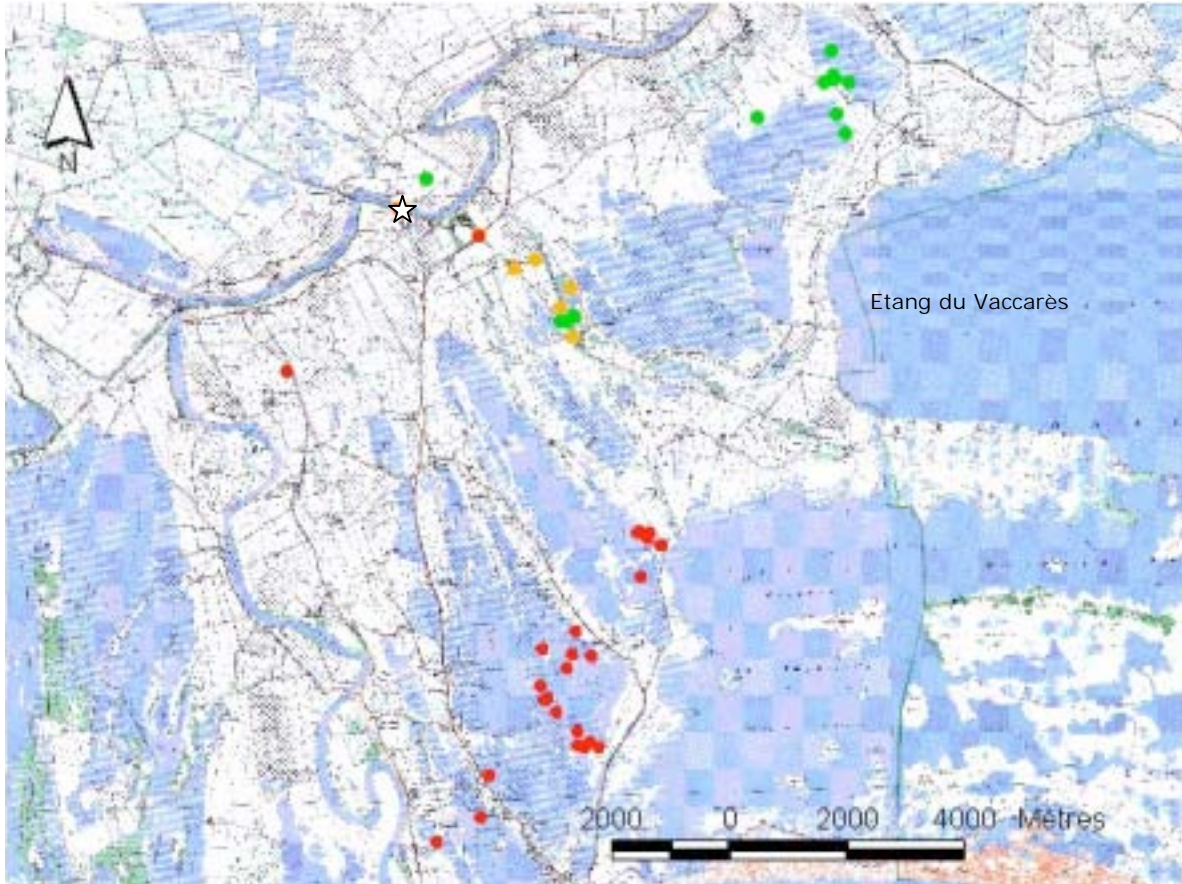
## Terrains de chasse

Pour les trois chauves-souris suivies, les zones d'habitats disponibles (MCP), et d'habitats utilisés (K95) ont pu être élaborées :

	MCP Surface (ha)	K95 ZONE DE CHASSE Surface (ha)
196	1599	397
288	152	296
345	3970	849

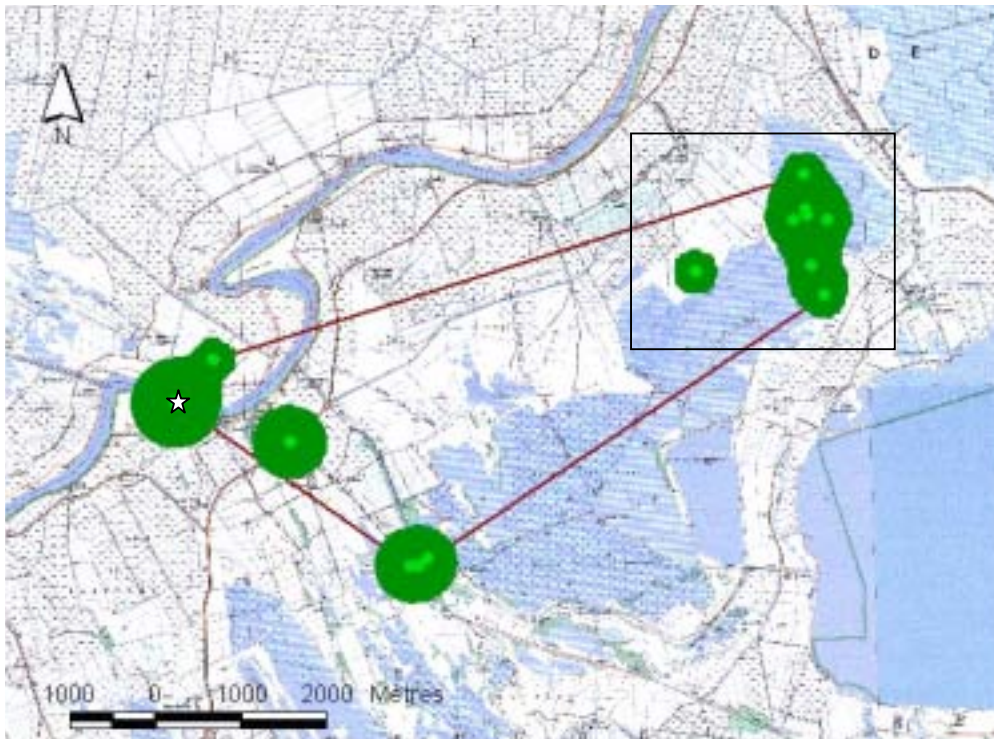
Pour toutes les visualisations suivantes, les **MCP** sont figurés par des polygones rectilignes. Les **positions** des chauves-souris par des points. Les **K95** sont représentés par les surfaces pleines (cartes fond IGN) ou des polygones (cartes fonds photographies aériennes). La colonie est signalée par une étoile.

Visualisation des positions récoltées pour les 3 individus suivis :



## Terrains de chasse de la chauve-souris 196

Dès sa sortie du gîte, la femelle n°196 suit le linéaire de la draille du Mas de la Cure, en traversant la D570 au niveau du château d'Avignon, et chasse au niveau du Mas des Grandes Cabanes, mais son terrain s'étend aussi jusqu'au domaine de Méjanes, plus exactement entre les marais du Paty de la Trinité et du domaine de Méjanes.

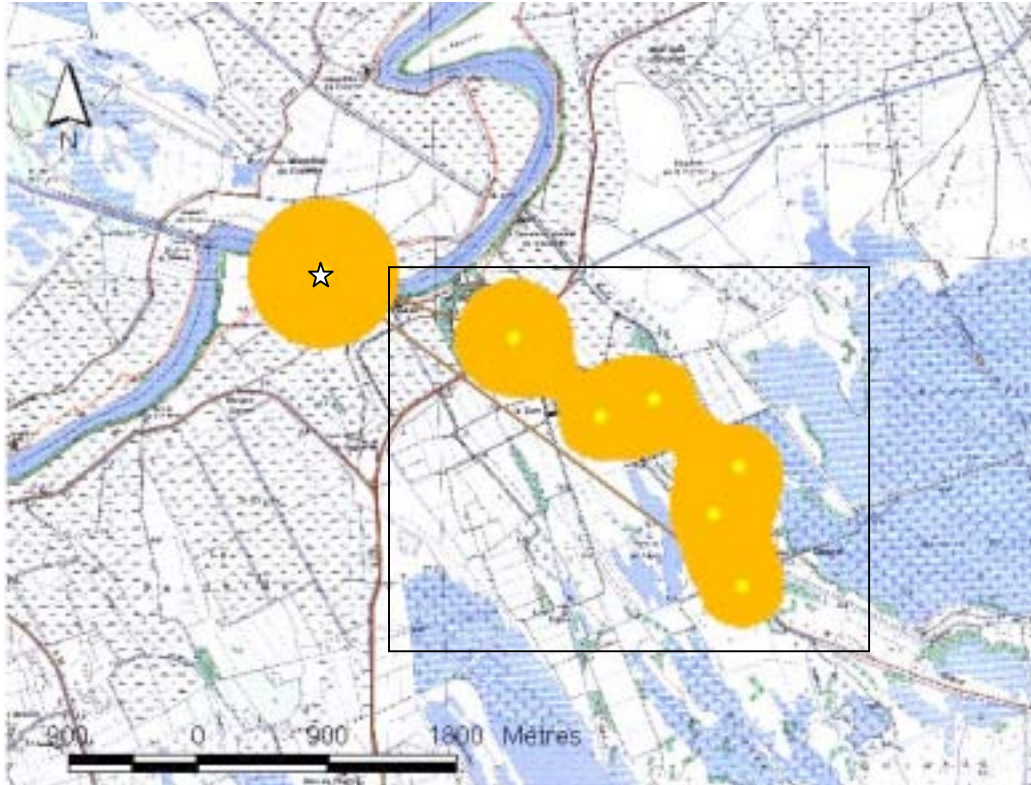


Agrandissement :

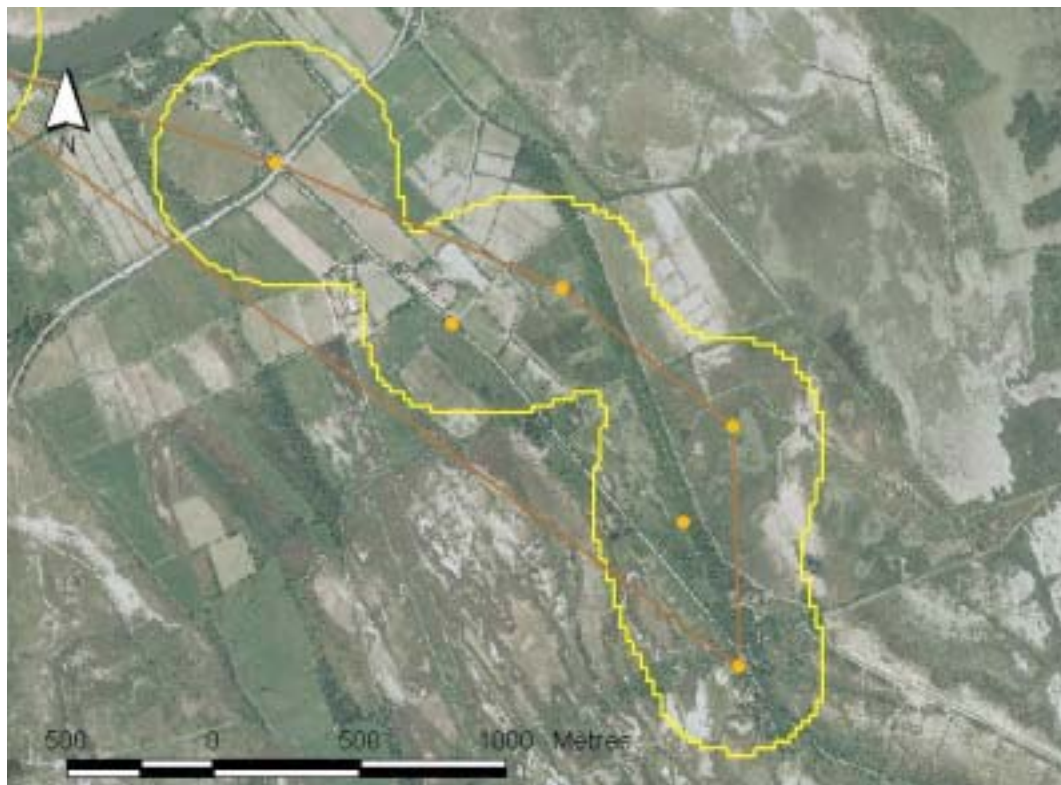


## Terrains de chasse de la chauve-souris 288

Nous n'avons obtenu que peu de positions pour cet individu. La femelle n°288, suit le linéaire dressé par la draille du Mas de la Cure, en traversant la D570 (route des Saintes Marie de la Mer) au niveau du château d'Avignon. Quelques positions ont été déterminées au nord de cette draille, au niveau des pâturages du Mas du Ménage et des marais du Mas des grandes Cabanes.

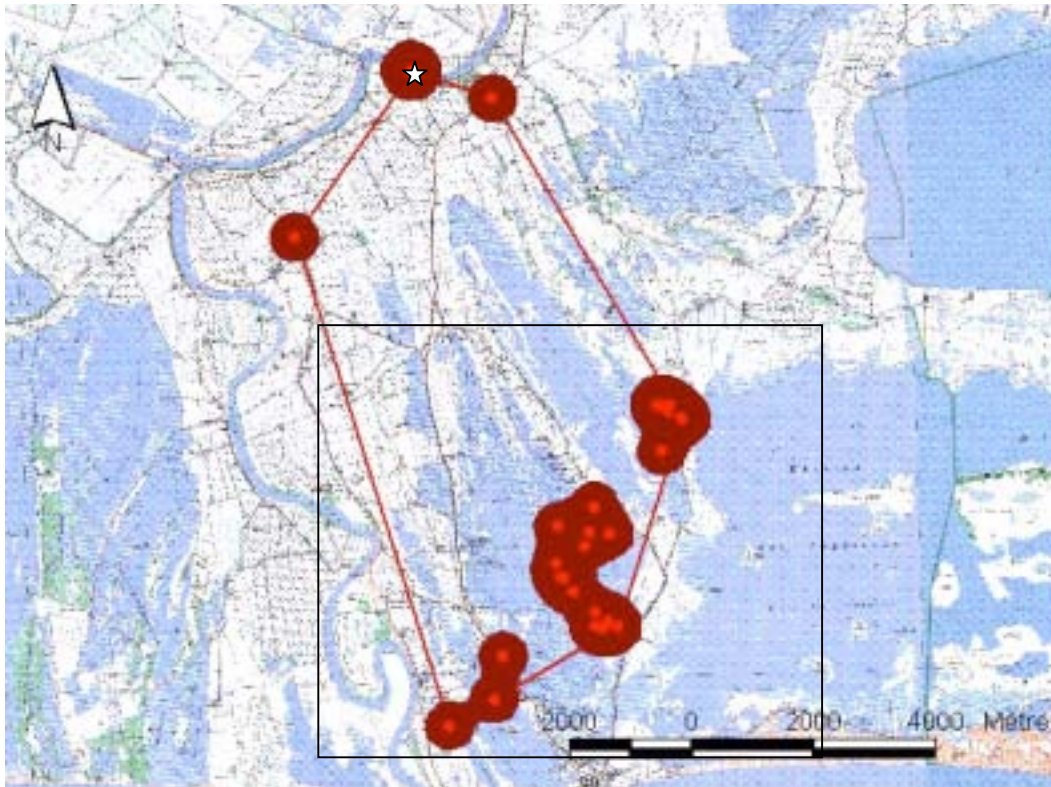


Agrandissement :



## Terrains de chasse de la chauve-souris 345

La femelle n°345 suit en sortie de gîte la draille d'entrée du Mas du Roure où se trouve la colonie. Son terrain de chasse s'étend au sud jusqu'à l'entrée des Saintes Marie de la Mer au niveau des l'étang des Launes. Elle chassait principalement à l'est de l'étang de Gines entre la route des Saintes Marie de la Mer et de Pioch Badet. D'autres sites ont été déterminés au niveau du Pont des 5 Gorges et du Pont de l'Eventail.



Agrandissement :



### 3.3.4. Analyses cartographiques

La cartographie de l'occupation des sols, effectuée en 2001, a été mise à disposition par le PNR de Camargue. Les habitats sont classés en trois types : milieu agricole, milieu naturel et milieu urbain.

Les analyses cartographiques n'ont été possibles que pour les chauves-souris 196 et 345, la chauve-souris 288 ne présentant pas assez de positions. Nous avons choisi de baser la cartographie des sites de chasse (K95) et de l'ensemble des MCP des chauves-souris (MCP global) sur un aspect structurel du paysage tout en l'adaptant aux milieux caractéristiques de notre espèce.

**Tableau 1** : Habitats disponibles (MCP) pour les terrains de chasse des chauves-souris 196 et 345.  
\*marais à végétation émergée.

Types d'habitats	Sous-types d'habitats	Chauve-souris 196			Chauve-souris 345		
		Surface Ha	% sous-types	% habitats	Surface Ha	% sous-type	% habitats
<b>Milieu agricole</b>	Blé	25,82	1,71		95,04	2,41	
	Friche ancienne	193,08	12,77		475,29	12,08	
	Friche récente	55,85	3,69		128,36	3,26	
	Luzerne	30,22	2,00		36,32	0,92	
	Prés	1,06	0,07		10,97	0,28	
	Riz	109,99	7,27	29,12	165,07	4,19	25,15
	Vigne	0	0		23,87	0,61	
	Tournesol	5,41	0,36		29,55	0,75	
	Culture maraîchère	0	0		18,26	0,46	
	Boisement	18,85	1,25		7,089	0,18	
<b>Milieu naturel</b>	Autres marais*	49,82	3,29		15,57	0,40	
	Boisement	94,69	6,26		111,47	2,83	
	Etang	0	0		612,22	15,55	
	Jonchaie	10,69	0,71		406,98	10,34	
	Marais ouvert	236,74	15,66		373,58	9,49	
	Pelouse	64,72	4,28	69,92	266,84	6,78	70,86
	Roselière	220,47	14,58		723,06	18,37	
	Sansouire basse	88,81	5,87		45,93	1,17	
	Sansouire haute	291,09	19,25		226,69	5,76	
	Sol nu	0	0		6,75	0,17	
<b>Milieu urbain</b>	Urbain	14,50	0,96	0,96	156,97	3,99	3,99
<b>Total</b>		1511,81	100	100	3935,90	100	100

Nous remarquons (Tableau 1) que les types d'habitats disponibles (MCP) sont relativement identiques pour les deux chauves-souris, la proportion des milieux naturels étant majoritaire 70% (Sansouires, roselières, étang/marais, jonchaies). Le milieu urbain est très peu représenté (0,61 et 4,15%).

En ce qui concerne les habitats réellement utilisés (Tableau 2), la chauve-souris 345 semble utiliser préférentiellement les milieux naturels (roselières, étangs/marais) alors que la femelle 196 semble marquer des préférences d'utilisation sur les roselières et les friches (milieu agricole).

**Tableau 2** : Habitats des terrains de chasse utilisés (K95) par les chauves-souris 196 et 345.  
\*marais à végétation émergée.

Types d'habitats	Sous-types d'habitats	Chauve-souris 196			Chauve-souris 345		
		Surface Ha	% sous-types	% habitats	Surface Ha	% sous-type	% habitats
<b>Milieu agricole</b>	Boisement	7,00	2,10		0	0	
	Friche ancienne	56,76	17,03		50,41	6,28	
	Friche récente	2,45	0,73		3,00	0,37	
	Luzerne	12,62	3,79	31,37	10,99	1,37	11,51
	Prés	1,80	0,54		1,80	0,22	
	Riz	23,90	7,17		25,42	3,16	
	Culture maraîchère	0	0		0,81	0,10	
<b>Milieu naturel</b>	Autres marais*	20,89	6,27		2,57	0,32	
	Boisement	24,00	7,20		21,10	2,623	
	Etang	0	0		179,39	22,33	
	Jonchaie	14,86	4,46		52,41	6,52	
	Marais ouvert	27,39	8,22		87,95	10,95	
	Pelouse	14,41	4,33	66,10	29,60	3,68	84,18
	Roselière	68,37	20,52		194,11	24,17	
	Sansouire basse	19,67	5,90		44,58	5,55	
	Sansouire haute	29,75	8,93		52,53	6,54	
	Sol nu	0,94	0,28		11,99	1,49	
<b>Milieu urbain</b>	Urbain	8,43	2,53	2,53	34,60	4,31	4,31
<b>Total</b>		333,23	100	100	1511,81	100	100

Pour chaque individu, les proportions des différents types de milieux ont été comparées entre l'habitat disponible (MCP) et l'habitat utilisé (K95) puis un test de Bonferroni a été appliqué afin de mettre en évidence d'éventuelles préférences pour la chasse. A la suite de cette analyse, aucune tendance sur la sélection de milieux n'a pu être mise en évidence, ce qui n'est guère étonnant si l'on considère le faible nombre de données disponibles. En effet, le nombre de positions est insuffisant pour traduire une réelle sélection dans le choix des sites de chasse, et le nombre d'individus suivis (2) ne permet pas de gommer les différences interindividuelles constatées.



Cependant, en utilisant la composition des K95 et des MCP, il est possible de lister des milieux a priori favorisés par l'espèce en Camargue. Le classement exposé ci-dessous n'est en aucun cas issu d'une analyse statistique et prend uniquement en compte les proportions d'habitats observés afin d'en sortir une analyse purement descriptive.

Un score croissant a été attribué à chaque milieu en fonction de :

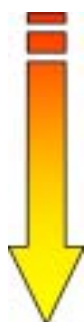
1. sa représentativité au sein de chaque K95 : plus le milieu en question est présent, plus son score est élevé.
2. la sélection apparente qu'on peut lui attribuer : on a comparé les proportions de chaque milieu entre les MCP et les K95 (Proportion K95/Proportion MCP), le score débute à 0 et augmente au fur et à mesure que le rapport est  $> 1$ . Plus l'habitat est sur-représenté dans le K95, plus son score est élevé.

Les scores 1. et 2. ont ensuite été ajoutés pour chaque type d'habitat afin d'obtenir un score final. Ainsi, un score final élevé traduit un habitat bien représenté dans les habitats disponibles (MCP) et qui est utilisé préférentiellement par les animaux en chasse (sur-représenté dans le K95).

**En classant par ordre décroissant les milieux à partir de leur score final, on peut présenter le classement suivant, de l'habitat le plus favorable au moins favorable :**

Utilisation par les Grand rhinolophes

Roselière
Marais ouvert
Friche ancienne
Jonchaie
Sansouire basse
Boisement naturel
Riz
Pelouse
Sansouire haute



Il convient de rappeler que ces milieux sont classés selon leur importance relative au sein des espaces utilisés par les individus suivis et **ne font l'objet d'aucune sélection significative**.

En ce qui concerne la chauve-souris 288, le peu de données obtenues ne nous permet pas de trouver des corrélations avec les résultats issus des deux autres chauves-souris.

Le classement des milieux obtenus n'est pas exactement en adéquation avec les connaissances actuelles sur les milieux fréquentés par le Grand rhinolophe (paysages semi-ouverts, à forte densité d'habitats, boisements de feuillus et pâturages essentiellement). Mais il est certain que la Camargue, par ses milieux naturels diversifiés et particuliers, offre des sites de chasses localement très attractifs pour les Grand rhinolophes. Le suivi complémentaire d'autres individus de cette colonie permettra donc de préciser quels milieux sont associés à ces terrains de chasse.

### 3.4. CONCLUSION SUR LES TERRAINS DE CHASSE

Le volume des données obtenues a été insuffisant pour une analyse cartographique significative. Ceci provenant de la difficulté à exercer un suivi efficace en Camargue, de par la configuration sans point haut mais aussi par manque d'une phase de repérage complète. De plus nous estimons que le nombre d'individus capturés (4), s'il est suffisant pour donner une bonne évaluation de l'espace utilisé par les femelles en allaitement, ne permet pas de rendre compte de l'ensemble des terrains de chasse de la colonie de Du Roure (150 individus).

La zone au sud-est de la colonie semble être la plus intéressante pour les Grand rhinolophes en chasse. Plusieurs types de terrains de chasse ont été déterminés dans un rayon maximum de 11km autour du gîte : marais ouverts, roselières, sansouires, jardins et boisements, linéaires, étangs et jonchaies principalement.

Une analyse statistique des milieux préférentiels pour la chasse n'a pas pu être réalisée. D'après la composition des terrains de chasse, les types de milieux a priori favorables seraient par ordre d'importance : les roselières, marais ouverts, friches anciennes, les jonchaies, les sansouires basse, les boisements naturels, le riz, les pelouses et les sansouires hautes.

Pendant ce suivi aucun reposoir nocturne ni aucun nouveau gîte de reproduction n'ont pu être déterminés. Pourtant l'existence d'un autre gîte à proximité est possible. En effet, cette hypothèse est étayée par deux faits : la perte de la chauve-souris 168 après la pose de son émetteur lors de la première nuit et la présence d'une autre population à moins de 20km au niveau d'Aigues-Mortes (30) et dont le gîte de reproduction n'est pas connu à l'heure actuelle.

Un important passage emprunté par les Grands rhinolophes à été identifié : **la traversée de la D570 au niveau de l'entrée du Château d'Avignon**. Ce trajet est utilisé plusieurs fois par nuit entre le gîte et les terrains de chasse. Les rhinolophes sont réputés pour leur sensibilité aux collisions routières, et cette traversée est d'autant plus dangereuse pour les jeunes Grand rhinolophes qui apprennent à voler et ne maîtrisent pas totalement les techniques du sonar et du vol. Par ailleurs, la D38c, partant de la D570 en direction d'Aigues-Mortes au niveau du Mas « La Gasconne », intercepte probablement d'autres corridors de transit au sud de la colonie. Une étude ciblée sur l'utilisation des corridors et l'évaluation des risques liés à la fréquentation automobile est à mener dans l'objectif d'un processus cohérent de conservation de la colonie du Roure.

## 4. PROPOSITIONS DE GESTION

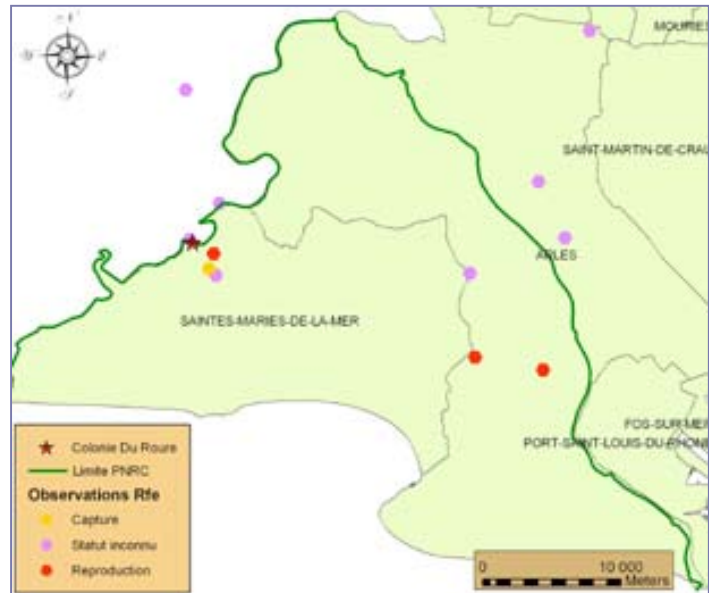
---

### Distribution détaillée en Camargue

Parallèlement à l'étude télémétrique de la colonie du Mas du Roure, des prospections ont été organisées pour tenter de retrouver d'autres colonies de Grands rhinolophes à l'est du Vaccarès, autour du site de Salin de Badon.

En 2006, 227 individus adultes estimés (Grands rhinolophes et Murins à oreilles échancrées) et 164 jeunes Grands rhinolophes sont dénombrés dans le blockhaus du Mas du Roure. Dans la partie Est de la Camargue, un gîte de reproduction et plusieurs gîtes nocturnes et/ou diurnes ont été découverts et témoignent des potentialités du site.

Une mise à jour des données historiques et récentes est prévue en 2007.



### Données biologiques pour la conservation

#### Effectif

Inconnu. La colonie récemment découverte, comptant environ 200 adultes, représente le plus gros effectif connu en Camargue depuis la disparition de la colonie de Salin de Badon. La colonie de Chartrouse avec 7 adultes est encourageante pour la découverte de nouveaux sites en Camargue Est.

#### Structuration spatiale des populations :

Les données sur cette espèce en Camargue sont insuffisantes pour dégager une bonne estimation des populations présentes. La partie Nord du delta n'a jamais été prospectée pour l'espèce, mais certaines zones semblent lui être encore favorables.

Aucun échange entre les populations de l'Est et de l'Ouest de l'étang de Vaccarès n'a pu être mis en évidence à ce jour.

La colonie du Roure se trouve sur les berges du Petit Rhône. Les individus suivis semblent rester à l'intérieur du delta. La présence d'individus aux alentours d'Aigues-Mortes et dans les remparts (15 km à vol de chauve-souris de la colonie étudiée) laisse envisageable des relations entre les deux populations en période de mise bas et tout le reste de l'année.

#### Données démographiques :

L'existence passée d'une colonie de reproduction de Grand rhinolophe de 150 individus et la présence actuelle de la plus importante colonie régionale montrent le potentiel du Parc Naturel Régional de Camargue pour la conservation du Grand rhinolophe. L'espèce est cependant très sensible aux modifications du milieu, à

l'utilisation de produits toxiques et à la mortalité routière (qui affecte particulièrement les jeunes). Une femelle n'a qu'un jeune par an, la mortalité juvénile est comprise entre 50 et 70%. Un adulte peut néanmoins vivre 30 ans et est extrêmement fidèle à son gîte.

## Tendances évolutives et potentialités de régénération.

Le maintien et les potentialités de régénération de l'espèce sont essentiellement liés au succès reproducteur et à la disponibilité en gîtes favorables.

Les milieux d'intérêt pour la chasse n'ont pu être clairement identifiés cette année, par conséquent une étude complémentaire est nécessaire.

## Incidence des usages et activités humaines

Les principales causes de régression de l'espèce sont :

- la **perte de ses gîtes** (grands édifices, ruines), menacés par les projets de rénovation, les démolitions ou les dérangements dus à la fréquentation humaine dans les bâtiments et les cavités,
- les **atteintes à ses sources de nourriture** (modifications brutales de l'utilisation des terres agricoles, leur intensification, utilisation des herbicides et pesticides, calibrage et pollution des zones aquatiques),
- les **modifications de son habitat de chasse** ou de transit, par la disparition des haies et des lisières, et l'apparition d'infrastructures mortifères (routes, autoroutes ...), la fragmentation de son milieu

Les facteurs suivant touchent directement les populations de Grand rhinolophe :

- Les éclairages des bâtiments sont un facteur de dérangement non négligeable (désertion de gîtes, modification comportementale...). Ce fait est avéré par des études hollandaises sur l'espèce (Colloque francophone de chiroptérologie, Bourges).
- **L'utilisation de produits sanitaires à base d'ivermectines pour vermifuger le bétail affecte directement l'espèce** en diminuant la disponibilité de ses proies et en causant une surmortalité par intoxication secondaire. Il est probable qu'en Camargue, terre d'élevage bovin, ce type de produit soit très utilisé.
- Compte tenu de **l'impact des infrastructures routières sur les populations de chiroptères** (cas avérés de collisions), et des observations de transit effectuées lors de l'étude 2006 sur les femelles de la colonie du Roure, il est probable que de nombreux individus (en particulier les jeunes) soient victimes de collisions.

## Mesures de protections actuelles

Directive Habitat (JOCE du 22.07.1992) : annexes II et IV.

Convention de Bonn (JO du 30.10.1990) : annexe II.

Convention de Berne (JO du 28.08.1990 et 20.08.1996) : annexe II.

Protection nationale (arrêter modifié du 17.04.1981, JO du 19.05.1981, article 1 modifié (JO du 11.09.1993)).

## 4.1. DIAGNOSTIC SYNTHETIQUE

- Jusque dans les années 1970, une importante population reproductrice de Grand rhinolophe était connue en Camargue à Salin de Badon. Depuis la réfection des combles, les individus n'ont pas été retrouvés.

- En 2005, une colonie alors estimée à 200 individus a été découverte dans le secteur du Château d'Avignon. Il est possible que le noyau de population soit le même qu'à Salin de Badon, sans que ce lien puisse être établi, ce nouveau site n'étant pas connu auparavant.
- En 2006, 227 individus adultes (Grands rhinolophes et Murins à oreilles échancrées) sont dénombrés en sortie de ce nouveau gîte et 164 jeunes Grands rhinolophes sont comptabilisés dans le gîte.
- Les 3 femelles suivies par télémétrie en été 2006 n'ont pas utilisé d'autres gîtes de reproduction.

#### **Gîtes :**

Partie Ouest : un seul gîte est connu, le blockhaus du Roure. Les Grands rhinolophes suivis utilisent un blockhaus protégé par une ripisylve dense sur les berges du Petit Rhône. La capacité d'accueil de ce gîte, des autres blockhaus à proximité et des bâtiments disponibles est un atout considérable pour l'aménagement spécifique de gîtes à chiroptères. Une démarche volontaire doit être engagée dans ce sens.

Partie Nord : aucune donnée

Partie Est : plusieurs gîtes sont utilisés par les Grands rhinolophes. Un seul abrite une colonie de reproduction (le « Château » du Mas Chartrouse), les autres sont des gîtes diurnes ou nocturnes. Certains gîtes nocturnes et/ou diurnes semblent utilisables pour la mise bas (avec ou sans aménagement).

La disponibilité en gîtes favorables est indispensable au maintien du Grand rhinolophe en Camargue.

#### **Milieus utilisés par la colonie du Roure :**

Sans que de réelles préférences sur les milieux aient pu être mises en évidence, les terrains de chasse des 3 femelles suivies sont composés, par ordre d'importance :

- Roselières
- Marais ouverts
- Friches anciennes
- Jonchaies
- Sansouire basse
- Jardins/Boisements naturels
- Riz
- Pelouses
- Sansouires hautes

**La Camargue, par ses milieux naturels diversifiés et son élevage bovin extensif, apparaît comme l'un des derniers refuges propices aux Grands rhinolophes en Provence-Alpes-Côte-d'Azur.**

## 4.2. OBJECTIFS DE GESTION PROPOSES POUR L'ESPECE SUR LE SITE

**Protéger la colonie du Roure.** Veiller au non-dérangement de la colonie : Appliquer un Arrêté de Biotope sur le site (en cours). Effectuer un contrôle scientifique régulier du bon déroulement de la reproduction et des effectifs (adultes et jeunes).

**Déterminer de façon urgente les modalités de franchissement des routes D570 et D38c par les chiroptères.** Une étude alliant la télémétrie aux écoutes ultrasonores permet la mise en évidence des transits des animaux. Des études similaires ont déjà été conduites, en Allemagne notamment. En fonction des résultats, des solutions de franchissement (ponts verts) efficaces et bon marché existent. Ils pourraient également être favorables à d'autres espèces (mammifères et reptiles) selon leur structure.

De plus, le pont de Sylvéréal situé à 4.1km à vol d'oiseau de la colonie apparaît comme un passage obligé pour les chauves-souris souhaitant « migrer » dans le Gard. Les chauves-souris suivies lors de l'étude n'ont pas traversé le petit Rhône, pourtant cette possibilité n'est en aucun cas à exclure. Le pont pourrait faciliter évidemment le passage du petit Rhône pour les chiroptères, mais compte tenu du trafic routier observé il pourrait être aussi une zone de mortalité accrue.

**Aménagement de reposoirs et de gîtes accessibles** sur les bâtiments publics (églises, chapelles) des communes des Saintes Maries de la Mer et d'Arles. Aménagements d'accès en vol à prévoir sur tout bâtiment à rénover (Exemples : Cabane de Tagès, Mas de la Louisiane, Bâtiments CNRS, Mas de Chartrouse, Mas de Guinot, Mas Grand Patis)

**Suivi des gîtes favorables** et dans un proche avenir, de ceux qui auront été aménagés ou découverts (suivi thermique et comptages des animaux à vue ou par Batapi (cf. annexe), seul outil connu pour un suivi automatisé). Suivi en particulier de la colonie de Du Roure et du Mas de Chartrouse.

**Etude complémentaire des terrains de chasse** par télémétrie. Le nombre d'individus suivis et le peu de données récoltées ne permettent pas d'affiner les connaissances de l'espèce quant à son comportement et l'utilisation de ses terrains de chasse dans ce milieu camarguais si particulier. Le Groupe Chiroptères de Provence possède le matériel nécessaire à une telle étude. La connaissance *in situ* des terrains de chasse est indispensable à l'élaboration de recommandations précises concernant la gestion du site.

**Favoriser le pâturage**, très favorable à l'espèce.

Effectuer une enquête auprès des propriétaires alentours afin de connaître leurs pratiques agricoles (utilisations de produits phytosanitaires).

Proscrire absolument l'utilisation de produits à base d'ivermectines.

**Maintenir les corridors biologiques existants** ou créer de nouveaux linéaires dans un rayon minimal de 1 km autour des gîtes identifiés.

### 4.3. MESURES COMPLEMENTAIRES

Actuellement les connaissances sur le domaine vital de l'espèce sont insuffisantes pour permettre d'envisager sa préservation durable et efficace. La réalisation d'études complémentaires est donc souhaitable.

**Recherche spécifique de gîtes** : étant donné le faible nombre d'animaux suivis et la difficulté à les suivre, aucun nouveau gîte n'a pu être identifié. La conservation de l'espèce nécessite particulièrement une protection des gîtes de reproduction. Pour l'ensemble du site Camargue, il est donc nécessaire de prolonger la campagne de prospection spécifique afin de découvrir de tels gîtes. Les blockhaus semblent localisés le long des digues du petit Rhône, les travaux de re-calibrage notamment pourraient menacer ces gîtes potentiels. L'inventaire, et évaluation de l'intérêt pour les chiroptères de ces constructions apparaît nécessaires et urgents.

**Etude du régime alimentaire** : aucune étude du régime alimentaire des Grand rhinolophes n'a été effectuée en France à ce jour. Le régime spécifique de l'espèce, les usages des produits toxiques, les campagnes de démoustication (quelle que soit le procédé utilisé..) etc., posent le problème de la disponibilité en proie (révélé peut-être au travers des distances des terrains de chasse des individus suivis en 2006). L'étude du régime alimentaire, via l'étude du guano, est un préalable nécessaire à toute évaluation des menaces sur l'espèce en Camargue.

**Restriction des éclairages** sur les bâtiments publics. Bannir les éclairages superflus tels illuminations d'ouvrages isolés en nature, éclairages dispersifs sur l'environnement local, illumination de zones naturelles (falaises par exemple), etc.

## 5. CONCLUSION GENERALE

---

Cette étude financée par le PNR Camargue est menée dans le cadre d'une recherche alliant prospections et suivi par radiopistage, afin de déterminer le statut et les terrains de chasse des Grands rhinolophes au sein du Parc.

Les **prospections** menées sur la partie est de l'étang de Vaccarès ont permis de trouver 6 nouveaux sites accueillant des Grand rhinolophes, dont un site de reproduction (7 individus). Il est important d'engager des contrôles réguliers et des mesures de protections sur ces gîtes identifiés. D'autres gîtes favorables n'ont pas pu être contrôlés et doivent faire l'objet d'une visite en saison de reproduction.

. Sur la partie ouest de la Camargue, le **suivi par télémétrie** a été effectué sur des individus d'une colonie nouvellement découverte au niveau du Château d'Avignon.

Cette colonie représente la plus importante colonie mixte de la région Provence Alpes Côte d'Azur, avec **227 individus adultes (Grands rhinolophes et Murins à oreilles échanrées)** et 164 jeunes Grands rhinolophes. Deux femelles ont été équipées et suivies pendant 10 nuits et une autre femelle pendant 4 nuits.

Pendant ce suivi aucun reposoir nocturne ni aucun nouveau gîte de reproduction n'a pu être déterminé.

Plusieurs types d'habitats de chasse ont été déterminés dans un rayon de 11km autour de la colonie : marais ouverts, roselières, sansouires, jardins et boisements, linéaires, étangs et jonchaies principalement.

Les distances parcourues par les individus suivis sont supérieures à celles déjà connues. Les Rhinolophes ne sont pas adaptés pour les vols longue distance : ils ont des ailes larges et courtes, ils ont donc un vol très manœuvrable mais peu rapide, voler loin leur coûte donc beaucoup d'énergie. Cela signifie que lorsque les ressources alimentaires sont disponibles, ils vont chercher un gîte à proximité. Or en Camargue, il y a beaucoup de marais, d'étangs et de salins, ce qui n'est pas le plus attractif pour les Grands rhinolophes. En effet, divers milieux présents en Camargue sont bien plus favorables à l'espèce. Donc il semble que les sites de chasse intéressants soient localisés, et si les Grands rhinolophes ne gîtent pas à proximité, c'est probablement car il n'y a pas de gîte favorable proche. Il serait ainsi beaucoup moins coûteux pour eux de voler sur 11 km plutôt que de risquer de perdre leur petit. La mise à disposition de gîtes adaptés est donc un fort enjeu pour leur conservation. En pratique, les études par télémétrie sur le Grand rhinolophe sont peu nombreuses et difficiles. Il n'est donc pas étonnant que nos résultats ne ressemblent pas toujours avec les résultats déjà existants.

Un important passage emprunté plusieurs fois par nuits par les Grands rhinolophes à été identifié : la traversée de la D570 au niveau de l'entrée du Château d'Avignon. Ce trajet est utilisé plusieurs fois par nuit entre le gîte et les terrains de chasse. Cette traversée est d'autant plus dangereuse pour les jeunes de Grands rhinolophes. Des aménagements facilitant et sécurisant le passage de la faune doivent être envisagés.

Cependant, compte tenue de la difficulté du suivi dans ce type de milieux et du peu d'individus suivis, il est nécessaire de :

- Mener une étude complémentaire sur les terrains de chasse de la colonie de Grand rhinolophes du Roure



- Suivre régulièrement le succès reproducteur de cette colonie de Grand rhinolophes (effectifs des adultes et des jeunes)
- Contrôler régulièrement les gîtes favorables et potentiels
- Mettre en place des mesures de protection des gîtes identifiés (conventions, APPB, etc.) et de conservation des terrains et habitats de chasse déterminés (gestion adaptée).

### **Ce qu'il faut retenir sur le site :**

- Cinq mesures de gestions essentielles :
  1. Protéger la colonie du Roure (en cours d'APPB) et le paysage aux alentours immédiats
  2. Contrôler régulièrement les gîtes occupés par l'espèce
  3. Créer des gîtes accessibles dans les bâtis favorables identifiés
  4. Faciliter et sécuriser la traversée des grands axes routiers
  5. Conserver les habitats favorables, en particulier ceux de la zone de chasse identifiée.
- Pour envisager la préservation durable et efficace de l'espèce sur le site, approfondir les connaissances de son domaine vital et des gîtes utilisés par une étude complémentaire des terrains de chasse (2007)

## 6. ANNEXES

---

❑ Menaces générales affectant les chiroptères	I
❑ Notions générales de gestion forestière pour les chiroptères	XVI
❑ Le Batapi	XVII

## 6.1. MENACES GENERALES AFFECTANT LES CHIROPTERES

### 6.1.1. Dérangements et destructions des gîtes

#### **Disparition du bâti agricole traditionnel ou sans fonction actuelle**

Pour une espèce telle que le Petit rhinolophe, dans notre région, la principale cause de raréfaction vient de la disparition des réseaux de gîtes liés au bâti agricole qu'elle occupait (granges, caves, combles, bergeries...). Ces bâtiments sont aujourd'hui soit rénovés en habitation, soit en ruines, et donc impropres à une occupation par les chauves-souris.

Le maintien des populations de Petits rhinolophes dans certaines zones est donc particulièrement problématique. Il dépendra de solutions alternatives adaptées aux spécificités locales (par ex. utilisation de vides sanitaires, mise en place de gîtes artificiels...).

#### **Dérangements et destructions des gîtes en bâtiments**

**Les dérangements -intentionnels ou non- qui ont lieu en juin-juillet, entraînent la désertion du gîte à un moment critique pour le maintien des populations, mettant à mal le taux de renouvellement de la colonie (avortement, mort de jeunes...).**

Lorsque des colonies ont élu domicile dans des bâtiments, des dérangements peuvent être consécutifs à la restauration des toitures, à des travaux d'isolation ou à des travaux de rénovation de manière générale.

Des délogements sont parfois effectués volontairement afin d'éviter les nuisances occasionnées par des colonies trop importantes engendrant bruits et salissures. Précisons que les chauves-souris ne détériorent pas leur gîte comme le ferait un rongeur. Elles ne font donc qu'utiliser l'espace disponible.

Quelques précautions, simples à mettre en œuvre, prémuniraient les chauves-souris contre ces attaques involontaires.

#### **Dérangements des cavités souterraines**

**Les chauves-souris sont très sensibles au dérangement. En hivernage, la reprise d'activité, suite à une intrusion dans un site, entraînera une dépense d'énergie inutile mettant en péril les individus. Au printemps et en été, le dérangement a de graves conséquences sur la réussite de la reproduction.**

Le dérangement dans les gîtes cavernicoles est souvent l'œuvre d'individus qui n'ont pas conscience des conséquences de leur passage.

Le dérangement par la sur-fréquentation humaine et l'aménagement touristique du monde souterrain sont aussi responsables de la disparition de la faune troglodyte.

## Destruction d'arbres gîtes

**La destruction d'arbres gîtes est fréquente et méconnue** par les personnes qui procèdent aux abattages. Ces arbres sont généralement des pieds, âgés (variable selon l'essence), de gros diamètre et portant une quantité notable de bois mort sur pied. Ces arbres peuvent être des arbres isolés dans les campagnes, des arbres repères de parcelles, des arbres proches des habitations, des arbres isolés dans des parcelles de bois ou bien des portions anciennes de ripisylves avec chênes et frênes ou encore des ripisylves de peupliers blancs.

Les motivations d'abattage sont variées :

- désir d'un agriculteur d'éliminer une haie dans l'idée de moderniser son activité (c'est souvent une idée préconçue, mais il y a parfois un gain de surface sensible si l'emprise de la haie est mise en culture)
- souci de renouveler des arbres jugés malades ou pour "faire propre"
- souci de sécurité exagéré dans certains cas
- idée selon laquelle certaines espèces d'arbres n'étant pas "nobles" , elles doivent être remplacées par d'autres plus ou moins exotiques et dont le rôle écologique n'est généralement pas le même. C'est en particulier le cas, pour ce dernier exemple, des peupliers blancs, arbres aux multiples fonctions écologiques très positives.

Cette activité est surtout sensible là où l'homme décide de maîtriser le plus complètement possible la nature (secteurs agricoles intensifs ou zones naturelles ouvertes au public et donc aménagées et sécurisées).

Dans bien des cas, des dégâts irrémédiables peuvent être évités par la sensibilisation des professionnels et des particuliers. Le vieil arbre et la vieille forêt ont une image positive dans les représentations populaires qu'il faut renforcer. Il convient d'être vigilant dans les secteurs à vocation publique et de détente. La conservation de tous les grands arbres en zone urbaine et périurbaine est nécessaire, car certaines espèces peuvent se suffire de ce type d'habitat.

## 6.1.2. Produits sanitaires et phytosanitaires

Les produits sanitaires peuvent être une menace directe pour les Chiroptères, notamment certains produits de traitement des charpentes, pouvant aller jusqu'à tuer les animaux.

Indirectement, l'utilisation de certains produits sanitaires et phytosanitaires peut également avoir un impact néfaste sur les populations de chauves-souris. Celle-ci entraîne une diminution notable de la biomasse en insectes qui constitue la ressource alimentaire des chauves-souris.

D'une manière générale, toute activité entraînant ou pouvant entraîner une diminution notable de la diversité et de l'abondance des insectes constitue une menace pour toutes les espèces insectivores.

### Traitements des charpentes et des boiseries

La pulvérisation de substances chimiques, pour préserver les charpentes des attaques d'insectes xylophages ou de champignons, a été longtemps l'une des causes de destruction des colonies de reproduction des chauves-souris. Les produits les plus toxiques, comme le lindane, sont heureusement aujourd'hui interdits à la vente, mais ces traitements constituent toujours un danger réel pour les chiroptères, surtout s'ils sont réalisés sans précaution.

Les colonies s'installent souvent dans des greniers peu ventilés où la dispersion des substances chimiques est très lente. Par ailleurs, à cause de l'importante surface de peau de leurs membranes alaires, les chauves-souris sont davantage en contact direct avec le produit que ne le sont les autres mammifères. Même en cas de simple badigeonnage des solives, elles seront imprégnées par le produit quand elles se frotteront aux poutres. Ces animaux ingèrent aussi directement une partie des substances chimiques en léchant leurs membranes alaires et leur pelage ou en procédant avec d'autres individus de la colonie à des toilettes mutuels. Les produits chimiques compatibles avec les chauves-souris et les meilleures périodes de traitement sont suffisamment connus pour que les destructions massives des décennies précédentes ne se reproduisent plus.

#### Deux précautions à respecter :

- Utiliser des produits à base de Triazoles (Propiconazole, Azaconazole) comme fongicide et de pyréthroides (Permethrine, Cyperméthine) comme insecticides, ou d'un complexe de sels minéraux comme **Cuivre-Chrome-Fluor** (CCF).
- Réaliser le traitement entre octobre et janvier (afin que le produit s'évapore avant le retour printanier des chauves-souris)

#### Liste des produits de traitements nocifs proscrits :

- Le lindane
- L'hexachlorine
- L'exachlorocyclohexane
- Le pentachlorophénol (PCP)
- Le tributylétain (TBTO)
- Les sels de chrome
- Le chlorothalonil
- Les composés fluorés
- Le furmecycloxy

## Traitements antiparasitaires à base d'ivermectines

L'utilisation de vermifuges à base d'**ivermectines** (qui comprennent les ivermectines et les abamectines) à forte toxicité et rémanence pour les insectes coprophages a un impact prépondérant sur la disparition des ressources alimentaires d'espèces menacées.

Sur les milieux à usage pastoral, l'ivermectine est généralement utilisée sur les troupeaux domestiques comme antiparasitaire visant principalement les arthropodes et nématodes. Rejetée par voie fécale, cette molécule a des conséquences désastreuses sur les populations d'insectes coprophages (bousiers..), et par conséquent sur les populations de certaines espèces de chauves-souris, grandes prédatrices de ces insectes.

Ce problème a été récemment mis en évidence et a vraisemblablement une ampleur insoupçonnée.

La synthèse suivante s'appuie principalement sur celle de T. KERVYN (2001) dans le cadre de sa thèse à l'Université de Liège : "Ecologie et éthologie de la Sérotine commune (*Eptesicus serotinus*) : perspectives en vue de la conservation des chauves-souris" ; ainsi que sur la synthèse de J.-P. LUMARET, chercheur à l'Université de Montpellier : "Impact des produits vétérinaires sur les insectes coprophages : conséquences sur la dégradation des excréments dans les pâturages".

Il existe trois principales « familles » de molécules servant de base aux produits de traitements antiparasitaires pour le bétail (ne sont considérés ici que les produits dont l'excrétion de la molécule mère et de ses métabolites se fait par voie fécale) :

Les molécules à spectre spécifique :

- 1. les imidazothiazoles**
- 2. les benzimidazoles**

Les benzimidazoles qui ont été étudiés (thiabendazole, cambendazole, fenbendazole, mebendazole, oxfendazole), ainsi que les imidazothiazoles (levamisole) **n'ont pas d'effets nocifs significatifs sur les Coléoptères coprophages** (BLUME et al., 1976 ; LUMARET 1986). Il en est de même pour les salicylanilides (niclosamide, rafoxamide) (LUMARET, 1986).

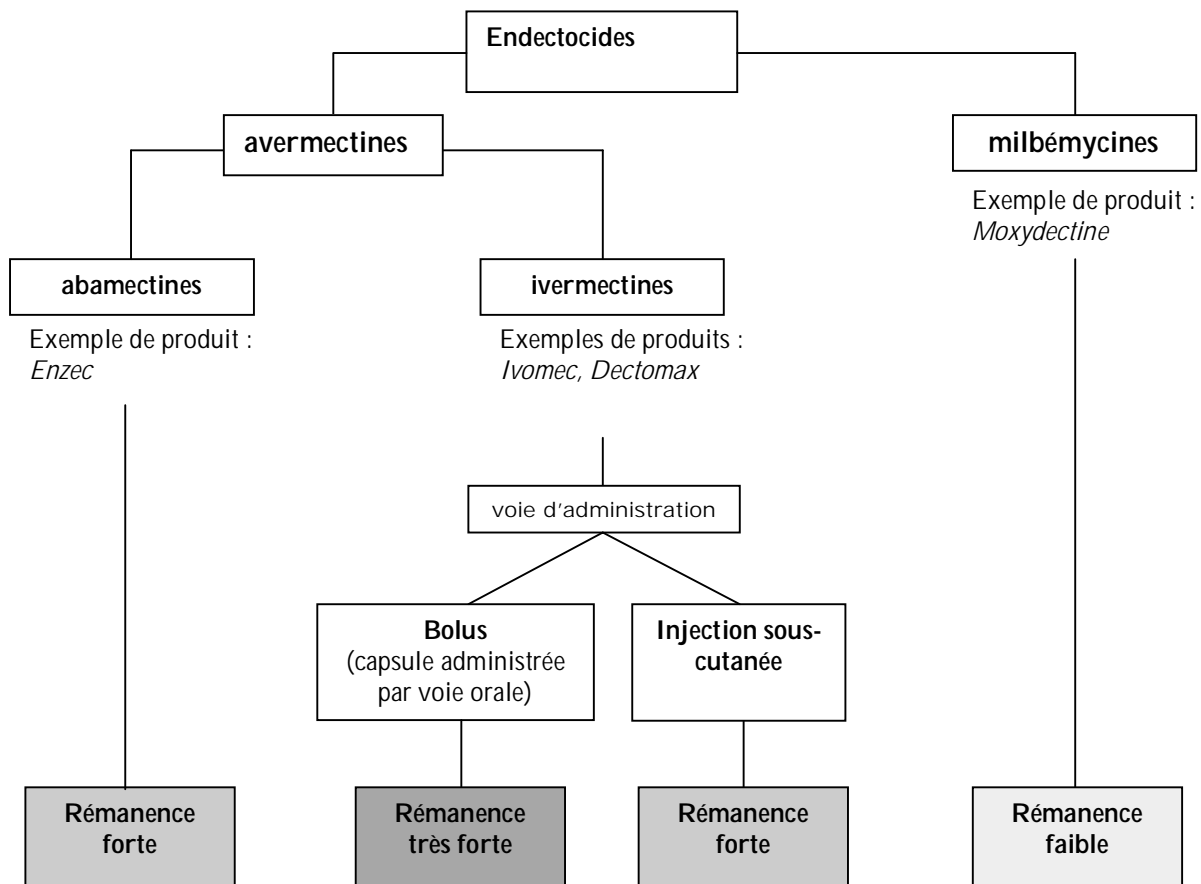
Les molécules à très large spectre d'espèces endoparasites et ectoparasites du bétail devenues résistantes aux autres molécules plus classiques :

- 3. les endectocides**, nouvelle catégorie d'helminthocides qui comprend :
  - . les ivermectines**
  - . les milbémycines** (plus récentes)

Leur action est celle d'un systémique, agissant à faible concentration, et leur persistance dans l'organisme permet la protection de l'animal pendant plusieurs jours à plusieurs semaines.

C'est là que réside le **problème majeur pour la faune non-cible des pâturages**. Une part très importante du produit est éliminée progressivement dans les fèces des animaux traités. **L'ivermectine conserve toute son efficacité insecticide durant une longue période**. Ainsi WARDHAUGH & RODRIGUEZ-MENENDEZ (1988) ont montré en laboratoire que des insectes coprophages pouvaient être encore intoxiqués en consommant des bouses d'animaux traités 40 jours auparavant.

Molécules à très large spectre d'action



La plupart des antiparasitaires administrés au bétail sont éliminés via les fèces (WALL & STRONG 1987, STRONG 1993). L'effet des antiparasitaires et de leurs résidus sur la faune qu'abritent les bouses est bien documenté (WALL & STRONG 1987, HOULDING & al. 1991, BLOOM & MATHESON 1993, FORBES 1993, HALLEY & al. 1993, HOLTER & al. 1993, MAC CRAKEN 1993, STRONG 1993, WARDAUGH & al 2001).

**L'administration de l'ivermectine en formulation aqueuse sous la forme d'un bolus intestinal (sustained-release bolus) qui libère pendant plus de 4 mois de l'ivermectine à raison d'environ 12.7 mg/jour est le mode d'administration le plus dangereux pour la faune des Invertébrés coprophiles, tant par la durée d'action du traitement que par la concentration du produit dans les bouses (HERD et al. 1993).**

En l'absence de cette faune durant et après la saison de pâture, les bouses ne se dégradent que très lentement, séchant sur la prairie et y persistant longtemps dans cet état (WALL & STRONG 1987, MADSEN & al. 1990, HALLEY & al.1993). La surface de prairie réellement disponible pour le pâturage est, de la sorte, sensiblement diminuée (MADSEN & al. 1990), ce qui entraîne une perte économique indiscutable mais non chiffrée. L'agriculteur est alors contraint d'effectuer plus d'opérations d'ébousage. Si l'on tient compte du coût de ces interventions, du prix d'achat des antiparasitaires et des frais de consultation vétérinaire, il n'est vraiment pas sûr que le bilan économique de ces traitements est positif.

La réduction de l'utilisation de ces substances au strict nécessaire est favorable non seulement à l'écosystème mais vraisemblablement aussi à l'éleveur. Surtout si l'on considère la possible résistance ultérieure des parasites à l'action de ces substances.

En Afrique du Sud il apparaît que le niveau de résistance aux anthelminthiques de la larve de *Haemonchus contortus* est vraisemblablement le plus fort qui ait jamais été enregistré dans le monde. On peut d'ores et déjà supposer que les proches générations descendantes de ces larves ne seront plus contrôlables par les anthelminthiques existants (VAN WYK & al, 1999).

La première démarche serait d'informer correctement les éleveurs et les vétérinaires des conséquences écologiques et économiques du traitement du bétail par des antiparasitaires. Des études plus fines sur les conséquences écologiques devraient être menées dans nos écosystèmes pastoraux. Toutefois, tout porte à croire que les effets de ces substances – dont l'action est clairement non ciblée – sont particulièrement dramatiques sur la faune coprophage.

N B : une Directive européenne subordonne les autorisations de mise sur le marché (AMM) des produits vétérinaires à une étude préalable de l'impact de ces derniers sur la faune des insectes non-cibles de l'écosystème (Directive 93/40/CEE du Conseil du 14 Juin 1993 modifiant les Directives 81/851/CEE et 81/852/CEE relatives aux législations des Etats membres sur les médicaments vétérinaires).

Il s'agit donc de choisir soigneusement les molécules dont l'impact est moindre sur l'environnement, et d'aménager les périodes de traitement qui soient compatibles à la fois avec la phénologie des Invertébrés qu'il s'agit de préserver, et avec le cycle des parasites dont il convient de réduire les effectifs afin de conserver un bon état sanitaire des troupeaux.

Les effets connus les plus importants de ces substances sont détaillés ci-dessous.

#### **Le développement larvaire**

Les ivermectines peuvent empêcher le développement larvaire de coléoptères et de diptères (HALLEY & al. 1993)

Les larves de coléoptères coprophages comme *Aphodius sp.* ne peuvent se développer dans des bouses produites un ou deux jours après une injection sous-cutanée d'une simple dose d'ivermectine (200µg/kg) (MADSEN & al. 1990).

WALL & STRONG (1987) observent également une influence néfaste sur le développement des larves d'*Aphodius* dans des bouses d'animaux traités avec bolus (40µg/kg.jour).

#### **La survie des larves**

Aucune larve du coléoptère coprophage *Copris hispanicus*, au deuxième et troisième stade de son développement ne peut survivre dans une bouse produite trois à huit jours après injection d'ivermectine (WARDAUGH & al. 1988, cité par HALEY & al. 1993). Il faut attendre 16 jours pour avoir un développement similaire à celui observé dans les témoins.

La survie des larves de coléoptères est nulle pour des bouses produites de un à sept jours après un traitement d'abamectine. Elle est de 50% et de 90% pour des bouses produites respectivement après 28 et 56 jours (HALLEY & al. 1993, MAC CRACKEN 1993).

D'après l'étude de F. ERROUSSI & al (2001), l'émergence des larves d'*Aphodius constans* dans une bouse est nulle jusqu'à 128 jours après un traitement avec bolus à diffusion lente d'ivermectine, même à faible concentration (38.4 ng.g<sup>-1</sup>). Cette étude récente, menée avec l'aide du Ministère de l'Environnement (programme PNETOX), a montré que 143 jours après un traitement par bolus d'ivermectine, le bétail rejetait des bouses dont l'effet toxique sur les insectes était encore significatif.

Concernant les traitements des troupeaux ovins avec des capsules de CRI (Controlled-Release capsules of Ivermectin), aucune larve de mouche et de coléoptère n'a survécu dans les fèces recueillies 39 jours après l'administration des capsules (WARDAUGH & al, 2001).



### **La survie des adultes émergents**

La mortalité des coléoptères émergents est de 90% dans les bouses déposées deux et trois jours après traitement à l'ivermectine et de 27% pour les bouses émises 16 jours après le traitement. Ce dernier est sans effet pour la survie des coléoptères après 32 jours (HALLEY & al. 1993).

De même, chez les bovins traités à l'ivermectine (200 µg/kg), l'émergence des adultes est réduite de 43 à 100% dans les bouses produites 42 jours après le traitement. Les témoins sont constitués de bouses provenant d'animaux non-traités et cette expérience est effectuée avec les coléoptères *Euoniticellus intermedius*, *Ontophagus gazella*, *Philonthus flavolimbatus*, *P. longicornis*.

Concernant les populations d'insectes coprophages des troupeaux ovins, un modèle de simulation des effets des résidus des antiparasitaires indique que le bolus ivermectine (CRI) entraîne un déclin substantiel du nombre de coléoptères, particulièrement si le traitement coïncide avec l'émergence printanière (WARDAUGH & al, 2001).

### **Le développement de l'appareil sexuel**

Le développement de l'appareil sexuel est aussi affecté par l'ivermectine. Le taux d'ovoposition et le nombre d'œufs sont réduits pour les individus s'étant développés dans une bouse contenant des résidus de l'antiparasitaire (HALLEY & al. 1993). Chez le coléoptère *Ontophagus binodis*, une réduction du taux d'ovoposition survient si l'insecte s'est développé dans une bouse produite 7 jours après un traitement à l'abamectine (RIDS DILL-SMITH 1988, cité par HALLEY & al. 1993). Pour la même espèce, le nombre d'œufs et l'ovoposition sont significativement réduits chez les femelles nourries durant 8 semaines dans des bouses de bovins traités avec 200 µg/kg par injection sous-cutanée (HOULDING & al. 1991, MAC CRACKEN 1993).

Pour *Ontophagus taurus* qui se développe sur les fèces des troupeaux ovins, la fécondité des adultes matures qui ont grandi à l'état larvaire sur des fèces traitées à l'ivermectine, est considérablement réduite (WARDAUGH & al, 2001).

### **La mortalité des adultes se nourrissant de bouses contaminées**

La mortalité des adultes d'*Ontophagus binodis* est supérieure de 20% par rapport au groupe témoin s'ils sont exposés de 2 à 8 semaines à des bouses provenant d'animaux traités aux abamectines (200 µg/kg, sous-cutanée) (HOULDING & al. 1991). Des cas similaires de mortalités ont été confirmés par MAC CRACKEN (1993).

### **L'attractivité des bouses**

HOLTER & al. (1993) ont montré que des coléoptères dont des Aphodius, préféraient les bouses provenant d'animaux non traités par les ivermectines. Toutefois d'autres expériences sur des coléoptères ont montré une augmentation de l'attractivité des bouses d'animaux traités avec de l'ivermectine en injection sous-cutanée (WARDAUGH & al. 1991, LUMARET & al. 1993). Les raisons de cette modification de l'attractivité restent inconnues et demandent davantage d'expériences. LUMARET & al. (1993) formulent l'hypothèse d'une modification de la flore intestinale des bovins après le pic d'élimination du médicament (5 jours après le traitement).

## Insecticides et traitements des cultures

Les chiroptères sont également affectés par les produits phytosanitaires des cultures ; l'exemple en 1976 d'une Grotte dans les Pyrénées-Orientales où de nombreux cadavres sans cause de décès apparente (prédation, sénilité, vandalisme) ont été analysés et présentaient de très fortes valeurs en DDE (Dichlorodiphényldichloroéthylène, métabolite du DDT – dichlorodiphényltrichloréthane soluble dans les graisses) ; la fréquentation par les animaux de zones d'arboriculture intensive était la cause de cet empoisonnement massif aux pesticides organochlorés.

Les larves de nombreux insectes (tipules, hannetons...) consommés par les chauves-souris ont la fâcheuse habitude de grignoter le système racinaire de la végétation des prairies, ce qui provoque l'apparition de plaques d'herbes jaunies et sèches. En général, dès les premiers signes, l'éleveur traite la prairie incriminée par un insecticide ou par un traitement cultural (labour et réensemencement). La zone d'étude semble peu ou pas concernée par ces dernières pratiques, mais la vigilance s'impose.

Ces pesticides sont utilisés par l'agriculture, mais aussi et surtout en zone périurbaine, par les services des espaces verts des villes qui doivent changer leurs pratiques d'autant plus qu'il n'y a pas de contrainte économique, et surtout, par les particuliers détenteur d'un jardin, soucieux de maîtriser au mieux les "débordements" de la nature. Ce dernier cas est sans doute beaucoup plus préoccupant qu'il n'y paraît et une sensibilisation doit être menée malgré le poids économique des jardinerie qui est parfois mis en avant (consulter les guides de la "Maison de la consommation et de l'Environnement" 48 bd Magenta 35000 Rennes 02 99 30 35 50 info@mce-info.org - [www.mce-info.org/pesticides.html](http://www.mce-info.org/pesticides.html)). La France occupait en 2000 le premier rang européen et le 3<sup>ème</sup> rang mondial pour la consommation des matières actives.

En Provence un problème important et parfois majeur est le traitement chimique contre les moustiques. Des intoxications mortelles d'insectes non cibles et des intoxications secondaires sur des animaux à sang chaud ont été constatées dans des espaces protégés comme à l'Étang du Bolmon (gestionnaire : Conservatoire du Littoral). La démoustication massive non contrôlée peut donc avoir des effets très dommageables sur les écosystèmes. Par sa répétition, elle prive l'écosystème et ses chaînes alimentaires d'une ressource alimentaire essentielle pour les entomophages en détruisant de nombreux insectes.

La Tour du Valat s'intéresse depuis plusieurs années à ce sujet.

Cette pratique mal gérée peut causer des dégâts importants sur la faune et causer des dysfonctionnements écologiques profonds. La lutte chimique doit être proscrite.

De manière générale, tous les produits à forte rémanence sont à proscrire.

## 6.1.3. Transformation du paysage

### Disparition du pâturage et fermeture des milieux

La disparition de l'élevage extensif et du pâturage a pour conséquences :

- Une fermeture des sous-bois et des clairières par colonisation du milieu forestier.
- Une diminution du cortège entomologique et de la biomasse en gros insectes (disparition des coprophages et des insectes de milieux ouverts).

De cette banalisation du paysage découle également une baisse de la diversité en espèces de Chiroptères avec notamment la disparition des espèces les plus spécialisées liées aux milieux ouverts.

### Monocultures forestières

La conversion rapide et à grande échelle, des peuplements forestiers autochtones gérés de façon traditionnelle, vers des **monocultures intensives** d'essences étrangères (Eucalyptus, Epicéa, Peupliers...) est néfaste à la diversité biologique et aux Chiroptères, tant pour leur alimentation que pour leurs gîtes.

La disparition de la végétation autochtone face à des plantes invasives tels que le Mimosa ou le Robinier, à la même conséquence sur la biodiversité.

### Disparition des haies, corridors boisés et arbres isolés

Les haies de structure de végétation, d'âge et d'essence variés jouent à la fois un rôle de gîte (cavités d'arbres, lierres...), de voies de déplacement (repère dans le paysage) et d'alimentation.

La plupart des espèces de chauve-souris sont des espèces « de contact », c'est à dire qu'elles suivent de prêt les éléments du paysage pour se déplacer. Dans ce contexte, les haies, les lisières et les corridors boisés sont autant de chemins qu'elles empruntent pour se rendre de leur gîte à leur lieu de chasse.

Les haies jouent également un rôle de brise vent essentiel pour les chauves-souris en période de vent fort. Elles se réfugient dans les zones calmes et abritées pour voler et chasser.

**La qualité du réseau bocager et des lisières est particulièrement important autour des gîtes de reproduction.**

La disparition de ce type de structure paysagère est surtout problématique dans les plaines agricoles (remembrement).

En espace urbanisé, ou périurbain, il faut impérativement maintenir d'une part des coulées vertes dépourvues d'éclairages reliant les grandes unités paysagères et d'autre part ménager le plus possible d'espaces verts gérés dans un souci de maintien d'une certaine naturalité, au moins sur une partie de la surface.

## Ripisylves

**Sur le plan trophique, les ripisylves sont un milieu extrêmement important**, notamment en début de saison de chasse et en fin d'été dans des périodes saisonnières de "jonction" trophique pour les chauves-souris.

Dans nos paysages méditerranéens, généralement assez secs, le système alluvial est le terrain qui présente la plus forte dynamique végétale et entomologique. Il joue donc un rôle trophique essentiel pour les Chiroptères. La ripisylve, lorsque les arbres sont suffisamment gros, offre également de nombreux gîtes pour les espèces arboricoles. Les ripisylves jouent le même rôle que les haies.

Les ripisylves présentent une grande variété d'espèces végétales. On y trouve des arbres très intéressants pour la constitution de gîtes naturels : *Fraxinus angustifolia*, *Quercus sp* et surtout *Populus cf. alba* qui a une croissance rapide et donc une sénescence elle aussi rapide et un bois tendre apte au creusement de loges dans les troncs et les branches. Ces particularités en font un arbre dont la conservation est essentielle pour les chiroptères arboricoles.

Les ripisylves, sont menacées par le recalibrage anarchique des ruisseaux, l'augmentation des surfaces agricoles ou pâturées, la plantation d'arbres exogènes et la conquête urbaine (couverture pour faire une route, remblaiement pour une construction ou pour un jardin, etc.).

## 6.1.4. Activités humaines

### Eclairages publics

Les éclairages publics sont généralement équipés **d'ampoules à vapeur de mercure**, celles-ci émettent beaucoup de rayons Ultraviolets, très attractifs pour les insectes. Ceci a des effets dévastateurs sur les populations d'insectes nocturnes et entraîne des déséquilibres dans les peuplements de Chiroptères.

Les Pipistrelles communes et Pipistrelles de Kuhl par exemple, chassent autour des éclairages publics et sont ainsi favorisées, leur démographie est aujourd'hui croissante. Or ces espèces exploitent la même catégorie d'insectes que le Petit rhinolophe par exemple, espèce en voie de disparition qui fuit les éclairages. Dans certains secteurs européens, tout laisse à penser que ces espèces rentrent en compétition.

Le développement des éclairages publics près des gîtes perturbe les horaires de sortie des chauves-souris qui se trouvent alors en déphasage avec les pics d'abondance de leur ressource trophique. C'est en particulier le cas **d'éclairages de mise en valeur des monuments et églises** voire même les falaises. La mise en place de ce type d'éclairage sans réflexions préalables fait fuir les colonies présentes.

### Mise en sécurité des anciennes galeries de mines

L'intérêt de ces ouvrages artificiels est primordial pour la survie de certaines populations de chiroptères car les sites naturels favorables sont devenus pour la plupart inutilisables (destruction, modification du climat interne et fréquentation).

Depuis déjà plusieurs années, un programme de fermeture des mines est engagé au niveau national. Ce programme, coordonné par les Directions Régionales de l'Industrie, de la Recherche et de l'Environnement (DRIRE), vise à mettre toutes les anciennes galeries de mines "en sécurité" d'ici 2006. Les mines sont donc vouées à être obstruées, ce qui pose de sérieux problèmes pour les chauves-souris (espèces protégées par la loi) fréquentant les anciennes galeries.

Dans la mesure où les propriétaires et la DRIRE sont prévenus suffisamment tôt de l'intérêt d'une mine pour les chauves-souris, il est possible de placer des grilles à barreaux horizontaux. Ces aménagements permettent alors aux chauves-souris de circuler et règlent le problème de sécurité, mais il est impératif de prévenir la DRIRE au plus vite, sous peine de voir disparaître encore de nombreuses cavités.

Il en est de même pour les carrières souterraines.

### Circulation routière

La circulation routière serait la plus importante cause de mortalité chez les chauves-souris. La circulation routière peut avoir un fort impact sur les Chiroptères, notamment lorsqu'une colonie se situe à proximité d'une route passante.

Lors des projets d'aménagements routiers, ces facteurs doivent être pris en compte par les études d'impacts. Les routes existantes peuvent être améliorées.

## Impacts directs et indirects des routes et autoroutes sur les populations de chiroptères

### Synthèse bibliographique des impacts directs :

Peu d'études ont été réalisées sur l'impact des routes et autoroutes sur les populations de chiroptères. Pourtant à travers toute l'Europe, **l'aménagement d'autoroutes est un processus qui a de sérieuses conséquences pour la nature en général** et les chauves-souris ne sont pas épargnées.

Thierry LODÉ a effectué durant 33 semaines, en 1995, un suivi sur l'autoroute A83 au départ de Nantes et sur 68,2 km. Les résultats sont consternants malgré de nombreuses mesures compensatoires (1,57 passages à faune par km) :

- **2266 vertébrés de 97 espèces différentes ont été tués** sur la période. Il s'agit de 9 espèces d'amphibiens, 4 espèces de reptiles, 56 espèces d'oiseaux et 27 espèces de mammifères.
- Sur les 27 espèces de mammifères, **31 chauves-souris appartenant à 6 espèces** ont été comptabilisées. Il faut noter que les chauves-souris, par leur petite taille, peuvent rester coincées sur la calandre, sur les balais d'essuie-glace ou simplement ne pas être retrouvées. Ces chiffres sont donc des minimums.
- **La moyenne est donc de 14,52 animaux vertébrés tués par jour et pour 100 km !**

W. JONGEJAN a réalisé une recherche systématique et hebdomadaire des chauves-souris victimes du trafic routier. Cette recherche s'est déroulée dans le centre de la Hollande sur un tronçon de 200 km. Suite aux résultats, il a été estimé que **jusqu'à 6,8% de la chiroptérofaune hollandaise était détruite chaque année par la circulation automobile !**

L. ARTHUR a également réalisé le même type d'étude mais sur un parcours de 1 km et pendant 3 ans sur la RN 76. Un site d'hibernation est à proximité de la route.

Sur 1 km, les résultats sont inquiétants :

- Une moyenne de 40 chauves-souris tuées retrouvées par an.
- 12 espèces sont concernées.

Ce résultat ne révèle que la partie émergée de l'iceberg. En effet, de nombreuses chauves-souris restent accrochées aux voitures, d'autres sont projetées trop loin dans les herbes pour être retrouvées et, d'après un test de terrain, les cadavres de chauves-souris ne restent, au mieux, que quelques heures sur l'asphalte. Les charognards sont nombreux sur les bords de routes.

De plus, après discussion avec des camionneurs, chacun d'entre eux "tape" environ 10 chauves-souris par an ! (comm. pers. L. ARTHUR).

**En Provence**, aucune étude spécifique n'a été menée. Cependant, même les membres du Groupe Chiroptères de Provence ont déjà percuté des chauves-souris. La mortalité routière et donc l'impact direct de la circulation automobile, est largement sous-estimé. C'est pourquoi, des études devraient être réalisées sur plusieurs tracés proches ou non de sites à chauves-souris. Actuellement, les collisions avérées concernent les espèces suivantes : Oreillard gris à Lambesc-13 (Nationale) et Digne-04 (Départementale), Oreillard alpin à Ristolas-05 (Départementale), Sérotine commune à Roquebrune sur Argens-83 (Autoroute), Murin de Daubenton à Signes-83 (Départementale), Pipistrelle de Kuhl à Roquebrussane-83 (Départementale) et Grand Rhinolophe à St Martin de Crau-13 (Nationale), Barbastelle d'Europe à Joyeuse-83, Petit Rhinolophe (Verdon), Pipistrelle commune et Pipistrelle soprane à Arles (Camargue, 2006 lors de cette étude).

Des études complémentaires sont motivées par le fait que **les populations de chauves-souris en Provence et particulièrement dans les Bouches-du-Rhône sont en régression dramatique**. Grâce à la bibliographie et nos prospections, nous savons que des colonies importantes de chauves-souris étaient présentes au siècle dernier, de Marseille aux Alpilles, et qu'elles ont aujourd'hui disparu :

- disparition d'une colonie de reproduction dans la grotte Loubière, dans la Chaîne de l'étoile
- disparition d'une colonie dans la grotte des Ratopenados dans le Garlaban
- disparition de plusieurs colonies de reproduction (dont le Rhinolophe euryale, Rhinolophe de Mehelyi, Murin de Capaccini pour les plus rares) dans la grotte aux fées
- disparition d'une colonie de reproduction de Petit rhinolophe dans l'Abbaye de Montmajour
- disparition de la grotte de St Martin, destruction du site par canalisation pétrolière
- disparition de la population de chauves-souris du tunnel du canal du Ranquet (bouchage)
- disparition en 2000 d'une population de chauves-souris dans les anciennes arènes d'Istres
- dérangements extrêmes dans 2 grottes à chauves-souris dans les Calanques
- dérangements réguliers dans un site à St Chamas

**Actuellement, une seule colonie de reproduction de chauves-souris cavernicoles est connue dans les Bouches-du-Rhône en limite de département au nord-ouest.**

Les impacts directs des routes sur les chiroptères sont donc extrêmement lourds de conséquences pour les chiroptères.

### **Impacts indirects :**

**Les chauves-souris sont des animaux grégaires avec des systèmes sociaux complexes.** Les individus d'une même colonie ont une connaissance très fine de leur environnement proche (rayon de 5 km en moyenne) mais également de leurs voies de transit qui peuvent s'étendre sur plusieurs dizaines de kilomètres.

Par exemple, les individus d'une colonie de Murin de Bechstein vont se partager l'ensemble de leur terrain de chasse. C'est-à-dire, que **chaque individu aura son "lot" pour chasser**. Si toutefois un autre individu venait à chasser sur la parcelle d'un de ces congénères, la sienne n'existant plus ou n'étant plus accessible, il serait immédiatement invité à partir. Ce phénomène augmente le stress et les conflits intraspécifiques et restreint donc l'espace vital (Kerth G. & al. 2001).

De plus, en fonction des saisons, les chauves-souris utilisent des terrains de chasse précis. **Ces différents terrains sont des espaces vitaux pour que les chauves-souris puissent se nourrir tout au long de l'année**, elles vont donc passer de l'un à l'autre selon les saisons afin de boucler leur cycle vital.

Enfin, lors de leur transit vers leurs gîtes saisonniers, les chauves-souris se repèrent dans la nuit grâce entre autre aux éléments linéaires que sont les haies, rivières, chemins forestiers. Si un de ces éléments venait à disparaître, cela deviendrait problématique pour les chauves-souris de retrouver leurs gîtes rapidement et en toute quiétude.

C'est pourquoi, si l'impact direct d'une route ou d'une autoroute est d'une certaine façon chiffrable, les impacts indirects sont donc beaucoup moins aisément quantifiables, plus insidieux et désastreux. En effet, **c'est la fonctionnalité même de l'écosystème et de ses occupants qui est affectée.**

**Les impacts directs et indirects que l'on peut mettre en évidence sont :**

- Baisse démographique immédiate par collision,
- Isolement des populations,
- Diminution, restriction et destruction des terrains de chasse,
- Fractionnement de l'espace utilisé,
- Perturbation ou destruction de la fonctionnalité de l'espace vital.

**Un tracé autoroutier est une véritable barrière qui inhibe les mouvements des mammifères**, y compris ceux des chauves-souris. Les projets de construction de nouvelles autoroutes nécessitent clairement des études sur la migration et l'échange entre populations afin de connaître et de préserver les populations locales et d'estimer les impacts de ces aménagements sur l'équilibre de l'écosystème.

Une simulation démographique sous le logiciel ULM (Legendre, S., and J. Clobert. 1995. ULM, a software for conservation and evolutionary biologists. *Journal of Applied Statistics* 22 : 817-834) pour une population en équilibre montre que si le taux de mortalité annuel des jeunes augmente de manière sensible, une décroissance puis une extinction de la population dans un avenir proche est certaine (quelques décennies). Actuellement, nous observons une décroissance généralisée des populations de chauves-souris "cavernicoles" dans les Bouches-du-Rhône. L'impact des voies routières est très probablement un facteur important de déstructuration des habitats et des populations de plusieurs espèces de chiroptères.

**Les mesures à prendre consistent avant-tout en une étude de risque pour les chiroptères sur les tracés actuels et en projet. D'une manière générale, l'aménagement de passages sur-dimensionnés sous les routes leur est favorable.**

## **6.1.5. Prédation, parasites et concurrence interspécifique**

### **Concurrence interspécifique**

Les espèces élisant domicile dans les combles de grands bâtiments et des églises peuvent rentrer en concurrence avec les pigeons domestiques (*Columba palumbus*) et la chouette effraie (*Tyto alba*). Les chauves-souris désertent généralement leur gîte lorsque ces espèces colonisent l'endroit.

Pour le cas des pigeons, des ménagements simples des accès sont réalisables.

Il est à noter qu'une interaction négative a été régulièrement observée avec la chouette effraie. Cette dernière consomme occasionnellement des chauves-souris (la chouette hulotte reste le prédateur nocturne le plus efficace bien que la part de consommation de chiroptères n'excède pas 1 à 2%), mais c'est principalement sur les gîtes en combles que la chouette pose parfois problème en provoquant le départ des chauves-souris. Le plus simple pour limiter ce problème lorsqu'il se pose est de favoriser une nidification en nichoir pour la chouette tout en ménageant des accès spécifiques aux combles pour les chauves-souris.



## **Parasitisme et maladie**

Le parasitisme et les épidémies sont peu étudiés chez les Chiroptères.

Cependant on sait que chez de nombreuses espèces, les essaims de reproduction changent de point d'accrochage d'une année à l'autre, voire dans la même saison. Ces déplacements sont liés aux préférences de conditions microclimatiques, mais permet également d'éviter les pullulations parasitaires.

Par ailleurs, en 2002 de nombreux cas de mortalité de Minioptères de Schreibers ont été notés partout dans l'ouest de l'Europe et l'espèce ne s'est pas reproduite. On ignore encore la raison de ce phénomène mais on soupçonne fortement la cause épidémiologique.

## **Prédation**

Aucun prédateur n'est spécialisé dans la consommation de Chiroptères en Europe. Cependant il faut noter qu'en zone périurbaine et d'urbanisation diffuse, les Chats domestiques capturent très régulièrement des chauves-souris, allant parfois jusqu'à faire disparaître des colonies.

## 6.2. NOTIONS GENERALES DE GESTION FORESTIERE

Actuellement, la France se boise et particulièrement dans les Alpes. On pourrait croire que tout est joué et que les espèces bénéficieront de cette forestation "naturelle" et du vieillissement des peuplements. Mais toutes les vieilles forêts ne sont pas bonnes pour les chauves-souris en terme de gîtes. La formation de gîtes naturels nécessite plusieurs décennies ou siècles. Il est donc indispensable que ces espaces ne soient plus exploités sur de longues périodes de temps. Or, personne ne peut dire ce qu'il adviendra de ces surfaces boisées dans l'avenir. Le seul moyen d'atteindre les objectifs écologiques recherchés est donc de sélectionner des surfaces et non de dire que la nature le fera seule.

Depuis longtemps, l'idée de gestion écologique ou de forêts non gérées s'affirme. Actuellement la notion de **réserves forestières** émerge. Cependant, son application semble s'orienter préférentiellement vers des secteurs dit non productifs ou bien difficiles d'accès et donc d'exploitation coûteuse comme des forêts d'altitude en forte pente.

Conservé ces sites est utile pour certains habitats ou espèces végétales rares, mais ils ne conserveront pas les chiroptères forestiers.

Il faut donc conserver et surtout laisser s'exprimer la dynamique forestière sur tout type de parcelles et ainsi constituer des peuplements riches en cavités arboricoles et autres gîtes pour la faune forestière.

Les chauves-souris forestières sont sensibles à des concentrations de gîtes plus ou moins régulièrement réparties dans l'espace. Il ne semble donc pas nécessaire de réaliser un changement d'exploitation sur de grandes surfaces de manière homogène. On peut réaliser ce changement sur plusieurs surfaces localisées et de tailles réduites (quelques hectares à quelques dizaines d'hectares).

**Il est donc souhaitable d'extraire de l'aménagement forestier des surfaces de tailles modestes, régulièrement et intelligemment sélectionnées** qui offriront pour les chauves-souris toutes les garanties de pérennisation des gîtes et par conséquent, des espèces.

**Cette proposition nous semble particulièrement bien s'appliquer dans le cadre de Natura 2000.** Ces sites peuvent être suivis au cours du temps comme le préconise la Directive Habitat.

Actuellement, certaines régions comme la Franche-Comté s'orientent vers cette philosophie en réservant 3% de toutes surfaces gérées par l'Office National des Forêts dans les révisions des aménagements forestiers (et ceci hors cadre N2000). Reste à bien choisir ces 3% en fonction des objectifs de gestion faunistique et floristique, choix particuliers qui doivent croiser les connaissances de diverses spécialités.

Dans un souci de simplicité et d'efficacité, des surfaces et des arbres devraient être en priorité sélectionnés dans la SFU (Surface Forestière Utile) si possible des classes I et II (meilleures potentialités).

La définition de telles zones peut être réalisée sur des surfaces restreintes (quelques hectares) mais doit être reproduite régulièrement dans l'espace afin de créer un réseau de gîtes potentiels à l'échelle d'une unité territoriale.

La mise hors exploitation, sur des pas de temps conséquents, de l'ordre de siècles, n'est pas seulement favorable aux chauves-souris, mais à toute la faune et la flore qui vivent dans des espaces forestiers matures.

Cette proposition ne remplace pas la mesure déjà ancienne de conserver dans les forêts gérées les vieux arbres et les spécimens creux ou mourants, ainsi que les mesures suivantes :

- Favoriser la diversité des feuillus autochtones (favorable à la diversité entomologique).
- Tendre vers une futaie irrégulière par bouquets, en fragmentant spatialement les surfaces de régénération.
- Répertorier et conserver les arbres remarquables.
- Maintien des vieux peuplements (arbres à cavités)
- Ne pas généraliser les débroussaillages superflus.
- Conserver des "arbres à pics", dont les trous sont utilisés comme gîtes par les chauves-souris (généralement bois tendre, hêtre et arbres de ripisylves, peupliers blancs, frênes...) et de façon générale des arbres sénescents, des arbres creux et des arbres de gros diamètres.
- Conserver des arbres morts sur pied (favorables aux insectes).
- Maintien des écotones et des corridors (ripisylves, clairières, ...)
- Conserver les lierres arborescents (au moins les plus remarquables) dont les rôles dans l'écosystème sont multiples. Ce sont des gîtes pour les chauves-souris de petites tailles (entre l'écorce de l'arbre et l'enchevêtrement des tiges de lierre). La floraison automnale est favorable aux insectes. La décomposition rapide du feuillage favorise la faune humifère et le "turn over" de la matière organique (TREMOLIERES *et al*, 1988).

## 6.3. BATAPI

**Matériel développé et proposé par Pierre Modange et le Groupe Chiroptères Provence.**

### **Automate de surveillance à chiroptères.**

#### **Présentation**

Développé sur l'initiative du Groupe Chiroptères Provence et cofinancé par la Diren Provence-Alpes-Côte d'Azur, cet équipement est destiné à la surveillance automatique de grottes, galeries de mine, ou autres lieux de passage.

L'objectif est d'enregistrer tous les passages de chiroptères à un endroit donné, sur une période de temps assez longue, en associant à chaque enregistrement le plus possible d'informations utiles pour une bonne compréhension des mouvements détectés.

Pour pouvoir affronter des situations variées, le système a été conçu de manière modulable :

Autour d'une base intelligente et dotée de mémoire, on dispose à volonté des systèmes détecteurs, qui peuvent être optiques, acoustiques ou autres, et des systèmes enregistreurs (photo, vidéo, sons ...) choisis en fonction des besoins.

#### **L'équipement est donc constitué de :**

- Une "centrale" : boîte qui contient le nécessaire pour fournir au système tout ce dont il a besoin pour fonctionner de façon autonome :
  - Une réserve d'énergie (batteries),
  - Un pilote "intelligent" : un automate programmable industriel,
  - De la mémoire, pour stocker les informations utiles.

Cette centrale est munie d'un certain nombre de connecteurs, sur lesquels on branche :

- Des périphériques qui, communiquant avec l'automate, vont servir :
  - à la détection des événements : barrières optiques, capteurs acoustiques, télécommandes, ...
  - à l'enregistrement des événements détectés enregistreurs, appareil photo, caméra, et les accessoires associés : flashes, projecteur IR, ...

#### **Fonctionnement du système :**

Pendant une bonne partie de la journée, suivant un horaire programmé, le système est en sommeil, et consomme très peu d'énergie. Pendant ses périodes d'activité, l'automate scrute en permanence tous les capteurs qui lui sont connectés. Dès qu'une présence est détectée sur un capteur

- Il effectue d'abord un filtrage du signal détecté, pour éliminer les informations non significatives (occultation trop courte ...) puis :
- Il stocke dans sa mémoire les caractéristiques de l'évènement détecté : (quel capteur, durée de la détection ...), ainsi que la date et l'heure de l'évènement.
- Il décide alors, en fonction de son programme, de déclencher telle ou telle action, en pilotant les périphériques qui sont branchés sur ses sorties. Il peut ainsi, par exemple :
  - o Déclencher un appareil photo, une caméra, un enregistreur d'ultrasons ...
  - o Déclencher un flash, ou plusieurs, à intervalles de temps très précis

- Il peut aussi effectuer quelques calculs intéressants, en associant les signaux de plusieurs capteurs : détection du sens de passage, mesure de la vitesse de vol à cet instant, ...

... Et l'automate peut encore faire beaucoup de choses, pour peu que l'on branche, sur ses entrées ou sur ses sorties des périphériques intéressants.

### **La collecte des données :**

Tous les évènements détectés sont enregistrés dans la mémoire de l'automate.

Pour récupérer ces données, on vient connecter à l'automate, au moyen d'une simple liaison série, un micro-ordinateur, qui va prendre en charge toutes les informations brutes.

Au moyen d'un logiciel approprié, on pourra ensuite exploiter ces données, les présenter de manière lisible, leur appliquer toutes sortes de traitements (tri, statistiques, ...).

Cet équipement est actuellement en cours de développement, et plusieurs périphériques spécifiques sont à l'étude.

### **A ce jour, sont déjà disponibles (voir photographies)**

- **Une centrale complète**, dimensionnée pour gérer jusqu'à 6 capteurs, 5 enregistreurs et 6 flashes indépendants. Pour un taux de charge moyen, cette centrale offre une autonomie (en termes d'énergie et de mémoire) de l'ordre d'une semaine.

- **Des capteurs optiques**, relevant de trois technologies différentes :

o **barrières optiques industrielles standards :**

Technologie Infra Rouge modulé, en format reflex ou barrière, avec des portées de 1 à 5 mètres, alimentées en 24 VCC.

Performantes, robustes et fiables, mais lentes et gourmandes en énergie

o **rideaux optiques spécifiques (proto : le Bi Ray)**

fonctionnant en lumière infrarouge pulsée, ce capteur est piloté par l'automate : il est extrêmement rapide (réponse en 1 milliseconde), et s'adapte bien à la lumière ambiante, comme à des topologies variées ...

o **cadre laser :**

Particulièrement destiné au contrôle de cheminées, fenêtres ou autres passages étroits, ce capteur est un cadre léger, rigide, qui détecte tout ce qui passe dans son ouverture :

Un faisceau laser, plié en zig zag entre deux miroirs, hache toute la surface utile avant d'atteindre un détecteur spécifique. Ce laser travaille dans le rouge visible, mais pour les besoins de la photographie, (éviter la tache rouge sur la bête !), l'automate éteint le laser pour le temps de la prise de vue, et le rallume après !

- **Des enregistreurs photographiques**, avec plusieurs variantes :

o **Boîtier photographique motorisé standard**

que l'on fait travailler en open flash, déclenché par l'automate : Lent, et impose un déclenchement anticipé.

o **Boîtier photo adapté :**

Transformé pour être entièrement piloté par l'automate, qui commande séparément l'armement, la levée du miroir, l'ouverture de l'obturateur, le ou les flashes, la fermeture de l'obturateur, et l'avance film ...

On arrive ainsi à prendre une vue 8 millisecondes après la détection !

o **Caméra cinématographique :**

Une petite caméra électrique super 8, utilisée en image par image, offre l'avantage d'une grande autonomie (300 images)

Bien d'autres périphériques peuvent être installés, en entrée ou en sortie de l'automate, pour répondre aux besoins particuliers de telle ou telle mission.

Nous pensons en particulier au développement de capteurs acoustiques particuliers, permettant de scruter une fréquence, de scanner une gamme de fréquence donnée, d'enregistrer des séquences en expansion, etc. ...

Des extensions intéressantes du système sont également à l'étude, telles que :

- Installation multiposte :

Une même base peut gérer simultanément plusieurs installations de détection, ce qui permet par exemple de "couvrir" plusieurs entrées d'une même grotte ...

Si les sites sont distants, on peut affecter à chacun d'eux une mini-base, qui assure l'alimentation et la gestion de ses capteurs, et qui communique par radio avec le central ... Avec une communication (sans licence) à 433 MHz, on peut envisager, selon la topologie, des liaisons de quelques centaines de mètres à 2 ou 3 km de distance.

- Télé surveillance : via son port série et une liaison GSM, l'automate peut être interrogé par téléphone : on pourrait ainsi télécharger les données qu'il a en mémoire, et même modifier son programme et ses paramètres sans aller sur le site !

Ceci peut être utile pour des missions de longue durée, l'autonomie énergétique du système étant alors assurée au moyen d'un capteur solaire ...

Fait à Apt, le 5 Novembre 2002

Pierre Modange