

Guide technique n°3

Aménagements de gîtes favorables à la reproduction



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



Programme LIFE+ CHIRO MED
2010-2014



Le LIFE+ CHIRO MED

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

Le Grand Rhinolophe et le Murin à oreilles échancrées



Sommaire

À SAVOIR SUR LES CHAUVES-SOURIS.....	2
LE GRAND RHINOLOPHE.....	4
LE MURIN À OREILLES ÉCHANCRÉES.....	5
LE PROGRAMME EUROPÉEN LIFE+ CHIRO MED (2010 – 2014).....	6
LES GÎTES – HABITAT ESSENTIEL AUX CHIROPTÈRES.....	7
Un besoin vital.....	7
Les gîtes pour quelles fonctions biologiques ?.....	8
Des gîtes devenus rares.....	10
Le bâti sur le secteur Camargue.....	10
Objectifs du programme LIFE+ CHIRO MED.....	11
LES GÎTES DE REPRODUCTION : CARACTÉRISTIQUES ET ÉLÉMENTS TECHNIQUES.....	12
Les conditions internes et les ambiances.....	12
Températures.....	12
Inertie thermique.....	15
Hygrométrie.....	16
Luminosité.....	16
Courant d'air.....	16
Espaces et structures.....	16
Les ouvertures et les abords.....	20
Les ouvertures et accès.....	20
La tranquillité et la sécurité.....	21
Travaux sur l'infrastructure du gîte.....	22
Éléments de construction.....	22
Calendrier des travaux.....	23
LES AMÉNAGEMENTS MIS EN PLACE.....	24
Indispensable : le diagnostic préliminaire du gîte.....	24
Les ambiances internes.....	25
Agir sur les conditions thermiques.....	25
Créer une structuration interne.....	26
Les ouvertures et accès.....	27
Ouvertures simples de type boîte à lettre (gîte Am13).....	27
Chicanes modulables (gîte Am11).....	27
Toboggan (gîte G04).....	28
Entonnoir (gîte G03).....	29
Évaluation des aménagements et pérennisation des gîtes.....	31
Suivi thermique et hygrométrique.....	31
Fréquentation par les Chiroptères.....	31
Suivi à long terme des populations.....	32
Communiquer et pérenniser.....	33
Retour d'expérience sur un aménagement complet.....	34
État initial du site Am09 (Action E4).....	34
Aménagements du gîte Am09 (Action C2).....	34
Évaluation de l'efficacité des aménagements (Action E4).....	35
Perspectives d'amélioration.....	36
Coûts de réalisation.....	37
CONCLUSION.....	38
GLOSSAIRE.....	40
BIBLIOGRAPHIE.....	43

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

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

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

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

La France métropolitaine héberge 34 des 41 espèces de chauves-souris présentes en Europe, dont un tiers des espèces reste menacé ou quasi menacé¹ du fait de l'altération de leur environnement. Le pourtour méditerranéen, la vallée du Rhône et les Alpes présentent la plus grande diversité. À titre d'exemple, les régions Provence-Alpes-Côte d'Azur et Languedoc-Roussillon abritent 30 espèces. Mais ces zones géographiques ont aussi la plus forte proportion d'espèces menacées d'extinction au niveau national. La responsabilité de ces régions en termes de conservation est donc primordiale.

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

- **Un enjeu économique et sanitaire** : Toutes les espèces de chauves-souris européennes sont insectivores. Elles dévorent durant les nuits des tonnes d'insectes dont certains ravageurs de cultures². Elles jouent donc un rôle de régulateur naturel et gratuit des populations d'insectes et contribuent ainsi à réduire l'achat et l'utilisation de pesticides. Une étude scientifique a ainsi pu estimer l'économie pour l'agriculture américaine pouvant atteindre 53 milliards de dollars³.

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

- **Des recherches scientifiques récentes vers des enjeux médicaux futurs** : La morphologie et la physiologie particulières des chauves-souris sont étudiées dans de nombreux champs de recherche médicale pour de nouvelles technologies d'exploration du corps par imagerie et l'apport de solutions sur les épidémies virales et les cancers⁴.



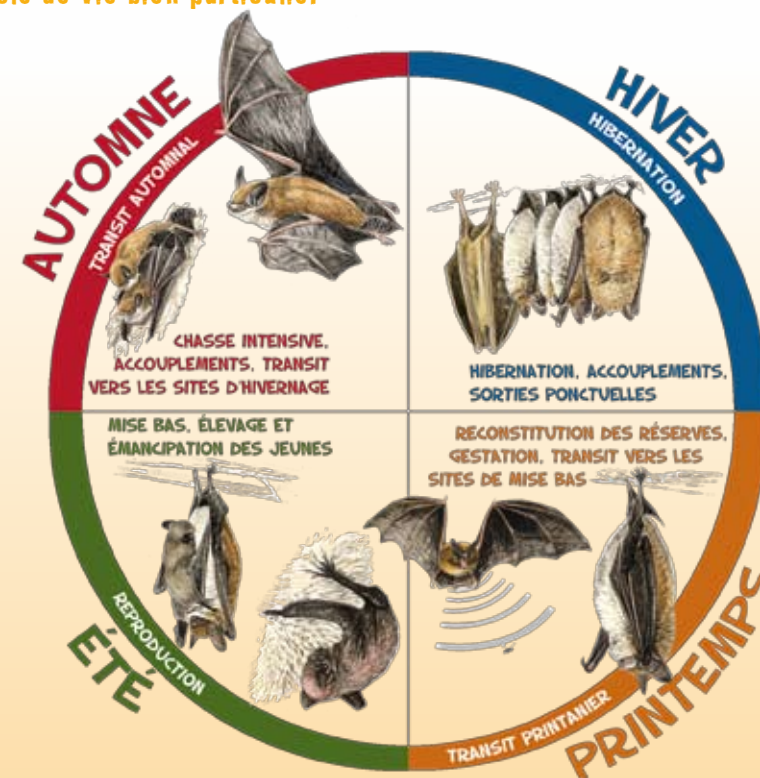
Toutes les chauves-souris sont protégées par la loi à travers :

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

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

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

Un cycle de vie bien particulier



¹ Selon l'Union Internationale pour la Conservation de la Nature (IUCN) et le Muséum national d'Histoire naturelle (MNHN). 2009.
² JAY M., BOREAU DE RONCÉ C., RICARD J.-M., GARCIN A., MANDRIN J.-F., LAVIGNE C., BOUVIER J.-C., TUPINIER Y. & S. PUECHMAILLE. 2012. Biodiversité fonctionnelle en verger de pommier : Les chauves-souris consomment-elles des ravageurs ? *Infos CTIFL*, 286 : 28-34.
³ BOYLES J. G., CRYAN P. M., MCCracken G. F. & T. H. KUNZ. 2011. Economic importance of bats in agriculture, *Science*, vol. 332 (6025) : 41-42.
⁴ ZHANG G. et al. 2013. Comparative analysis of bats genomes provides insight into the evolution of flight and immunity. *Science*, 339 (6118) : 456-460.

LE GRAND RHINOLOPHE

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

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

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

Gîtes : En été, les femelles s'installent en petits groupes dans des cavités chaudes (21-30°C) et souvent dans le bâti (granges, greniers, caves chaudes, toitures d'églises, blockhaus...) abandonné, entretenu ou neuf, pour mettre bas et élever leur jeune jusqu'à l'émancipation. Les mâles estivent généralement en solitaire.

En hiver, l'espèce hiberne vers octobre-novembre jusqu'à avril dans des cavités souterraines naturelles ou artificielles (galeries de mines, carrières, grottes ou grandes caves) qui présentent une obscurité totale, une température comprise entre 5°C et 12°C, une hygrométrie à saturation, une ventilation légère et une tranquillité absolue. Ces chauves-souris sont toujours pendues par les pieds (caractéristique des Rhinolophidae).

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

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

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

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



Ultrasons : entre 79 et 84 kHz (Fréquence Constante)

Longévité : de 15 à 30 ans

Taille : environ 7 cm

Envergure : de 33 à 40 cm

Poids : de 15 à 34 g

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

LE MURIN À OREILLES ÉCHANCRÉES

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

Longévité : jusqu'à 18 ans

Taille : environ 4-5 cm

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

Envergure : de 22 à 24,5 cm

Poids : de 6 à 15 g

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

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

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

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

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

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

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

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

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



T. Stoecklé



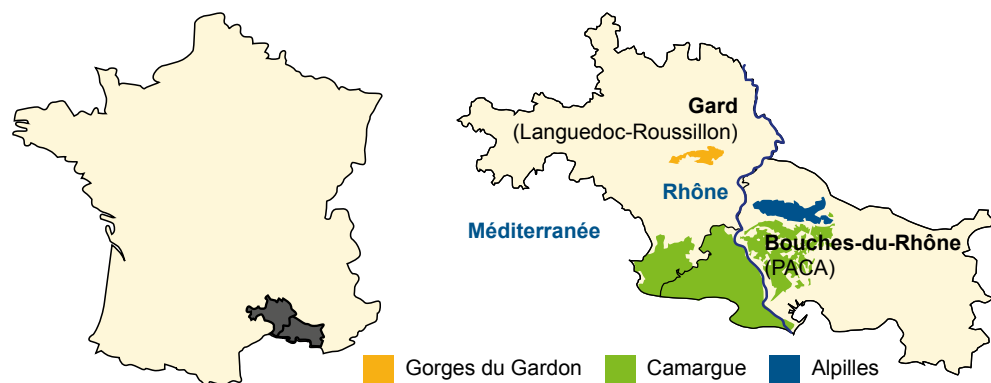
B. Morazé





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

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



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

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

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

Un besoin vital

Comme la majorité des animaux, les chauves-souris ont besoin **d'abris pour être protégées des intempéries et des prédateurs**. Elles ne construisent pas ces abris mais utilisent ceux que leur offre leur environnement.

Ayant un métabolisme très élevé, les chauves-souris cherchent à économiser leur énergie en permanence. Elles adoptent pour cela plusieurs stratégies en fonction de la saison et de leurs besoins biologiques. Ainsi les femelles en gestation recherchent un gîte chaud qui leur permet de réduire leurs dépenses liées à la **thermorégulation*** et se regroupent en colonies pour augmenter localement la chaleur par un effet de groupe (cf. photo 1).

Plusieurs espèces sont souvent associées afin de bénéficier mutuellement de la chaleur corporelle émise à divers stades de leur développement (BARATAUD & AULAGNIER 2012). C'est le cas sur le secteur Camargue où de nombreuses colonies sont mixtes, constituées du Grand Rhinolophe et du Murin à oreilles échanquées. **Une chaleur optimale au sein du gîte de reproduction conditionne le bon déroulement de la gestation et la vitalité d'une colonie en améliorant le taux de croissance des juvéniles et en permettant le développement de femelles vigoureuses adaptées à la gestation une fois adultes.** Inversement, en l'absence d'un gîte approprié, un printemps froid pourra provoquer une mise-bas tardive, ce qui aura pour conséquences une mortalité juvénile accrue et une diminution du succès reproducteur à venir (RANSOME 1998, RANSOME & HUDSON 2000). Des cas exceptionnels d'avortements collectifs ou d'abandons de jeunes peuvent être observés.

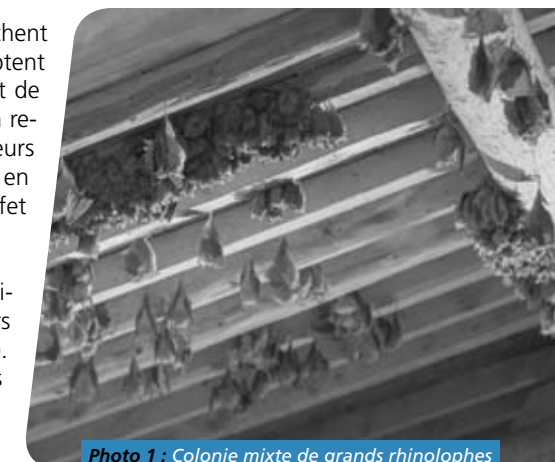
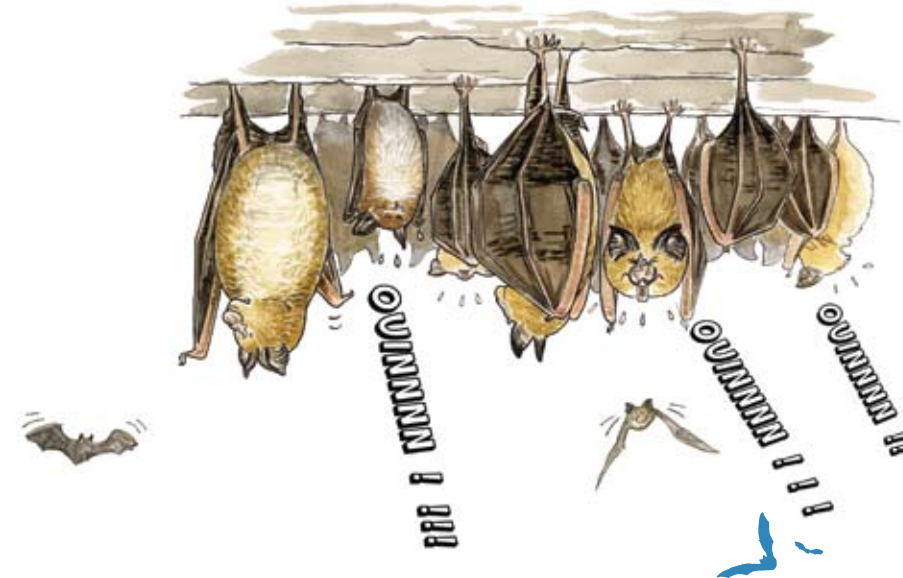


Photo 1 : Colonie mixte de grands rhinolophes et de murins à oreilles échanquées.



Les gîtes pour quelles fonctions biologiques ?

Certaines chauves-souris sont fissuricoles* : elles recherchent des gîtes étroits, des interstices de diverses natures. Le Grand Rhinolophe et le Murin à oreilles échancrées sont des espèces dites « **de volume** » : elles gîtent dans des espaces au sein desquels elles peuvent voler et se déplacer dans les trois dimensions. Néanmoins, le Murin à oreilles échancrées montre volontiers une tendance fissuricole (cf. photo 2) ou utilise des **micro-gîtes***. Plusieurs gîtes sont utilisés au cours d'un cycle vital* (cf. tableau 1, voir guide technique n°5 « Éléments de gestion conservatoire des territoires) et les observations permettent de reconnaître leurs fonctions (SCHOFIELD 2008).

Tableau 1 : Description des types de gîtes, de leur nature, des modalités d'occupation et de leurs fonctions pour les Chiroptères. Au titre de la protection des espèces (Arrêté ministériel du 23 avril 2007), ces gîtes sont déclinés en habitat d'espèce comme « site de reproduction » (SR) ou « aire de repos » (AR). À noter qu'un même gîte peut avoir plusieurs fonctions écologiques.

Types de gîtes	Fonctions	Périodes d'occupation	Individus	Nature
Gîte de reproduction (SR)	Gestation, mises-bas, allaitement, repos, exercices de vol.	DIURNE (adultes et jeunes). NOCTURNE (jeunes et quelques adultes). Milieu du printemps à fin d'été.	Plusieurs dizaines à plusieurs centaines, éveillés, présence de jeunes laissés par les mères parties en chasse.	ÉPIGÉ* Volumes chauds en bâtiments, ponts creux, ouvrages militaires. HYPOGÉ* Cavités souterraines peu profondes chaudes.
Gîte satellite (SR lié à la colonie principale)	Repos, allaitement, exercices de vol.	DIURNE Milieu du printemps à fin d'été. NOCTURNE (parfois les jeunes).	Moins d'une dizaine en général, présence possible de jeunes laissés par les mères parties en chasse.	ÉPIGÉ Volumes chauds en bâtiments, ponts creux, ouvrages militaires. HYPOGÉ Cavités souterraines peu profondes chaudes.
Gîte d'hibernation (AR)	Hibernation, accouplements	DIURNE et NOCTURNE Hiver.	1 à plusieurs centaines, en hibernation.	HYPOGÉ Caves, souterrains, grottes froides et humides, ponts. ÉPIGÉ Rare mais ponctuellement observé en Camargue (blockhaus).
Gîte de « swarming » ou d'accouplement (SR)	Accouplements, grande activité de vol.	NOCTURNE Automne et début d'hiver, en milieu de nuit.	Beaucoup en milieu de nuit, venant de dizaines de kilomètres à la ronde, vols actifs, poursuites, accouplements.	HYPOGÉ Peu connu chez les deux espèces, le Grand Rhinolophe ne semble pas concerné. ÉPIGÉ Tunnels.

Types de gîtes	Fonctions	Périodes d'occupation	Individus	Nature
Gîte de transit printanier (SR)	Gestation, repos avant le rassemblement en colonie de reproduction.	DIURNE Printemps.	Groupes + ou – important de femelles gestantes ou non gestantes, soit actives soit en léthargie.	Natures similaires aux gîtes de reproduction, chauds précocement en début de saison.
Gîte de transit inter-saison (AR)	Repos au cours des déplacements inter-saisonniers, léthargie.	DIURNE Automne et printemps.	Groupes + ou – important de tous sexes et tous âges, souvent en léthargie.	ÉPIGÉ ou HYPOGÉ Bâtiments ou cavités peu chauds.
Gîte de repos (AR)	Repos, toilettage, digestion.	NOCTURNE du printemps à l'automne : en saison de chasse.	1 à quelques individus.	ÉPIGÉ le plus souvent.



Photo 2 : Colonie de reproduction de murins à oreilles échancrées dans une grange du Gard.



Des gîtes devenus rares

Avant l'avènement des Hommes, une grande partie des chauves-souris des climats tempérés, dont le Grand Rhinolophe et le Murin à oreilles échancrées était probablement cavernicole tout au long de l'année. Dans des secteurs comme les gorges du Gardon ou les Alpilles, elles pouvaient trouver une variété de cavités adaptées à leurs différents besoins. Petit à petit, les modifications du paysage et les activités humaines ont détérioré la qualité de ces gîtes, ou les ont fait disparaître, fragilisant les populations de Chiroptères. À mesure que l'environnement se dégrade, le déclin des populations s'engage et un effet insidieux s'opère sur les gîtes cavernicoles : en diminuant la taille des colonies, on réduit d'autant la chaleur émise par le groupe, lequel ne parvient plus à trouver les conditions optimales pour assurer sa descendance et maintenir ses effectifs (RANSOME 1998, RANSOME & HUDSON 2000). **Ainsi, en plus des rares cavités naturellement favorables, les chauves-souris ont profité d'une autre source d'abris en expansion : les constructions humaines.**

Aujourd'hui, ces gîtes de substitutions montrent aussi une moindre disponibilité pour les Chiroptères : les sites souterrains sont fermés par sécurité, les bâtiments et ouvrages d'art sont rénovés et inaccessibles, illuminés ou détruits. **Disposer d'un gîte adapté devient une tâche ardue pour une colonie.**

Le bâti sur le secteur Camargue

Le secteur Camargue au sens large, parce qu'il est peuplé de quantités d'insectes, et parce qu'il dispose de nombreux gîtes en bâtis, est propice au maintien d'importantes populations de Chiroptères. Au cours de l'évolution des activités humaines sur cette zone géographique, la mécanisation a été une source de gîtes potentiels pour certaines espèces de chauves-souris. En effet sur beaucoup de propriétés, les bâtiments servant à loger les ouvriers agricoles n'ont plus d'usage aujourd'hui et offrent divers espaces volumineux qui peuvent accueillir une colonie de grands rhinolophes et de murins à oreilles échancrées (photo 3).



Photo 3 : Bâtiment agricole sans usage. Les chauves-souris utilisent comme abris les divers espaces dans ces bâtiments, chaque pièce pouvant être occupée à différents moments du cycle vital. Exemple d'une ancienne forge, 2011.

Au sein d'un bâtiment agricole, les chauves-souris de diverses espèces peuvent s'abriter dans de nombreux endroits, des fissures ou des espaces volumineux (cf. figure 1).

Le contexte actuel des **bâtiments dans le secteur Camargue crée donc des espaces potentiels pour l'accueil de chauves-souris**. Par ailleurs, l'attrait touristique du secteur promeut la rénovation de beaucoup de bâtiments en vue de la création d'habitations principales ou secondaires. Il est donc opportun de proposer, au cœur de cette dynamique, la conservation d'un réseau pérenne d'abris à chauves-souris en bâti.









Figure 1 : Les divers endroits où les chauves-souris peuvent s'abriter dans un bâtiment typiquement camarguais. Les espèces fissuricoles gîtent sous les tuiles (1) ou derrière les volets, les espèces « de volume » utilisent les combles (5), les granges (2) ou les appentis (3). Certaines espèces arboricoles gîtent dans les cavités des arbres (4)

Objectifs du programme LIFE+ CHIRO MED

Le LIFE+ CHIRO MED a permis la mise en œuvre de diverses actions conservatoires sur un secteur constitué par la Camargue au sens large, la Crau, les Alpilles et le Gardon, appelé secteur CCAG*. Plusieurs actions visent l'amélioration d'un réseau de gîtes pour ces deux espèces (cf. tableau 2), grâce à des aménagements sur des gîtes existants et à la création de nouveaux gîtes en bâti.

Tableau 2 : Les actions du programme LIFE+ CHIRO MED liées à l'aménagement de gîtes favorables à la reproduction.

Domaine d'action	Objectifs	Actions liées
Gîtes	Comprendre les conditions abiotiques régnant dans les colonies de reproduction occupées par le Grand Rhinolophe et le Murin à oreilles échancrées en Camargue.	 A2
	Aménager des gîtes occupés par les chauves-souris pour les améliorer, garantir leur tranquillité et pérenniser leur présence.	 C1
	Aménager des gîtes non occupés par les chauves-souris pour créer des conditions favorables à la reproduction et accueillir des colonies.	 C2
	Établir une convention de travaux et de suivi avec les propriétaires afin de pérenniser les gîtes.	 A1
Évaluation	Évaluer l'efficacité des aménagements sur la température des nouveaux gîtes aménagés.	 E4
Suivi des populations	Suivi des populations de Chiroptères dans les gîtes occupés.	 E3

LES GÎTES DE REPRODUCTION : CARACTÉRISTIQUES ET ÉLÉMENTS TECHNIQUES

À partir de la compilation de données bibliographiques et de connaissances acquises dans le cadre du LIFE+ CHIRO MED sur **5 gîtes occupés par le Grand Rhinolophe et le Murin à oreilles échan-crées (A2, gîtes nommés G01, G03, G04, G06 et G07)**, des éléments techniques permettant de caractériser les gîtes favorables aux colonies de ces deux espèces sont présentés.

Les conditions internes et les ambiances

Températures

Exigences des grands rhinolophes

La température est certainement le paramètre le plus important dans le choix des gîtes par les animaux mais les préférences sont peu détaillées. Le coût énergétique de la thermorégulation pour le Grand Rhinolophe est à son minimum lorsque la température dans le gîte est à 25°C. Au-delà de 40°C les individus souffrent de la chaleur (RANSOME & HUDSON 2000). Au sein d'un gîte, les individus se situent donc dans des espaces qui s'éloignent peu d'une **gamme de températures « de confort »**. En Camargue où des études scientifiques ont été menées (A2), **cette fourchette se situe entre 21 et 33°C** pour le Grand Rhinolophe. En dessous de 21°C, les chauves-souris se regroupent en essaim serré pour augmenter leur chaleur et au-dessus de 33°C, elles se déplacent et cherchent un endroit moins chaud. Il existe une température proche de 30°C au-delà de laquelle les mères se séparent de leur jeune habituellement positionné sur leur ventre. Ce comportement traduit un inconfort et, si la valeur exacte de ce seuil n'a pas pu être déterminée précisément, il semble important de maintenir la température en dessous de 30°C. Cette amplitude thermique de confort est recherchée par les animaux le jour, mais elle est aussi essentielle la nuit. En effet les jeunes, qui sont incapables de réguler leur température interne dans les jours qui suivent leur naissance, restent seuls au gîte pendant que les mères partent chasser. Ne pouvant pas alors compter sur la chaleur du groupe, c'est le gîte qui doit leur fournir cette chaleur.

Caractéristiques thermiques estivales des gîtes occupés

L'action A2 a montré qu'en été, les trois gîtes étudiés (G01, G03 et G04) offrent, aux endroits occupés par les chauves-souris, une température moyenne de 26 à 27°C en journée, et de 22 à 27°C la nuit (cf. figure 2). Le gîte G01 semble le plus favorable car il offre une gamme de températures peu éloignée de la gamme de confort, de jour comme de nuit. Dans les deux autres gîtes, surtout G04, la température peut excéder la gamme de confort, et atteindre 34°C. Ce phénomène de surchauffe estivale est répandu dans les bâtiments du secteur Camargue, mais au printemps, leur montée en température peut être lente du fait des vents dominants.

Caractéristiques thermiques printanières des gîtes occupés

Les chauves-souris recherchent donc des gîtes qui leur offrent non seulement une chaleur confortable et constante en été mais également qui se réchauffent précocement dans la saison, à la période de gestation (dès avril en Camargue).

Les résultats de l'action A2 montrent que les gîtes occupés répondent à cette exigence (cf. figure 3). Entre mai et juin, la moyenne des gîtes G01 et G04 est déjà de 21°C de jour comme de nuit. Toutefois, le gîte G01 est le plus favorable. En effet, il offre une amplitude de températures adaptée aux besoins des chauves-souris (15-33°C) alors que le gîte G04 montre des extrêmes

plus importants, notamment des températures basses en journée (10°C) qui peuvent conduire les individus à changer de gîte.

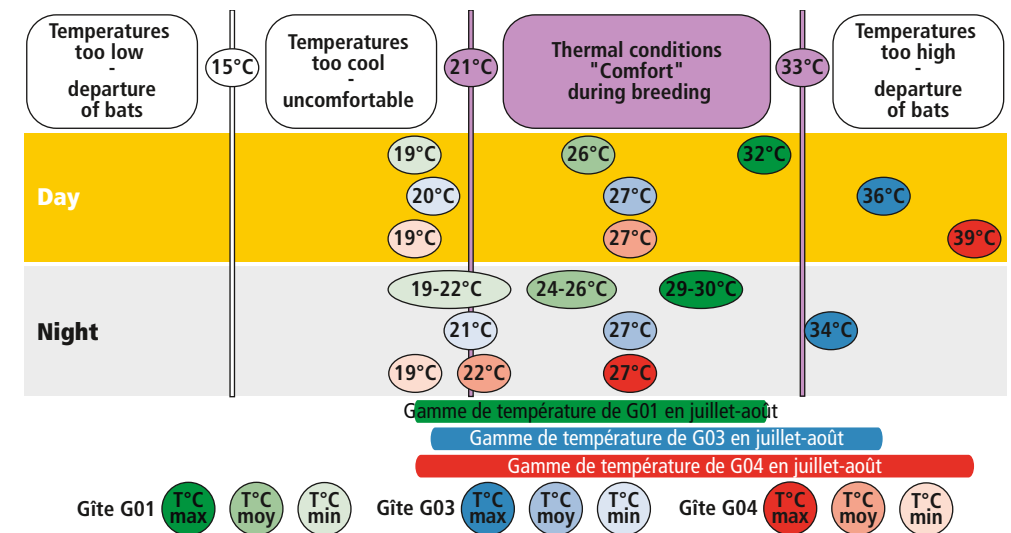


Figure 2 : Caractéristiques de 3 gîtes (G01, G03 et G04) par rapport aux gammes de températures de confort du Grand Rhinolophe en plein été (juillet-août). En journée (bande jaune) les 3 gîtes ont une moyenne au centre de la gamme de confort (confort = 21-33°C), avec des extrêmes de 19°C à 39°C. La nuit (bande grise) les moyennes s'échelonnent entre 22 et 27°C, et les extrêmes de 19 à 34°C.

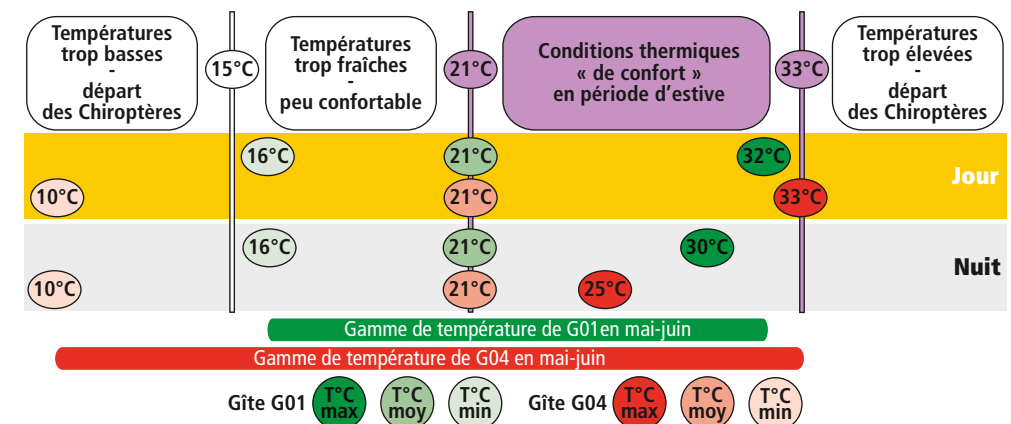


Figure 3 : Caractéristiques de 2 gîtes (G01 et G04) par rapport aux gammes de températures de confort du Grand Rhinolophe au printemps (mai-juin). En journée (bande jaune) les 2 gîtes ont une moyenne située au minimum de la gamme de confort (confort = 21-33°C), avec des extrêmes de 10°C à 33°C. La nuit (bande grise) les moyennes restent à 21°C, et les extrêmes vont de 10 à 30°C.

Connaitre les températures de confort pour les Chiroptères

Du fait de leur grande mobilité au sein du gîte, et de leur réactivité face aux conditions thermiques, les grands rhinolophes ont été pris comme modèle pour l'estimation des températures de confort. Les grands rhinolophes et les murins à oreilles échanquées étant souvent en étroite proximité, les valeurs déterminées peuvent certainement être généralisées à l'ensemble des deux espèces.

Les colonies de chauves-souris se déplacent dans le gîte au cours de la journée pour rester dans un environnement thermiquement confortable. Il est possible d'évaluer leurs exigences thermiques en couplant les mesures de températures avec des prises de vue régulières montrant les emplacements et la disposition des individus. Cette analyse implique la réalisation d'un carroyage muni de repères sur l'espace occupé, ainsi que de connaître les surfaces du plafond (cf. photo 4).



Photo 4 : Maillage représentant l'espace occupé par la colonie dans le gîte G01. Le gîte a été divisé en plusieurs espaces entre les poutres codés A3, A4, A5... (surfaces en rouge). L'unité de surface choisie est chaque pare-feuille* du toit, dont la surface unitaire est 0,084m² est représenté par un quadrillage noir (en haut à gauche).

Le principe (A2) consiste à mettre en relation les températures avec plusieurs paramètres comme l'absence ou la présence des individus, la localisation des groupes (cf. photo 5), la densité d'individus, la proportion d'individus en groupes serrés, et la position des couples mère-jeune (accollés ou séparés).



Photo 5 : Colonie de grands rhinolophes et de murins à oreilles échanquées en bâtiment.



LE LIFE+ CHIRO MED

en chiffres

Quatre gîtes abritant une colonie ont été évalués par 6 stations météo et 9 appareils photo numériques automatisés sur trois années dans le cadre de l'action A2. Un total de 12 000 données de température et hygrométrie, ainsi que 20 000 photographies a été récolté. Un protocole détaillé a été élaboré pour la réalisation technique, le traitement des données et les analyses dans ce type d'étude (voir rapport technique A2).

Inertie thermique*

Sur le secteur CCAG, en période de reproduction, les chauves-souris doivent trouver des **gîtes capables d'absorber et atténuer la chaleur estivale excessive du milieu de journée**. Le gîte G01 semble montrer une telle capacité (cf. figure 4), appelée **déphasage thermique***. La température du gîte reste dans la gamme de confort, même lorsque la température extérieure est à son apogée entre 14h00 et 17h00 à plus de 32°C. De plus il dispose d'espaces dans les parties basses où la température se maintient à 27-29°C. Les houppiers des arbres qui jouxtent le bâtiment jouent un rôle important en atténuant l'insolation directe sur la toiture. À l'inverse, le gîte maintient une chaleur confortable lorsque la température baisse entre 00h00 et 06h00.

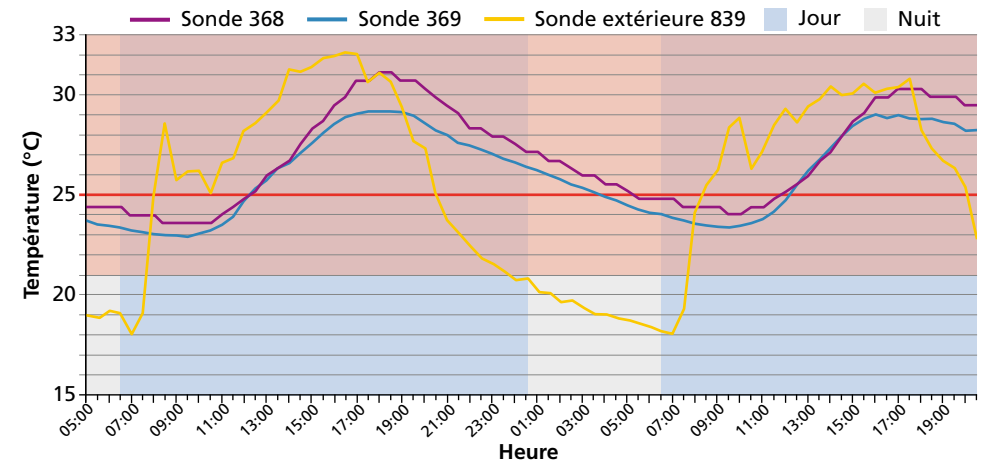


Figure 4 : Évolution de la température du gîte G01 entre le 31 juillet et le 01 août. La gamme de températures de confort est représentée par la zone rose (21-33°C). La température de 25°C, au-dessus de laquelle le coût de la thermorégulation est minimal, est représentée par une ligne rouge.

On rencontre aussi le cas de bâtiments fortifiés, comme les casernes en Camargue, dont la toiture est une dalle en béton de 15 cm d'épaisseur. Certains, situés au sein de boisements sont occupés par les chauves-souris alors que d'autres en milieu ouvert ne le sont pas. Le couvert végétal, qui leur confère une certaine fraîcheur aux heures chaudes d'une part, et une capacité à maintenir plus longtemps la chaleur d'autre part, est donc un élément favorable à la qualité de ces constructions.

Les éléments qui déterminent l'inertie thermique d'un gîte, c'est à dire sa capacité à stocker et restituer la chaleur, sont donc : l'orientation du bâtiment, les matériaux, les ouvertures et le paysage alentour.



Hygrométrie

Les chauves-souris ont besoin d'un gîte offrant une humidité adaptée afin d'éviter un assèchement de leur patagium*. Sur le secteur CCAG, les gîtes occupés présentent une **hygrométrie* moyenne de 55% RH de jour comme de nuit**. En fonction des conditions extérieures, le gîte peut ponctuellement devenir très sec (23% RH) ou très humide (84% RH), sans que cela semble remettre en cause la présence des animaux.

Luminosité

La pénombre est un facteur de confort pour les chauves-souris, même si certaines espèces comme le Murin à oreilles échancrées peuvent s'accoutumer d'une légère clarté. L'obscurité est un gage de sécurité au sein du gîte car la majorité des prédateurs potentiels utilisent leur vision. En cas d'intrusion dans le gîte, le prédateur serait ainsi inefficace à localiser avec précision les Chiroptères. D'autre part, les pièces sombres dissuadent de nombreux animaux, et en particulier les oiseaux, d'occuper ces bâtiments. Ainsi, les pigeons ou les chouettes ayant besoin de luminosité, ne rentrent pas dans les pièces sombres occupées par les chauves-souris. Les gîtes occupés par les colonies ont été qualifiés selon trois classes de pénombre : noir complet, pénombre, lumineux. **La majorité des gîtes occupés offrent au moins une partie de l'espace dans la pénombre, et le gîte G03 montre même obscurité complète dans tout son volume.**



Photo 6 : Mesure des courants d'air avec un anémomètre.

Courant d'air

Les courants d'air ont été mesurés dans les gîtes suivis dans le cadre de l'action E3 (cf. photo 6). **Tous les gîtes montrent un flux d'air nul dans leur volume (0 m/sec, testés à l'anémomètre) aux endroits occupés par les chauves-souris.** Néanmoins, une légère ventilation est systématiquement présente, car aucune moisissure n'est mise en évidence et le guano sèche et se désagrège.

Espaces et structures

Parce qu'elles évoluent dans les trois dimensions, les chauves-souris ont besoin d'un volume suffisant. Cet espace est particulièrement indispensable pour les protéger des prédateurs venant du sol, et pour créer un volume de sécurité à la période où les jeunes s'entraînent à voler au sein du gîte. À partir d'un échantillon de quatre gîtes en Camargue et un dans le Gard, on remarque que les espaces de moins de 100 m³ accueillent des colonies dont l'effectif est de 200 individus au maximum. Les grosses colonies (effectifs supérieurs à 1 000 individus) se trouvent dans les gîtes de plus de 300 m³ (cf. figure 5).

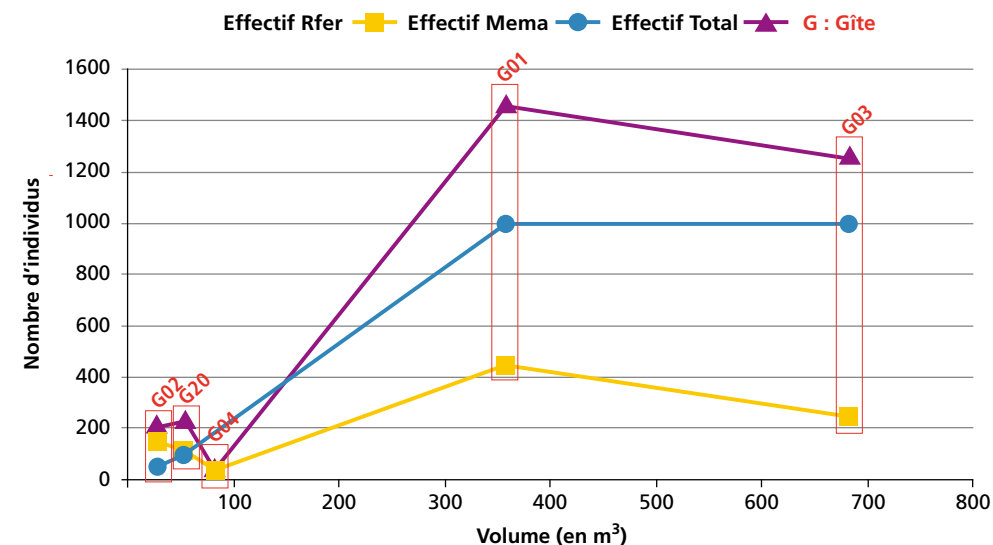


Figure 5 : Effectifs de grands rhinolophes et de murins à oreilles échancrées en fonction du volume des gîtes sur le secteur Camargue-Crau-Alpilles-Gardon.

Ces grands volumes participent également à augmenter l'inertie thermique du gîte. La hauteur du gîte est sans doute aussi un paramètre important. Les espaces pourvus d'une hauteur de plus de 3 m accueillent les colonies ayant les plus gros effectifs (cf. figure 6). Le gîte G03 accueillant une colonie importante dans de faibles hauteurs semble être une exception, cependant ce gîte dispose de nombreux endroits avec des hauteurs variables permettant aux chauves-souris de se déplacer en cas de besoin, et la menace de prédation y est faible car il y a peu d'accès aux prédateurs terrestres.

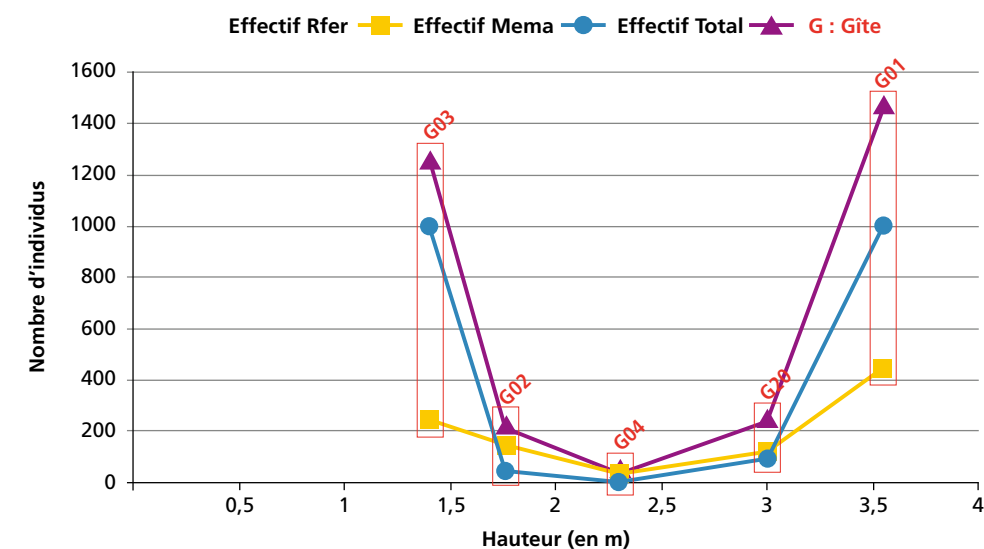


Figure 6 : Effectifs de grands rhinolophes et murins à oreilles échancrées en fonction de la hauteur dans le gîte sur le secteur Camargue-Crau-Alpilles-Gardon.

Les chauves-souris choisissent des gîtes offrant divers espaces avec un éventail de micro-climats qui répondent aux variations de leurs exigences physiologiques. Les bâtiments fractionnés horizontalement et verticalement sont donc les plus favorables (cf. photo 7).

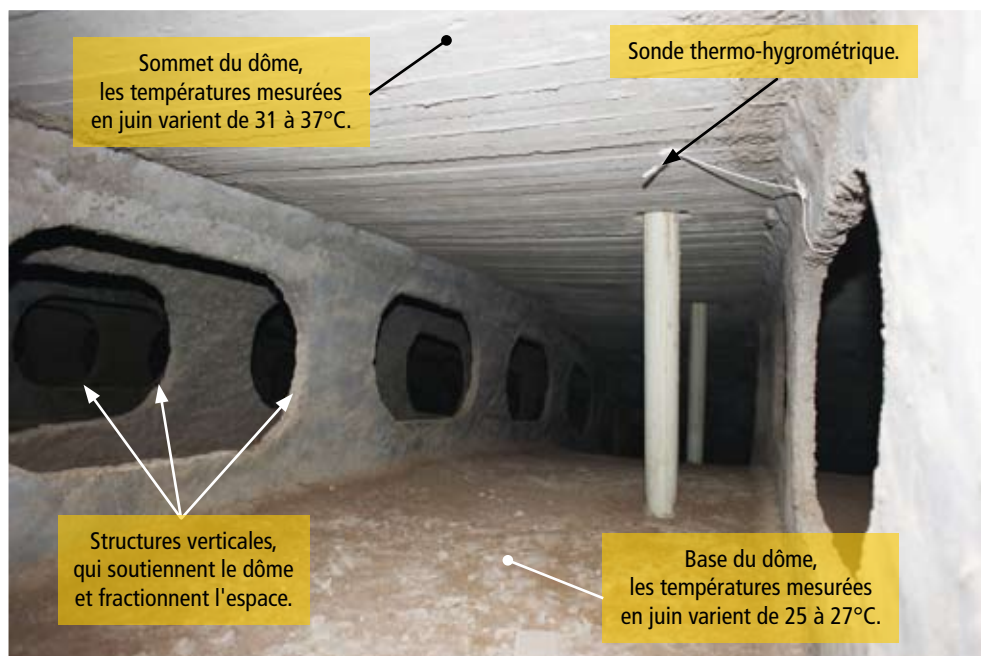


Photo 7 : Structuration de l'intérieur du dôme du gîte G03. Les éléments qui soutiennent le dôme permettent de fractionner l'espace et de maintenir plusieurs ambiances thermiques, créées par l'insolation et les circulations d'air. Les températures mesurées le 13 juin 2013 à divers endroits à la base du dôme et en son sommet sont ainsi très variées (gradient entre 25 et 37°C).



Évaluer les qualités thermiques et hygrométriques d'un gîte à Chiroptères

Les appareils de mesure actuels sont assez performants pour relever des paramètres sur de longues périodes à des intervalles de temps réguliers. On parle de **data-loggers*** qui, équipés de sondes spécifiques, peuvent mesurer la température, l'hygrométrie, la luminosité, la pression, etc. Les data-loggers ont néanmoins l'inconvénient d'émettre des ultrasons avec leur quartz interne et créent un dérangement sonore avéré pour les Chiroptères, perceptible à quelques mètres. Il est donc important de distinguer deux cas : gîtes avec présence de chauves-souris (cas 1) et gîtes sans chauves-souris (cas 2).

Dans le cas 1 étudié au cours de l'**action A2**, des **Micro-stations HOBO (R)** (ONSET, Bourne, Massachusetts, 170 €) portant 4 sondes ont été utilisées (cf. photo 8). Ces sondes portées par des câbles de 6 ou 17 m permettent de prendre des mesures à proximité des chauves-souris tout en écartant le boîtier, source de nuisances sonores.

Dans le cas 2 étudié dans l'**action E4**, des data-loggers de type **ibutton (r)** (MAXIM Integrated Products, Sunnyvale, Californie, 143 €), appelés **Thermo-bouton** (mesure de température, 26 €) ou **Hygro-bouton** (mesure de température et hygrométrie 111 €) ont été utilisés. Ces petits matériels doivent être placés sur les lieux exacts d'installation d'une colonie (en hauteur, au plafond).

- **Période d'étude :** à adapter en fonction de la question posée. Pour les actions qui ciblent la période de reproduction au sens large et l'arrivée précoce au printemps, la période optimale s'étend d'avril à septembre.
- **Intervalle de relevé :** un relevé toutes les 30 minutes pour l'**action A2** et dans les gîtes occupés, un relevé toutes les 2 h (voire 1,5 h) pour l'**action E4** et dans les gîtes non occupés, de jour comme de nuit. À adapter en fonction de la mémoire disponible sur les data-loggers et de la question posée.
- **Chargement des données :** avec un lecteur USB spécifique pour les ibutton, et nécessité de logiciels propriétaires avec chaque matériel (ONSET et MAXIM).
- **Autonomie :** les ibuttons ont une autonomie de 7 à 8 années dans les conditions d'utilisation de l'**action E4**. Les Micro-stations fonctionnent sur piles et ont une autonomie de 2 ans.
- **Précautions :** afin d'atténuer les émissions d'ultrasons, le boîtier HOBO peut être enveloppé de carton. Les câbles des sondes peuvent être endommagés par les rongeurs s'ils sont nombreux. Prévoir des gaines flexibles en inox au besoin. Les ibuttons sont petits et brillants et donc sujets au vol. Prévoir des emplacements à l'abri des regards, voire des cages de protection pour limiter le prélèvement par la petite faune (cf. photo 8).



Photo 8 : Data-loggers utilisés pour caractériser les gîtes (**actions A2 et E4**). Micro-station HOBO avec ses 4 sondes (à gauche), un Thermo-bouton en place (en milieu), et un Thermo-bouton dans une cage de protection afin de l'accrocher à un support et de limiter les pertes et vols (à droite).

Les ouvertures et les abords

Les ouvertures et accès

Localisation / Orientation

La localisation des accès au gîte pour les Chiroptères doit prendre en compte plusieurs paramètres. La ou les entrées doivent être franchissables par les chauves-souris en vol, souvent en groupe, mais ne doivent pas permettre le passage d'éventuels prédateurs. De plus toute ouverture agit sur les conditions internes du gîte et son effet doit être pris en compte.

Il est difficile de définir un modèle type mais quelques recommandations peuvent être énoncées :

- Éviter de créer un volume fermé sans aération qui favoriserait les moisissures et une atmosphère insalubre.
- Prévoir si possible au moins deux ouvertures afin de laisser une échappatoire aux chauves-souris en cas de nécessité. Cette configuration permet par ailleurs de créer une légère ventilation qui maintient une atmosphère saine. Éviter toutefois la création de courant d'air dans les parties hautes (contrôler à l'aide d'un anémomètre).
- Orientation : les ouvertures ne doivent pas faire face aux vents dominants (refroidissement) ni aux rayonnements solaires (luminosité).
- Éviter de placer les ouvertures en hauteur, et surtout au faite des toitures car elles empêchent l'accumulation de chaleur : l'air chaud, piégé dans les volumes hauts, est évacué par les ouvertures en hauteur.
- Toutefois, positionner l'ouverture de telle manière à éviter la prédation venant de l'extérieur, ni trop basse, ni proche de perchoirs éventuels.

Taille d'ouvertures

Les chauves-souris se reproduisant dans les gîtes étudiés sur le secteur CCAG utilisent des accès larges de 50 à 60 cm. Cette section semble adaptée aux espèces de grande envergure comme le Grand Rhinolophe et permettent le passage d'un flux régulier d'individus (dans les colonies mixtes du secteur, les effectifs varient de 40 à plus de 1 000 individus). **Les ouvertures préconisées dans les gîtes sont donc constituées par une section carrée de 50 x 50 cm au minimum.**

Cependant, une adaptation au contexte local peut s'avérer nécessaire. Sur la plupart des nouveaux gîtes créés pour les chauves-souris, des ouvertures modulables ont été réalisées, permettant d'adapter la section de l'ouverture et sa configuration en fonction des contraintes.

Types d'ouverture

La configuration de l'accès au gîte pour les chauves-souris doit prendre en compte : les espèces présentes et leurs caractéristiques de vol, leur effectif, les menaces (prédateurs, vents, luminosité) et les contraintes architecturales locales. **Plusieurs types d'ouvertures ont été réalisées dans le cadre du programme LIFE+ CHIRO MED, ce qui permet de s'adapter à chaque cas et de tester l'efficacité de chacune (voir partie « Les aménagements mis en place »).**

La tranquillité et la sécurité

Éviter la prédation

Un gîte à chauves-souris est un lieu où règnent des conditions de température et de pénombre optimales mais aussi une **tranquillité absolue**. Si les individus semblent s'habituer à des sons réguliers (bruits ou vibrations dus aux clochers, trafic routier, etc.) qui ne menacent pas leur quiétude, **l'intrusion dans leur gîte constitue par contre un dérangement important.**

Sur le secteur CCAG, de nombreux animaux peuvent gîter dans les bâtiments : des chouettes, et en particulier l'Effraie des clochers (*Tyto alba*), des mustélidés (fouine), des rongeurs (rats, loirs), des pigeons. Par ailleurs, des prédateurs occasionnels comme les chats domestiques, des rongeurs (rats), certains rapaces ou corvidés peuvent remarquer le passage régulier des Chiroptères et se poster à proximité des ouvertures pour les capturer. Enfin, les bâtiments sont souvent visités par les humains, qui peuvent déranger les colonies, souvent par négligence.

Pour pallier ces menaces de prédation ou dérangement, plusieurs systèmes peuvent être intégrés aux aménagements :

- Dimensionner judicieusement les ouvertures et assombrir l'intérieur du gîte afin d'éviter que les oiseaux n'y rentrent en vol.
- Localiser les ouvertures en hauteur, à adapter selon le contexte. À noter : les rats peuvent sauter à 1,50 m pour atteindre une ouverture (prédation sur les jeunes chauves-souris), et les chats peuvent sauter ou se poster à proximité de l'accès (prédation sur tous les individus). Une attention doit être portée aux éventuels perchoirs à proximité des ouvertures (branche d'arbre par exemple).
- Prévoir une surface lisse avec laquelle recouvrir les bords et le pourtour de l'ouverture (voir partie « Les aménagements mis en place ») et les parois internes des systèmes de « tunnel ». Cette surface empêche les prédateurs terrestres ou les oiseaux de s'accrocher pour pénétrer par l'ouverture.
- Condamner l'accès humain au bâtiment, en maintenant une ouverture unique pour les observateurs lors du suivi des colonies, sécurisée par des cadenas.

Paysage / Environnement

L'environnement immédiat autour du gîte contribue à sa qualité d'accueil. En effet, les chauves-souris, et en particulier les rhinolophes, se protègent des intempéries et des prédateurs en volant à proximité de la végétation et des structures verticales artificielles lors de leurs déplacements. De plus, avant chaque sortie au crépuscule, les rhinolophes montrent un comportement de « **light sampling*** » en effectuant rapidement des sorties et rentrées dans le gîte. Ils attendent ainsi que la pénombre soit suffisante pour partir chasser. **Lorsque des arbres sont présents à proximité des ouvertures du gîte, ils diminuent la luminosité et apportent une protection supplémentaire aux individus, ce qui leur permet de partir plus tôt vers leurs terrains de chasse et d'augmenter leur apport en nourriture.**

Par ailleurs, la végétation qui entoure et surplombe un gîte joue un rôle de régulateur de chaleur, en évitant des surchauffes dues à l'ensoleillement important en été, et en ralentissant la baisse de la température nocturne en maintenant un environnement saturé en air chaud et abrité du vent et de la pluie. Il est possible de simuler cette protection végétale par des aménagements spécifiques (voir partie « Les aménagements mis en place », gîte Am11).

Travaux sur l'infrastructure du gîte

Éléments de construction

La toiture

Les matériaux de couverture sont importants car la toiture intervient dans le réchauffement du gîte et également dans sa capacité à retenir la chaleur (inertie thermique). **Les matériaux en terre, tuiles et ardoises semblent les plus favorables puisque 9 gîtes en bâti occupés sur les 12 connus sur le secteur CCAG sont constitués d'une toiture en tuiles** (avec ou sans plaques de fibrociment). Trois d'entre eux sont pourvus d'une couverture traditionnelle : des toitures constituées de **parefeuilles** (cf. photo 4 page 14) posés sur les chevrons, sous les tuiles canal ou mécaniques. Les autres gîtes occupés (G02, G03 et G06) sont constitués d'une toiture en béton ou en pierre.

Les murs

Tous les gîtes concernés par le LIFE+ CHIRO MED occupés sont constitués de murs en pierres ou en béton (cas des blockhaus). Les matériaux denses et pleins comme les pierres, les briques ou le béton ont une forte inertie thermique qui joue certainement un rôle dans la régulation de la température au sein des gîtes.

Outre le rôle thermique des murs, la surface des parois internes verticales et horizontales est déterminante car **sa rugosité permet ou non l'accroche des chauves-souris**. Par exemple, le béton parfaitement lissé ou les mur peints ne permettent pas aux Chiroptères de s'accrocher et des techniques doivent alors être utilisées pour créer des zones d'accroche.

Les matériaux à utiliser ou à éviter

Le choix du bois utilisé, pour les éléments de charpente comme pour les cloisons ou les panneaux destinés à divers usages, doit faire l'objet de précautions particulières. En effet **les traitements du bois peuvent intoxiquer gravement les chauves-souris et causer leur mort massivement** (GREMILLET & BOIREAU 2004). L'essence utilisée est de préférence locale et d'une classe appropriée à l'emploi (classe 2, 3 ou 4). Si nécessaire, des traitements alternatifs existent (PAVISSE 2012).



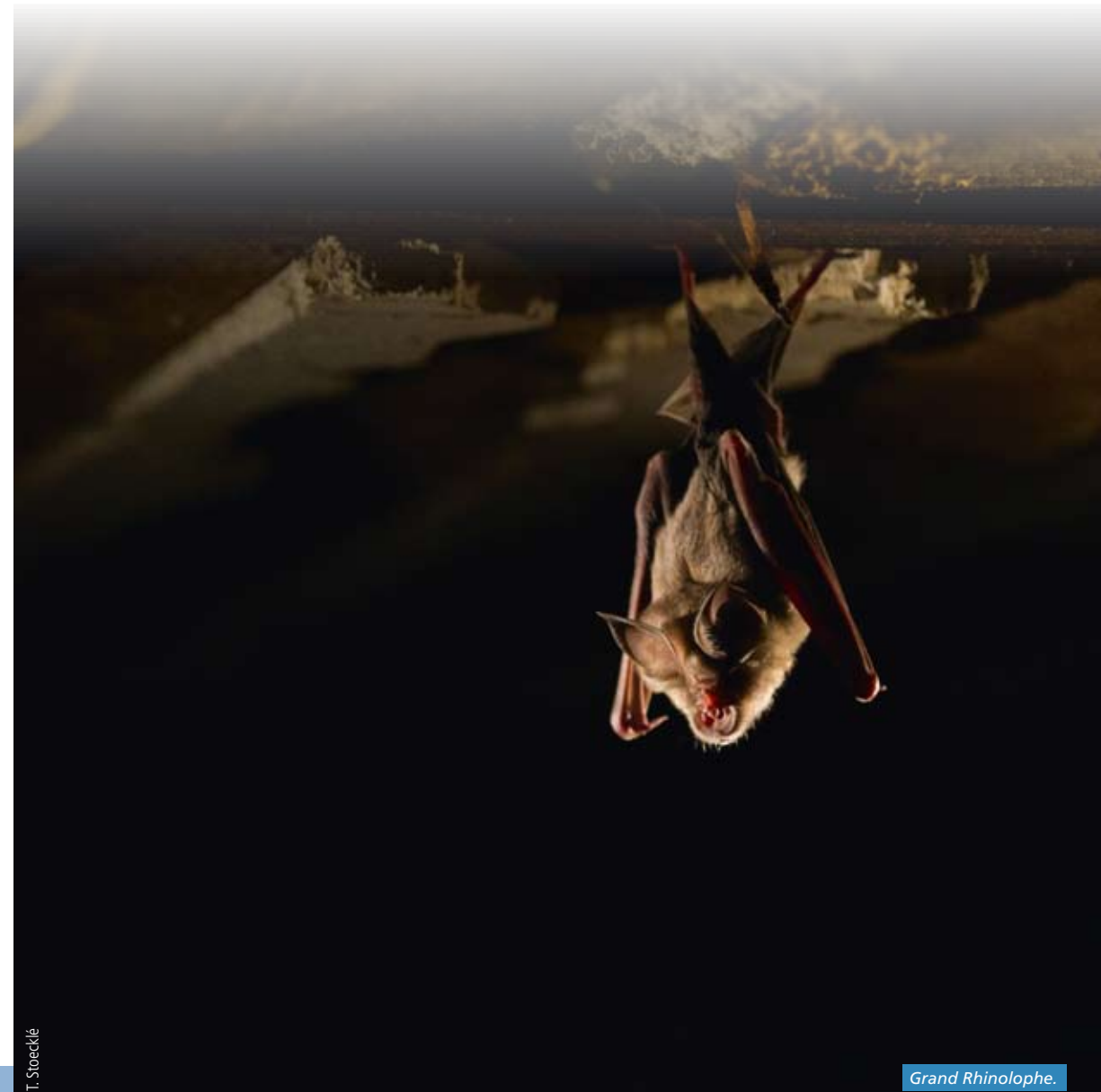
Photo 9 : Murin à oreilles échancrées pris au piège dans un grillage de type « cage à poule ».

Les chauves-souris sont en contact avec les parois de leur gîte, et certains matériaux et substances peuvent leur nuire. Par exemple, le Minium (**oxyde de plomb**) contenu dans les peintures anti-corrosion est très toxique et lorsque les résidus de peinture sont ingérés par les animaux qui se toilettent, ils peuvent décimer des colonies (GREMILLET & BOIREAU 2004). Un décapage minutieux est nécessaire pour éviter les empoisonnements.

Par ailleurs, des précautions sont à prendre pour tout aménagement nécessitant des grillages ou supports filaires (fil de fer, câbles). En effet, les chauves-souris sont très mobiles au sein du gîte et aux alentours, et la morphologie de leurs ailes les empêche parfois de s'extirper de certains maillages qu'elles utilisent comme support. **Les grillages de type « cage à poule » sont à proscrire absolument** car des individus y sont souvent retrouvés blessés ou mort (cf. photo 9). Un grillage gainé et souple à petites mailles carrées de 1x1 cm semble plus inoffensif. De plus, des rhinolophes ont déjà été trouvés emmêlés dans des fils de fer ou câbles fins suspendus au plafond.

Calendrier des travaux

Lorsque des aménagements sont prévus sur un gîte déjà occupé par une colonie, les travaux doivent être réalisés en dehors de la période de présence des chauves-souris. Pour cela, il est nécessaire d'effectuer un suivi de la colonie sur une année entière avant la planification des travaux afin de comprendre les modalités d'occupation du gîte par les Chiroptères.



Dans le cadre du programme LIFE+ CHIRO MED, des aménagements ont permis de pérenniser les gîtes déjà occupés par une colonie (🦇 C1) et d'aménager des bâtiments existants pour créer de nouveaux gîtes favorables à l'accueil de colonies de grands rhinolophes et de murins à oreilles échancrées (🦇 C2).



PRÉAMBULE

Ce sont les chauves-souris qui déterminent la qualité d'un gîte. L'aménageur dispose d'outils pour créer un gîte favorable, mais pour augmenter les chances d'installation d'une colonie, il est préférable de concevoir au sein du gîte un éventail de sites aux conditions variées, offrant une diversité de micro-climats afin que les Chiroptères trouvent à chaque instant et chaque saison l'endroit qui correspond le mieux à leurs besoins.

Indispensable : le diagnostic préliminaire du gîte

S'il existe une certaine constance dans les règles d'aménagement d'un gîte à Chiroptères, le contexte local dicte souvent la marche à suivre. Un état des lieux initial doit permettre de recueillir les éléments suivants :

- 🦇 Localisation exacte du gîte (coordonnées géographiques) et contact avec les propriétaires afin de prendre connaissance des milieux et des activités aux alentours et au sein du gîte.
- 🦇 Aspect du gîte : effectuer un catalogue photo de toutes les faces extérieures et intérieures, toiture comprise. Noter les matériaux utilisés, les isolants, en particulier les différents composants de la toiture (couverture, isolation).
- 🦇 État du gîte : repérer les éléments dégradés dans le bâtiment, vérifier l'étanchéité, noter les trous et lézardes dans les toitures et les murs.
- 🦇 Plan du gîte : réaliser un croquis orienté et renseigner les cloisons, les niveaux verticaux, les dimensions (hauteurs incluses) des pièces et des éléments, les ouvertures (accès possibles pour les animaux et les Chiroptères). Il est possible de dessiner ces plans en 3D grâce à des logiciels (par exemple Sketchup, freeware).

- 🦇 Environnement aux alentours : relever et décrire la végétation accolée au gîte et dans un rayon de 50 m. Repérer les structures boisées (corridors). Recenser les sources de lumières, en particulier les éclairages vers le gîte. Recenser les menaces et les dérangements réels ou potentiels.
- 🦇 Utilisation par les Chiroptères : rechercher des indices d'utilisation (guano, restes d'insectes). Si une colonie est présente, observer la sortie crépusculaire afin de connaître les accès utilisés.
- 🦇 Les caractéristiques intrinsèques du gîte : températures au printemps et en été (nuit et jour), luminosité, hygrométrie, courants d'air.
- 🦇 Devenir du bâtiment : échanger avec les propriétaires, évaluer le contexte d'usage des bâtiments, présenter les chauves-souris et proposer les conventions possibles, estimer l'évolution du bâtiment à court et moyen terme. Proposer un plan de conservation de la colonie à long terme.

Les ambiances internes

Agir sur les conditions thermiques

Dans le cadre du programme LIFE+ CHIRO MED, les bâtiments existants ont été remaniés pour les rendre favorables aux deux espèces concernées, essentiellement par des techniques passives (pas de système de chauffage). Les conditions de température interne peuvent être modifiées à l'aide d'isolants, localisés de façon adaptée à la configuration du gîte et en fonction des effets thermiques souhaités. **L'isolation de certains murs** ou pans de toiture, avec du liège ou du chanvre par exemple, **permet de maintenir la chaleur** dans certains espaces (cf. photo 10). À l'inverse, des surfaces non isolées vont permettre de chauffer ou refroidir un volume.



Photo 10 : Isolation d'une partie des murs avec du liège (gîte Am09).



Photo 11 : Aménagement d'un blockhaus (gîte Am11). Cette porte peinte en noire est équipée d'un cadenas permettant le passage des observateurs.

Il est possible de **chauffer un espace par la mise en place de surfaces métalliques peintes en noir** (cf. photo 11) ou de surfaces non isolées orientées de façon à capter un maximum de rayonnement solaire. Dans le cas de bâtiment de faible hauteur, il est possible d'isoler la toiture par l'extérieur avec des bottes de pailles, ceci permet de réguler la chaleur au sein du gîte. Cet aménagement, en plus de la présence des Cannes de Provence, simule la protection (contre le vent et la pluie) que pourrait offrir un boisement périphérique. Garder une partie du toit à nu, orientée au sud, permet de chauffer l'espace intérieur, cet air chaud étant alors piégé dans l'espace isolé.

Créer une structuration interne

Afin d'augmenter la rugosité des surfaces, on peut les couvrir d'une moustiquaire métallique, au niveau du plafond et sur la partie haute des murs (sur une hauteur de 50 cm environ, cf. photo 12), ou de tasseaux de bois régulièrement disposés au plafond.



Photo 12 : Moustiquaire métallique pour faciliter l'accrochage des chauves-souris sur le plafond et le haut des murs (gîte Am09).

L'utilisation de panneaux de bois, voire des tentures en tissu, permet de créer des **cloisonnements modulables** pour limiter la luminosité dans le gîte, concevoir différentes ambiances thermiques et couper les courants d'air (cf. photos 13 et 14).



Photo 13 : Tunnel guidant les chauves-souris dans les combles du gîte G07. Le dispositif permet de réduire la luminosité et les courants d'air dans le gîte.



Photo 14 : Cloison entre deux pièces du gîte Am05. Une lucarne modulable permet le passage des chauves-souris et des observateurs d'une pièce à l'autre.

Les bâtiments hauts offrent la possibilité d'aménager **différents niveaux, et ainsi de créer des volumes aux conditions variées (cf. photo 15)** : les endroits frais pourront être utilisés en inter-saison par des individus en léthargie, les lieux chauds pourront accueillir des femelles en gestation et lactation.



Photo 15 : Ancien transformateur aménagé sur deux niveaux pour les grands rhinolophes et les murins à oreilles échancrées (gîte Am10). Un passage est prévu pour les chauves-souris pourvu d'une échelle pour les observateurs.

Les ouvertures et accès

Ouvertures simples de type boîte à lettre (gîte Am13)

Objectifs : offrir un accès aisé pour le Grand Rhinolophe et le Murin à oreilles échancrées sur une porte ou un mur, mais limiter l'entrée de la faune non désirée (mammifères, oiseaux, cf. photo 16).

Dimensions : 48 x 10 cm

Particularités : l'ouverture est recouverte de zinc sur ses rebords inférieurs et verticaux, afin d'éviter que d'autres animaux (oiseaux surtout) ne s'accrochent et entrent. L'avantage de cette ouverture est sa facilité de réalisation, surtout dans une porte, laquelle peut être conservée pour le passage des observateurs. L'inconvénient est la taille d'ouverture très restreinte qui empêchent le passage de plusieurs chauves-souris à la fois.



Photo 16 : Chiroptère « boîte aux lettres » sur le gîte Am13.

Chicanes modulables (gîte Am11)

Objectifs : créer des obstacles à l'aide de structures qui matérialisent des chicanes. Offrir un accès aisé pour le Grand Rhinolophe et le Murin à oreilles échancrées sur une porte, limiter l'entrée de la faune, assombrir la pièce, limiter les courants d'air (cf. photo 17 et figure 7).

Dimensions : les dimensions sont adaptées en fonction de l'espèce. La largeur est comprise entre 40 et 50 cm. Pour les grands rhinolophes, la hauteur est de 20 cm minimum sur l'ensemble du parcours de vol (chicane incluse).

Particularités : l'ouverture est protégée par un panneau extérieur et les chauves-souris doivent passer sous ce panneau qui crée une chicane verticale (cf. figure 7). La difficulté de passage de la chicane est modulable en réglant le panneau extérieur en hauteur et en profondeur. Ce type de passage n'est pas idéal pour un flux important de chauves-souris. Un panneau peut également être positionné à l'intérieur afin de créer une chicane latérale (cf. photo 17) pour guider les chauves-souris



Photo 17 : Chicane latérale constituée par une cloison qui guide les chauves-souris dans une pièce sur le côté droit (gîte Am11).

vers une ouverture de côté, ce qui dissuade les oiseaux d'entrer en vol en créant un obstacle et un manque de visibilité. Dans ce cas, le bord de l'ouverture est protégé par du zinc pour empêcher que les oiseaux et prédateurs terrestres ne s'y accrochent.

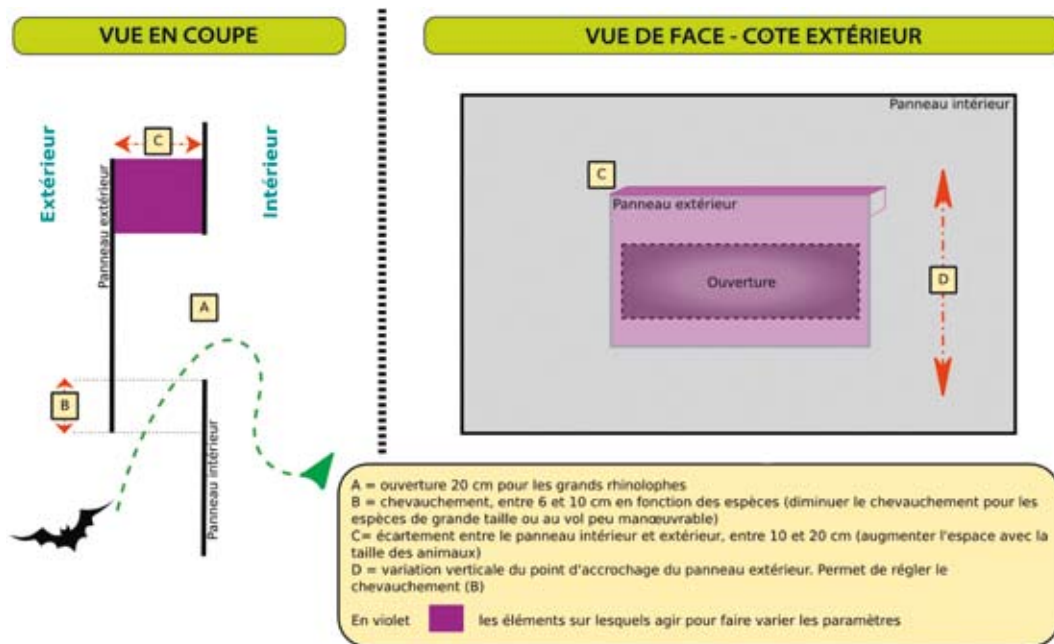


Figure 7 : Détails d'une Chiroptère à chicane modulable. La difficulté de passage de la chicane est réglable en hauteur (B) et en profondeur (C).

Toboggan (gîte G04)

Objectifs : offrir un accès aisé pour le Grand Rhinolophe et le Murin à oreilles échancrées en hauteur sur un pignon, limiter l'entrée de la faune non désirée, assombrir la pièce et limiter les courant d'air (cf. photo 18 et figure 8).

Dimensions : l'ouverture est un carré de 50 cm de côté. La pente du toboggan est de 45° environ, en évitant autant que possible de créer des portions horizontales.

Particularités : le toboggan est recouvert sur sa face interne d'une surface lisse sans accroche possible, ce qui permet d'éviter l'intrusion de prédateurs. Dans le cas du gîte G04, c'est aussi par ce toboggan que les observateurs pénètrent pour le suivi de la colonie, en se hissant par les poignées (nécessite des pitons de sécurité sur le pignon en extérieur). Ce type d'ouverture permet le passage d'un flux régulier et important de chauves-souris.

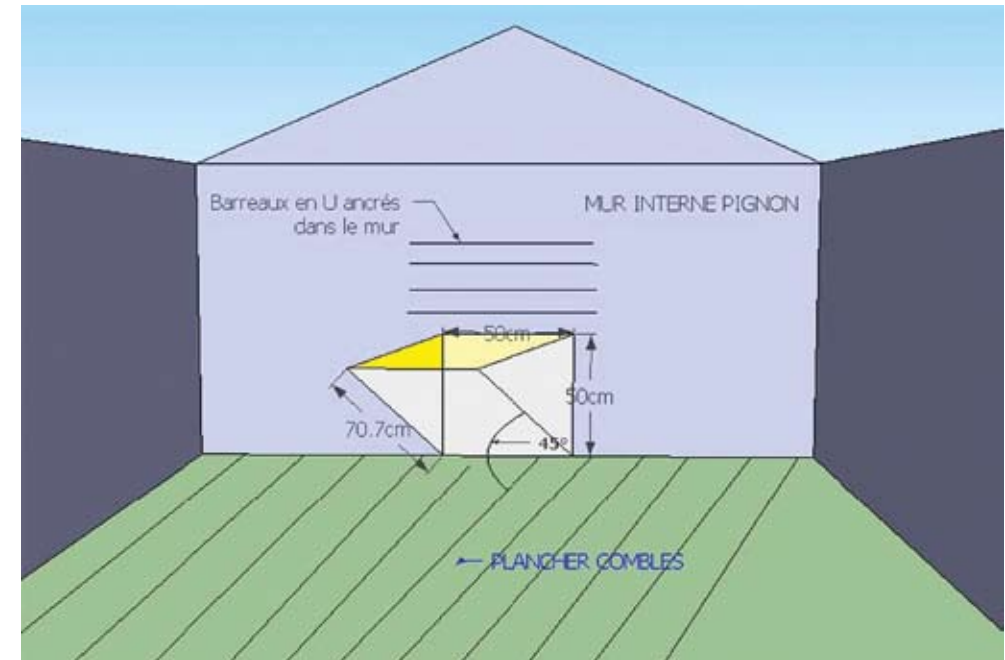


Figure 8 : Détails du toboggan incliné à 45° permettant l'accès aux chauves-souris dans les combles.

Entonnoir (gîte G03)

Objectifs : offrir un accès aisé pour le Grand Rhinolophe et le Murin à oreilles échancrées à la verticale, limiter l'entrée de la faune non désirée et guider les chauves-souris en sécurité vers un volume adapté (cf. figure 9).

Dimensions : l'ouverture est un carré de 50 cm de côté. L'inclinaison des pans, de 40° environ, est à adapter sur place en fonction de l'espace disponible. La longueur du tunnel est de 50 cm. Un système pour faire varier l'inclinaison des pans peut être installé pour moduler la difficulté de passage et augmenter l'efficacité de l'entonnoir.

Particularités : l'entonnoir est recouvert sur sa face interne d'une surface lisse sans accroche possible, ce qui permet d'éviter l'intrusion de la faune non désirée. À l'intérieur du gîte, le tunnel évite qu'un éventuel prédateur se poste au bord de l'ouverture pour capturer les chauves-souris au passage. Ce type d'ouverture permet le passage d'un flux régulier et important de chauves-souris.

Quel que soit le modèle d'ouverture utilisé, il est important de conserver un volume libre de 1 m³ à l'arrivée dans le gîte, dans les 3 dimensions, afin que les chauves-souris puissent manœuvrer et freiner avant de s'accrocher.

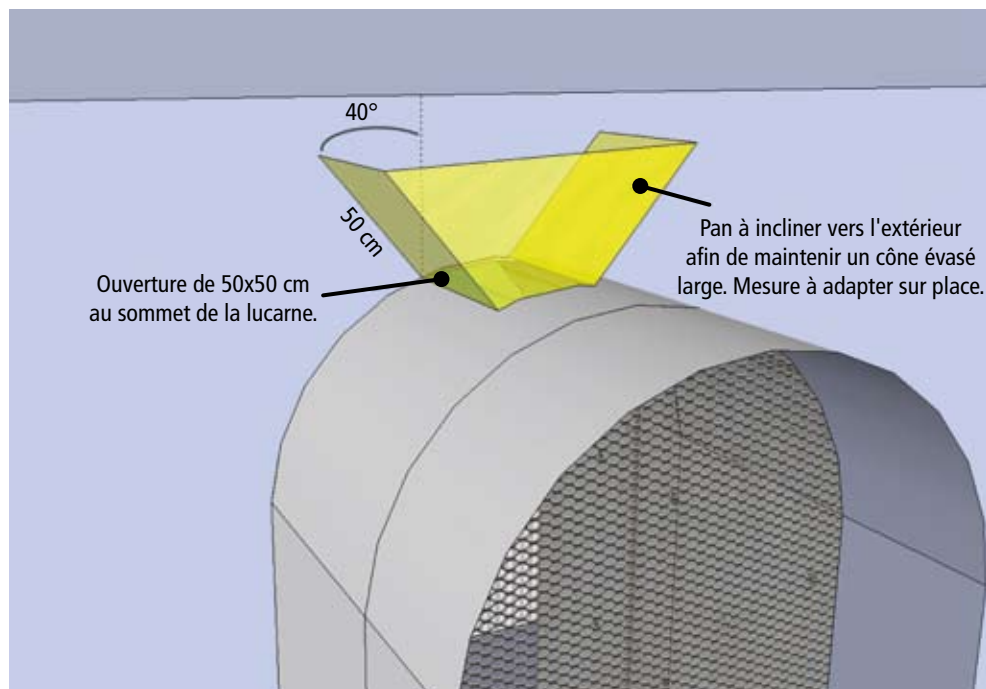


Figure 9 : Ouverture en entonnoir pour éviter l'intrusion de prédateurs et guider les chauves-souris.



Murin à oreilles échancrées.

Évaluation des aménagements et pérennisation des gîtes

Suivi thermique et hygrométrique

L'efficacité des aménagements doit être testée afin de vérifier que le gîte procure réellement des conditions favorables à l'installation des chauves-souris. **Un suivi de la température et de l'hygrométrie doit être engagé sur une période correspondant à l'usage prévu pour le gîte, avant et après les travaux.** Pour un gîte de reproduction, le suivi sera réalisé entre avril et septembre (🦇 E4) pour confirmer que le gîte ne surchauffe pas en plein été, et qu'il offre des températures élevées et stables dès le printemps.

Ce suivi permet de vérifier l'effet des aménagements sur les conditions du gîte et d'envisager une adaptation en agissant sur les ouvertures, les isolants, les structures et éventuellement les matériaux. **Les systèmes d'ouvertures modulables sont ainsi particulièrement judicieux** dans le cas d'un bâtiment complexe.

Fréquentation par les Chiroptères

L'installation dans le temps

Un gîte aménagé pour les chauves-souris, même s'il est favorable, n'est pas immédiatement colonisé. C'est au fil de leurs explorations quotidiennes que les individus découvrent un nouveau gîte potentiel, et s'ils le trouvent favorable, ils s'y installent. **Les expériences montrent que plusieurs années sont parfois nécessaires.**

Sur l'île de Porquerolles, une colonie de reproduction de murins à oreilles échancrées s'est installée définitivement 5 années après la construction d'un gîte créé spécialement à leur effet, à proximité d'une colonie existante.

En Bretagne (étude du GMB, Groupe Mammologique Breton), les grands rhinolophes ont fréquenté un gîte presque immédiatement après sa construction (1 individu) l'année N.

Une fréquentation progressive par des individus s'est ensuite engagée jusqu'à une colonisation effective :

- Année N+5 : un groupe de plus de 100 individus s'installe en transit printanier.
- Année N+5 : une colonie de reproduction de 50 individus s'installe en été.
- Année N+6 : une colonie de reproduction de 100 individus est présente.
- Année N+7 : un groupe de 150 individus fréquente le gîte en hibernation.

Dans le cas de l'aménagement d'un gîte déjà occupé, le temps d'acclimatation est diminué, et les chauves-souris s'installent souvent l'année qui suit la réalisation (sous réserve que les conditions soient favorables).

Attirer les chauves-souris dans un nouveau gîte ?

La question peut se poser dans l'optique d'augmenter les chances de colonisation par les chauves-souris. Deux domaines sont explorés depuis quelques années : la reconnaissance des individus entre eux grâce à leur odeur d'une part, et par leur signature acoustique d'autre part. Les études récentes ont ainsi montré :

- Que les individus de la même espèce ont tendance **à se rapprocher s'ils reconnaissent l'odeur** de leur colonie (signature olfactive du groupe, Bloss et al. 2002).

- Que les rhinolophes savent **distinguer le sexe d'un autre individu aux cris émis**.
- Qu'il existe **divers types de cris sociaux aux fonctions spécifiques** (PFALZER & KUSCH 2003).

D'autre part les **cris sociaux**, qui semblent avoir une fonction de communication complexe, **sont parfois utilisés comme leurre** acoustique pour attirer des chauves-souris dans les filets lors de captures ou dans des gîtes (CHAVERRI & GILLAM 2010, GOITI *et al.* 2007, HILL & GREENAWAY 2005, PFALZER & KUSCH 2003, SCHÖNER *et al.* 2010, SPANJER 2006, RUSS *et al.* 1998). Cependant ce domaine est encore peu connu et **semble soulever des problèmes pour les populations locales**, notamment en perturbant les animaux par l'émission de cris perçus comme agressifs. Si l'utilisation des leures acoustiques en milieu naturel est à utiliser avec prudence, la méthode mérite néanmoins d'être approfondie pour l'attraction d'animaux au sein d'un gîte inconnu (CHAVERRI & GILLAM 2010).

Dans les perspectives suite aux aménagements réalisés grâce au programme LIFE+ CHIRO MED deux techniques d'attraction sont envisagées. En premier lieu, du guano de Grand Rhinolophe sera dispersé dans les nouveaux gîtes créés afin d'y inclure une odeur familière. Ensuite, une technique d'attraction grâce aux cris sociaux peut être expérimentée. Les connaissances actuelles montrent en effet que certains types de cris sont destinés à la communication entre individus et non à des interactions agressives. Il semble donc préférable d'utiliser ces cris spécifiques, voire l'ambiance sonore générale d'une colonie de reproduction, pour tester l'effet sur les nouveaux gîtes aménagés.

Indices de présence des Chiroptères

Suivre l'occupation d'un gîte par les chauves-souris, à quelles périodes et en quels effectifs est un bon indicateur de la qualité du gîte. **Des visites peuvent donc être effectuées quatre fois par an** pour coïncider avec chaque étape importante du cycle biologique : reproduction (juillet), hibernation (janvier-février), transit printanier (avril) ou automnal (octobre-novembre). À chaque visite, la présence de chauves-souris ou les indices de présence (guano, restes d'insectes) sont notés. Il est également possible de développer des protocoles de suivis à l'aide d'outils récents tels les détecteurs d'ultrasons automatiques ou les appareils photos infra-rouges automatiques (cf. guide technique n°6 « Techniques d'imagerie au service de la conservation »).

Suivi à long terme des populations

Une colonie de reproduction installée dans le gîte reviendra chaque année, tant que le gîte est favorable. Un suivi de la colonie permet d'évaluer le succès reproducteur des femelles, la survie des jeunes dans leurs premières semaines, et de participer au suivi à grande échelle des effectifs des populations. Ils permettent aussi de mettre d'éventuels problèmes en évidence (prédation, dégradations, etc.). Trois contrôles par an permettent de recueillir les paramètres importants (cf. tableau 3).

Des bâches peuvent être installées sous les colonies afin de récupérer le guano. Cela évite une accumulation trop importante, et cet engrais naturel et efficace peut être réutilisé.

Tableau 3 : Détail du suivi des populations pour une colonie de reproduction.

Moment du contrôle	Paramètres
Suivi 1 : juste avant les premières mise-bas (MB)	Nombre maximal d'adultes avant mise-bas + température du gîte + mortalité éventuelle
Suivi 2 : MB + 10j	Nombre d'adultes + nombre de jeunes + mortalité éventuelle
Suivi 3 : MB + 30j	Nombre d'adultes + nombre de jeunes + nombre de jeunes en âge de voler + mortalité éventuelle

Communiquer et pérenniser

Si le gîte aménagé est bien sécurisé et régulièrement surveillé, et si sa quiétude ne risque pas d'être troublée par une fréquentation humaine accrue, **il est possible d'installer un panneau informatif de valorisation de l'action** à proximité (cf. photo 19). Dans le cadre des gîtes aménagés au cours des **actions C1 et C2, 12 panneaux ont été disposés** afin de présenter le contexte des aménagements et les espèces rares présentes.

La pérennisation d'un gîte à chauves-souris est essentiellement garantie par l'adhésion des propriétaires à cette cause. Il est donc important, en plus d'une convention de suivi et de préservation, d'instaurer des **échanges réguliers afin d'investir les différents acteurs** et de partager les connaissances du site. D'un point de vue plus global et selon les volontés locales, **un « réseau de propriétaires » peut être créé et localement animé**, voire intégré dans l'opération refuge nationale (www.sfepm.org/refugepourleschauvessouris.htm). Chaque Groupe Chiroptères régional pilote la mise en œuvre locale de cette opération « Refuges pour les chauves-souris », le GCP en PACA et le GCLR en Languedoc-Roussillon. **Toutes les colonies initialement ciblées par le programme LIFE+ CHIRO MED font l'objet d'une convention** entre le propriétaire et/ou le gestionnaire du site, le gestionnaire territorial (PNRC, AMV, CDL, SMGG, SMCG) et un groupe naturaliste local (GCLR, GCP). Ces conventions font état de la présence des chauves-souris, relient les partenaires pour une conservation conjointe des colonies, et cadrent les modalités de suivi des populations et des échanges entre signataires. Si la préservation d'une colonie sur un site peut parfois se confronter aux activités locales pour s'y intégrer, et soulever au premier abord quelques réticences, de nombreux propriétaires connaissent « leur » colonie depuis longtemps et se montrent très coopératif dans cette démarche de veille collective.



Photo 19 : Panneau d'information pour le gîte Am01, montrant l'évolution apportée par l'aménagement du gîte et les espèces ciblées.

Retour d'expérience sur un aménagement complet

Exemple du gîte Am09 au nord du Vaccarès

État initial du site Am09 (🦋 E4)

Le bâtiment Am09 est une petite construction servant d'abri agricole, d'un volume de 40 m³ et d'une hauteur minimum de 2 m, sur un seul niveau. N'ayant pas d'usage, des traces de délabrement étaient visibles et un défaut d'étanchéité du toit était présent (cf. photo 20). Ce site n'était pas fréquenté par les Chiroptères malgré quelques ouvertures et a été choisi comme gîte à aménager. La présence de deux pièces permet de créer des ambiances différentes (cf. photo 21). La pièce principale (pièce 1) est caractérisée par une température moyenne estivale située dans la gamme de confort, mais atteignant des maximums de plus de 30°C. La petite pièce (pièce 2) montre une certaine fraîcheur au printemps et des moyennes estivales confortables. Les deux pièces peuvent toutefois atteindre des températures minimales en deçà de la gamme de confort.



Photo 20 : Vue extérieure du gîte Am09 avant les aménagements.



Photo 21 : Vue intérieure du gîte Am09 avant les aménagements.

Aménagements du gîte Am09 (🦋 C2)

À la suite de la caractérisation du gîte, les actions suivantes ont été réalisées fin janvier 2012 :

- 🦋 Réparation des diverses fissures pour remédier aux défauts d'étanchéité sur la toiture terrasse.
- 🦋 Remplacement de la porte existante et sécurisation par un cadenas.
- 🦋 Aménagement d'une chiroptière de type « chicane modulable » sur la porte (cf. photo 22).
- 🦋 Isolation de l'ensemble des murs et du plafond par des panneaux de chanvre et de liège expansé, et doublage par des plaques de bois OSB afin d'améliorer l'inertie thermique du bâtiment (cf. photo 23)
- 🦋 Pose d'une moustiquaire métallique sur les plafonds afin de faciliter l'accroche des chauves-souris (cf. photo 12 page 26).



Photo 22 : Chiroptière de type « chicane modulable ».



Photo 23 : Vue intérieure du gîte Am09 après les aménagements.

Évaluation de l'efficacité des aménagements (🦋 E4)

La comparaison des caractéristiques du gîte avant et après les aménagements permet de vérifier leur efficacité. Les aménagements ont permis de réduire les températures maximales de la pièce 1 sans modifier significativement celles de la pièce 2 (cf. figures 10, 11 et 12). De plus, les températures minimales de la pièce 2 ont été légèrement augmentées. Cependant en période d'estive printanière, le gîte dans son ensemble est moins chaud qu'auparavant du fait qu'il ne dispose pas d'une aération importante (apport d'air chaud insuffisant), n'a qu'un seul niveau et manque de structure permettant un apport de chaleur par concentration des rayonnements solaires et transferts de chaleur.

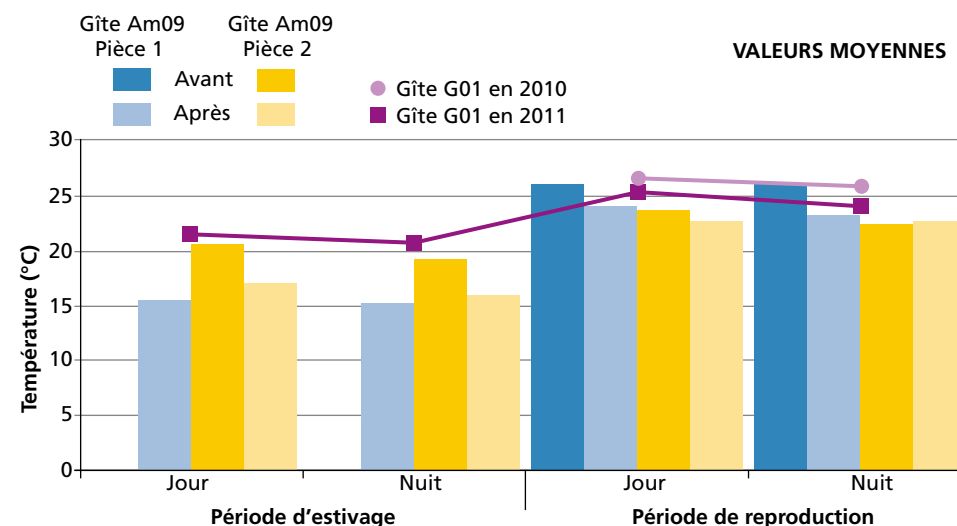


Figure 10 : Mesures des températures moyennes dans les deux pièces du gîte Am09 avant et après les aménagements. Les courbes se rapportant au gîte G01 servent de référence, ce gîte étant occupé par des Chiroptères.

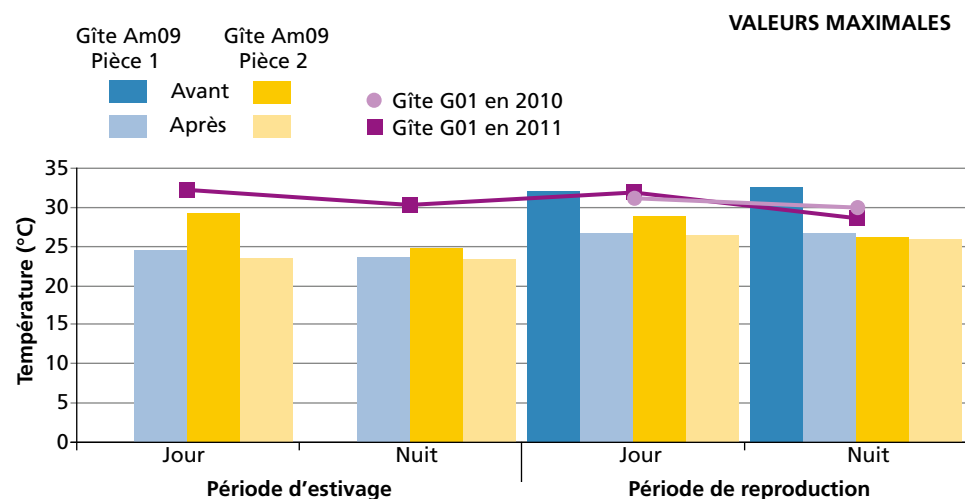


Figure 11 : Mesures des températures maximales dans les deux pièces du gîte Am09 avant et après les aménagements. Les courbes se rapportant au gîte G01 servent de référence, ce gîte étant occupé par des Chiroptères.

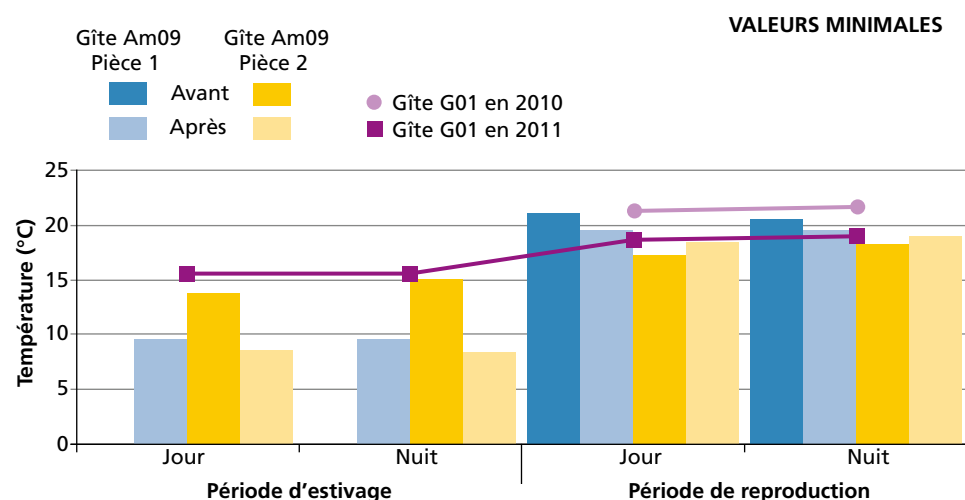


Figure 12 : Mesures des températures minimales dans les deux pièces du gîte Am09 avant et après les aménagements. Les courbes se rapportant au gîte G01 servent de référence, ce gîte étant occupé par des Chiroptères.

Perspectives d'amélioration

Afin d'augmenter la chaleur dans le gîte en début de saison, des améliorations sont d'ores et déjà engagées tout en maintenant le suivi de la température. La taille de l'ouverture dans la porte pourra être légèrement augmentée et un léger flux d'air sera créé par une ouverture supplémentaire sur le mur opposé pour permettre à l'air chaud de pénétrer et de ventiler le bâti. De plus, une partie de l'isolation au niveau du plafond et de la porte métallique pourra être diminuée afin de créer une surface qui réceptionne l'ensoleillement et réchauffe l'intérieur du gîte dès le printemps.

Ce cas montre la nécessité de l'évaluation post-travaux qui peut conduire à modifier les aménagements réalisés. Dans la mesure du possible, la création d'aménagements modulables est donc souhaitable. Il est également possible de simuler des aménagements avec des matériaux légers et des installations provisoires, qui une fois testés pourront aider à élaborer les aménagements définitifs.

Coûts de réalisation

Les coûts de réalisation pour un aménagement simple sur un site de petite surface comme Am09 sont donnés à titre d'exemple (cf. tableau 4).

Tableau 4 : Chiffrage de l'aménagement du gîte Am09.

Réalisation	Prix en € (TTC)
Travaux d'étanchéité de la toiture : Ragraéage et rejointement des fissures pour assurer l'étanchéité de la toiture d'une superficie de 19.5 m².	7 347,76
Remplacement de la porte existante par une porte métallique (environ 1,26x1.90 m) cadencée équipée d'un trou d'envol avec chicane et isolation par panneau de chanvre de 6 cm d'épaisseur.	
Montage d'une ossature en plafond en chevrons 5 x 7 et équerres de fixation destinée à recevoir les plaques d'isolation en panneau de chanvre de 6 cm d'épaisseur pour l'ensemble des murs traités avec doublage en plaque OSB de 12 mm afin de tamponner les variations de température. Bouchage des baies ouvertes sur l'extérieur en brique plâtrière (6 unités) : <ul style="list-style-type: none"> • 3 ouvertures de 0.17 m de diamètre. • 1 ouverture de 0.27 m de diamètre. • 1 ouverture de 0.30 m de diamètre. • 1 ouverture de 0.50 x 0,58 m. 	
Moustiquaire métallique, maille 2 x 2 mm.	363,00
Tasseaux sapin pour renforcer le maintien de la moustiquaire.	75,99
Modification dimension chiroptière.	Réalisation en interne
Thermomètres enregistreurs (prix par thermomètre).	70,60
Consommables pour protection thermo boutons.	3,14
TOTAL en € (TTC)	7 860,49



CONCLUSION

Un des objectifs du programme LIFE+ CHIRO MED était de protéger et pérenniser un réseau de gîtes dans l'aire camarguaise. Cet objectif collectif est aujourd'hui atteint sur le secteur Camargue-Crau-Alpilles-Gardon et une dynamique de veille sur ce réseau, et de suivi des populations qui l'utilise est engagée.

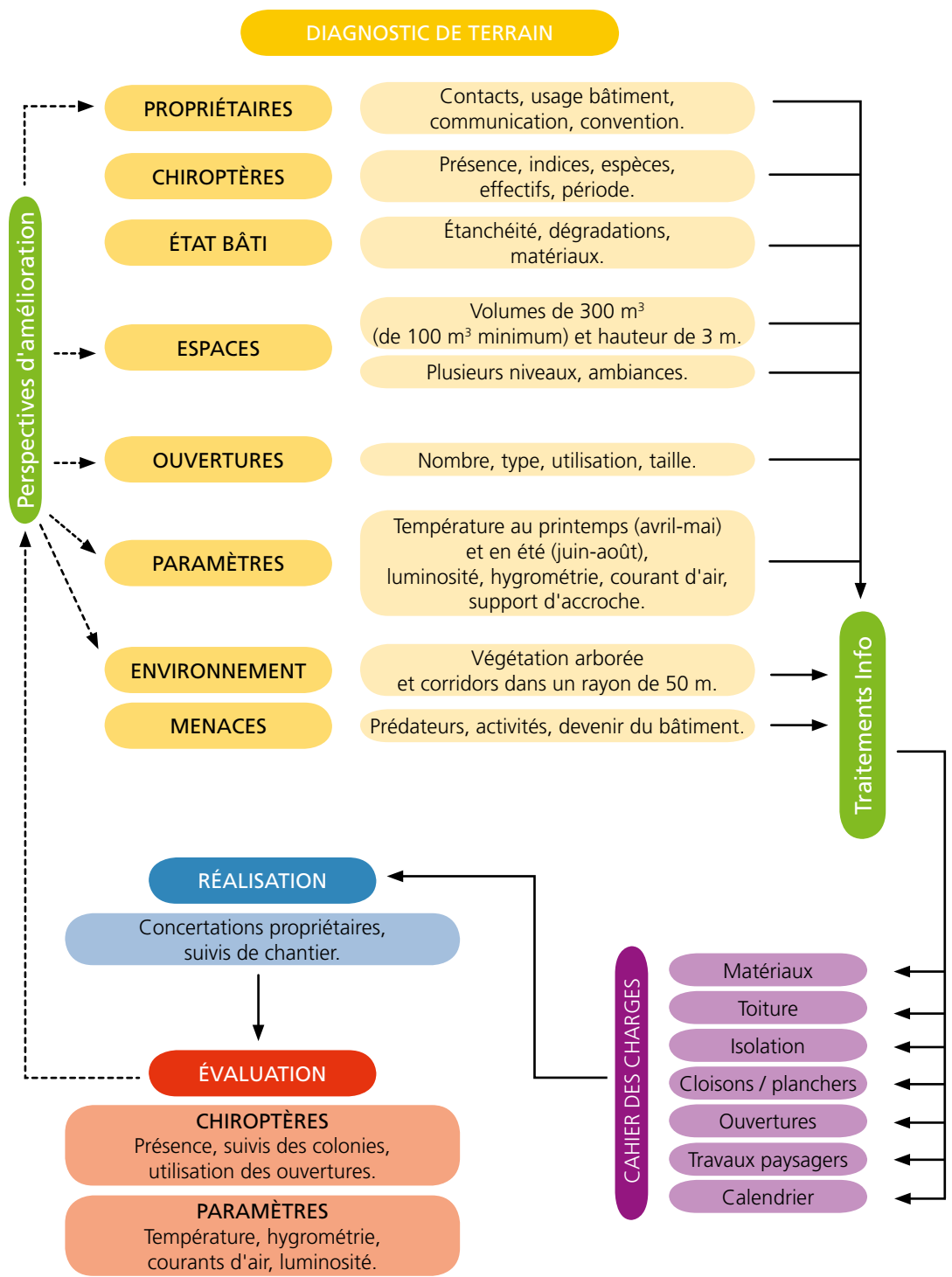
De nombreux guides techniques existent sur les aménagements de gîtes en faveur des chauves-souris. Dans le cadre du programme LIFE+ CHIRO MED, un protocole particulier a été mis en place pour s'adapter aux contextes locaux, en recherchant dans les gîtes occupés les qualités attractives pour les Chiroptères en période de reproduction. La synthèse de ces caractéristiques techniques adaptées localement à chaque bâtiment et chaque contexte climatique a permis de définir des stratégies pour améliorer les gîtes existants ou réaliser de nouveaux gîtes. Ces connaissances et ces acquis techniques et méthodologiques sont aujourd'hui transposables autour de la Méditerranée, mais aussi ailleurs en Europe où le Grand Rhinolophe et le Murin à oreilles échancrées semblent avoir les mêmes besoins vitaux.

Les aménagements, souvent simples et évolutifs, permettent de réhabiliter des bâtiments sans usages, et de fonder des bases concrètes et durables pour la conservation à long terme des populations de Chiroptères. Créer de nouveaux gîtes répondant aux exigences des chauves-souris, c'est renforcer le réseau de sites nécessaires à l'accomplissement de leur cycle vital, et parer ainsi à une éventuelle dégradation rapide de leur environnement.



K. Lombardini

Démarche globale suivie pour l'aménagement d'un gîte de reproduction pour le Grand Rhinolophe et le Murin à oreilles échancrées sur le secteur Camargue-Crau-Alpilles-Gardon.



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

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

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

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

Data-loggers : Littéralement « enregistreur de données », ce sont des appareils électroniques programmables capables d'enregistrer des mesures sur de longues périodes. Les data-loggers contiennent un quartz dont la capacité à osciller à fréquence constante permet de marquer la mesure du temps. Ce quartz émet des ultrasons incompatible avec la présence de Chiroptères.

Déphasage thermique : Décalage du transfert de chaleur depuis l'insolation directe extérieure vers un espace interne précis d'un bâtiment. Ce décalage permet d'empêcher à cet endroit une accumulation de l'énergie solaire le jour (surchauffe) en ralentissant la montée en température, et permet de restituer cette chaleur pendant une bonne partie de la nuit en ralentissant le refroidissement.

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

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

Épigé : Organisme ou élément situé à la surface de la terre, au dessus du sol.

Espèce : Unité taxonomique fondamentale dans la classification du monde vivant. Une espèce est constituée par l'ensemble des individus appartenant à des populations interfécondes échangeant librement leur pool de gènes mais qui, à l'opposé, ne se reproduisent pas avec les individus constituant les populations d'autres taxa voisins qui appartiennent au même peuplement. (source : Dictionnaire encyclopédique de l'écologie et des Sciences de l'Environnement – François Ramade).

Espèce prioritaire : Espèce d'intérêt communautaire en danger et pour la conservation de laquelle l'Union européenne porte une responsabilité particulière, compte-tenu de l'importance d'une part de son aire de répartition naturelle comprise dans le territoire européen des États Membres. Les espèces d'intérêt communautaire prioritaires sont indiquées dans l'annexe II de la Directive Habitats-Faune-Flore 92/43/CEE.

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

Fissuricole : Propension de certaines espèces animales ou végétales à vivre dans les fissures et les crevasses, en général présentes en milieu rupestre ou dans les arbres.

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

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

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

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

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

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

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

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

Hypogé : Organisme ou élément situé en dessous du niveau du sol.

Inertie thermique : L'inertie thermique est la capacité d'un matériau à résister aux changements externes de température. Dans un bâtiment, elle est directement liée au rayonnement solaire à la ventilation : elle permet de stocker l'énergie reçue par le bâtiment et de la restituer lentement lorsque cela est nécessaire, ou bien de l'évacuer par une sur-ventilation nocturne. L'inertie permet de réguler les ambiances thermiques à l'intérieur d'un bâtiment, et de ce fait d'améliorer le confort thermique (source : archi.climatic.free.fr/inertie.html).

Light-sampling : Comportement de certains Chiroptères consistant à sortir du gîte et y rentrer immédiatement à plusieurs reprises avant de sortir chasser au crépuscule. Ce comportement est interprété comme un moyen d'évaluer la luminosité extérieure, et d'attendre le moment opportun pour partir en chasse en sécurité dans la pénombre.

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

Micro-gîtes : Terme utilisé en Chiroptérologie pour désigner un gîte de petite taille, en opposition aux gîtes de grands volumes dans les constructions (combles par exemple) ou les grottes. Les micro-gîtes sont en général des petites cavités dans les arbres ou en milieu rupestre. On considère communément que si la taille d'ouverture est inférieure à celle d'un trou de Pic noir (*Dryocopus martius*), la cavité est un micro-gîte.

Parefeuille : Tomette en terre cuite de forme rectangulaire, utilisée pour les sols ou en couverture sous les tuiles.

Patagium : Membrane de peau reliant les membres (ailes) et la queue des chauves-souris, et permettant le vol.

Secteur CCAG : Secteur concerné par le programme LIFE+ CHIRO MED et formé par le delta de Camargue au sens large (Camargue provençale et gardoise), la Crau, le massif des Alpilles et les gorges du Gardon. C'est à cette échelle que la conservation des deux espèces a été abordée.

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

Thermorégulation : Mécanisme physiologique permettant la régulation de la température du corps chez les animaux homéothermes (à température constante) tels les mammifères et oiseaux.

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



@Last Software. Sketchup 8 (Win 8.0.16846). [Logiciel]. 19/12/2012. Trimble Navigation Limited, 935 Stewart Drive, Sunnyvale, CA 94085, USA.

ARTHUR L. & M. LEMAIRE. 1999. *Les Chauves-souris de France, Belgique, Luxembourg et Suisse*. Collection Parthénope, Éditions Biotope, Mèze et Publications Scientifiques du Muséum National d'Histoire Naturelles, Paris, FR, 544 p.

ARTHUR L. & M. LEMAIRE. 1999. *Les Chauves-souris maîtresses de la nuit*. Éditions Delachaux & Niestlé, Paris, FR, 268 p.

BARATAUD M. & S. AULAGNIER. 2012. Pourquoi certaines espèces de chauves-souris s'associent-elles en essaims mixtes durant la mise-bas et l'élevage des jeunes ? Exemple en Limousin. *Arvicola XX* (2) : 40-42.

BLOSS J., ACREE T. E., BLOOS J. M., HOOD W. R. & T. H. KUNZ. 2002. Potential use of chemical cues for colony-mate recognition in the big brown bat, *Eptesicus fuscus*. *Journal of chemical ecology*, 28 (4) : 819-834.

CHAVERRI G. & E. H. GILLAM. 2010. Cooperative signaling behavior of roost location in a leaf-roosting bat. *Communicative & integrative biology*, 3 (6) : 599-601.

GOTTI U., AIHARTZA J., GARIN I. & E. SALSAMENDI. 2008. Surveying for the rare Bechstein's bat (*Myotis bechsteini*) in northern Iberian peninsula by means of an acoustic lure. *Hystrix, the Italian Journal of Mammalogy*, 18 (2) : 215-223.

GREMILLET X. & J. BOIREAU. 2004. Intoxication mortelle par le plomb et par le fongicide PCP des juvéniles dans un gîte de parturition de grands rhinolophes, *Rhinolophus ferrumequinum*, dans le Finistère : difficultés du diagnostic et réalisation d'un gîte alternatif. *Symbioses*, 10 : 59-61.

HILL D. A. & F. GREENAWAY. 2005. Effectiveness of an acoustic lure for surveying bats in British woodlands. *Mammal Review*, 35 (1) : 116-122.

PAVISSE R. 2012. Le dossier : chauves-souris et traitement du bois. *L'envol des Chiros*, 12 : 9-12.

PEREIRA-DIAS S. & E. MARCHETTI. 2013. *Action A2 : protocole d'analyse des données thermiques et des photographies. apport final d'action LIFE+ CHIRO MED*, 22 p.

PFALZER G. & J. KUSCH. 2003. Structure and variability of bat social calls : implications for specificity and individual recognition. *Journal of Zoology*, 261 (1) : 21-33.

QUEKENBORN D., PEREIRA-DIAS S. & E. MARCHETTI. 2013. *Action A2 : synthèse finale sur la caractérisation des gîtes à Chiroptères. Rapport final d'action LIFE+ CHIRO MED*, 12 p.

QUEKENBORN D., PEREIRA-DIAS S. & E. MARCHETTI. 2012. *Action A2 : synthèse intermédiaire sur la caractérisation des gîtes à Chiroptères. Rapport final d'action LIFE+ CHIRO MED*, 9 p.

RANSOME R. D. 1998. The impact of maternity roost conditions on populations of greater horseshoe bats. *English Nature Research Report*, 292 : 1-79.

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





RUSS J. M., RACEY P. A. & G. JONES. 1998. Intraspecific responses to distress calls of the pipistrelle bat, *Pipistrellus pipistrellus*. *Animal Behaviour*, 55 (3) : 705-713.

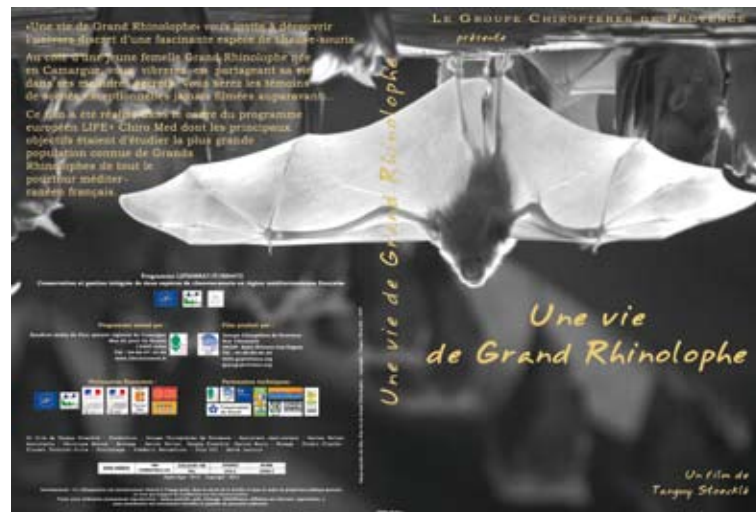
SCHOFIELD H. W. 2008. *The lesser horseshoe bat : Conservation handbook*. Publication of The Vincent Wildlife Trust, Ledbury, UK, 78 p.

SCHÖNER C. R., SCHÖNER M. G. & G. KERTH. 2010. Similar is not the same : social calls of conspecifics are more effective in attracting wild bats to day roosts than those of other bat species. *Behavioral Ecology and Sociobiology*, 64 (12) : 2053-2063.

SCHUCHMANN M., PUECMAILLE S. J. & B. M. SIEMERS. 2012. Horseshoe bats recognise the sex of conspecifics from their echolocation calls. *Acta Chiropterologica*, 14 (1) : 161-166.

SPANIER G. R. 2006. Responses of the big brown bat, *Eptesicus fuscus*, to an acoustic deterrent device in a lab setting. Report submitted to the Bats and Wind Energy Cooperative and the Maryland Department of Natural Resources. Bat Conservation International. Austin, TX, USA, 19 p.

Les rapports du LIFE+ CHIRO MED sur les différentes actions sont consultables sur le site internet : www.lifechiromed.fr



Entre 2010 et 2014, Tanguy Stoecklé a réalisé le film « Une vie de Grand Rhinolophe » dans le cadre du programme LIFE+ CHIRO MED. Ce film est consacré au Grand Rhinolophe et permet de suivre une femelle et son bébé tout au long de leur vie. Vous y verrez des scènes exceptionnelles jamais filmées auparavant.

Remerciements

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

Éditions LIFE+ CHIRO MED

www.lifechiromed.fr

Coordination générale

Véronique Hénoux et Katia Lombardini
Parc naturel régional de Camargue (PNRC)
www.parc-camargue.fr

Rédaction

Delphine Quekenborn et Emmanuel Cosson
Groupe Chiroptères de Provence (GCP)
www.gcprovence.org

Véronique Hénoux
(PNRC)

Relecteurs

Damien Cohez (Tour du Valat)
Géraldine Kapfer (GCP)
Katia Lombardini (PNRC)

Création graphique et mise en page

Vincent Lemoine
lemoine_v@yahoo.fr

Illustrations

Cyril Girard
www.cyrilgirard.fr

Crédits photographiques

Emmanuel Cosson (photos 9, 16, 20, 21) - Leila Debieesse (photos 8m, 14) - Christelle Galindo (photo 10) - Groupe Chiroptères de Provence (photo 5) - Corinne Guintini (photo 15) - Véronique Hénoux (photos 6, 8d) - Katia Lombardini (photos 12, 13, 17, 18, 19, 22, 23) - Sam Pereira (photo 4) - Martin Picart (photo 2) - Delphine Quekenborn (photo 3) - Tanguy Stoecklé (photos 1, 7, 8g) - Élodie Thirion (photo 11)

Impression

Pure Impression
www.pureimpression.fr



Les Guides Techniques du LIFE+ CHIRO MED

Cette collection mise en œuvre dans le cadre du programme LIFE+ CHIRO MED coordonnée par le Parc naturel régional de Camargue est destinée à un public spécialisé.

Chaque guide aborde un thème précis qui résulte de la synthèse et des résultats des actions menées dans le cadre du programme européen LIFE+ CHIRO MED.

Les autres guides

Guide technique n°1

Dispositifs d'aide au franchissement des routes

Guide technique n°2

Gestion du parasitisme bovin et faune coprophage

Guide technique n°4

Conduite de prospections hivernales en cavités

Guide technique n°5

Éléments de gestion conservatoire des territoires

Guide technique n°6

Techniques d'imagerie au service de la conservation



Publication non-commerciale

Dépôt légal : avril 2014

ISBN : 2-906632-47-3

Imprimé sur papier 100% recyclé avec encres végétales