



Préservation des chiroptères et isolation thermique des bâtiments Etat des lieux des connaissances et premières pistes d'actions



Liberté • Égalité • Fraternité

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

Préfecture de la Région Basse-Normandie

Direction générale
de l'aménagement, du
logement et de la nature

Septembre 2018

Références de la commande

Organisme financier : DGALN
Correspondants : Jean-François BRETAUD : Jean-Francois.Bretau@cerema.fr – 02 40 12 83 52 François NOWICKI : Francois.Nowicki@cerema.fr – 03 87 20 46 09 Nathalie MORAL : nathalie.moral@cerema.fr – 04 74 27 51 42
Experts associés : Laurent Arthur : Muséum de Bourges Christophe Borel : CPEPESC Lorraine
Référence de la commande : PTF 20 mars 2015

Références du dossier

Numéro du dossier (référence à rappeler) : Affaire N°C15SA0038

Affaire suivie par

François NOWICKI – Division Environnement
Téléphone : 03 87 20 46 09
Courriel : francois.nowicki@cerema.fr

Historique des versions du document

Version	Auteur	Commentaires/relecture
V1 du 15 juin 2016	François NOWICKI	Relu par : Luc CHRETIEN (Cerema) ; Bénédicte BAXERRES (Cerema) ; Jean-François BRETAUD (Cerema) ; Olivier PICHARD (Cerema) ; Nathalie MORAL (Cerema) ; Laurent ARTHUR (MHN Bourges)
V2 du 29 mars 2017	François NOWICKI	Relu par : Luc CHRETIEN (Cerema)
V3 du 28 juin 2017	François NOWICKI	Relu par : Laurent ARTHUR (MHN Bourges), Christophe BOREL (CPEPESC Lorraine), Jean-François BRETAUD (Cerema), Nathalie MORAL (Cerema)
V4 du 20 juillet 2018	François NOWICKI	Relu par : Philippe PAGNIEZ (DREAL BFC), Olivier PATRIMONIO (MTES-DEB), Valérie STRUBEL (FCEN), Laure TRANNOY (MTES-DUHP)
V5 du 14 septembre	François NOWICKI	Relu par : Sarah PIERRE (DREAL BFC)

Référence Intranet

<http://>

Photos de couverture : © Laurent Arthur, ©François Nowicki, ©Cpepesc Lorraine

Cerema Direction Est

1, boulevard Solidarité – Metz Technopôle – BP 85230 – F 57076 METZ CEDEX 3

Téléphone : (33) 03 87 20 43 00 - Télécopie : (33) 03 87 20 46 99

SOMMAIRE

INTRODUCTION	5
PARTIE I : BATIMENTS ET CHIROPTERES, UNE COHABITATION ANCIENNE.....	6
1. POURQUOI LES CHAUVES-SOURIS UTILISENT-ELLES LES BATIMENTS ?	6
2. QUELLES ESPECES SONT CONCERNEES ?	6
3. QUELS SONT LES FACTEURS INFLUENÇANT LA PRESENCE DE CHAUVES-SOURIS DANS LE BATI ?..	7
4. INTERET DE LA STRUCTURE DU BATIMENT POUR LES CHAUVES-SOURIS.....	11
4.1. Les murs	11
4.1.1. Les murs creux	11
4.1.2. Murs pleins	11
4.2. Les toitures.....	12
4.2.1. Les toitures inclinées	13
4.2.2. Les toitures plates.....	13
5. QUELLE EST LA PERIODE LA PLUS SENSIBLE ?	13
6. L'ENVIRONNEMENT URBAIN JOUE-T-IL UN ROLE ?	13
7. LES CONSEQUENCES NEGATIVES DE L'INSTALLATION DES CHIROPTERES DANS LES BATIMENTS	14
8. PROTECTION REGLEMENTAIRE ACTUELLE – GESTION ACTUELLE DES CONFLITS.....	14
8.1. Réglementation.....	14
8.2. Gestion actuelle des conflits	14
8.2.1. Au niveau des DREAL	14
8.2.2. Au niveau des Directions Départementales des Territoires.....	15
8.2.3. Par le réseau associatif	15
PARTIE II : DES DIFFICULTES NOUVELLES DANS LE CADRE DE LA RENOVATION ENERGETIQUE.....	17
1. EVOLUTION DE LA REGLEMENTATION SUR LES ECONOMIES D'ENERGIE	17
2. DES PROGRAMMES DE RENOVATION FAVORISES PAR DES AIDES FINANCIERES	18
3. TECHNIQUES D'ISOLATION	19
3.1. L'isolation des murs	19
3.2. Isolation de la toiture	20
PARTIE III : QUELS ELEMENTS DE REPONSE POUR METTRE EN COHERENCE LES POLITIQUES PUBLIQUES ?.....	24
1. LES ELEMENTS DE REPONSES ACTUELS	24
1.1. Etre en accord avec la législation sur les espèces protégées.....	24
1.2. Intervenir au bon moment	24
1.3. S'assurer de disposer d'un diagnostic précis.....	25
1.4. Conserver si possible les capacités d'accueil	25
1.5. Trouver des solutions alternatives	26
1.5.1. Lors de l'isolation de la structure du bâtiment	26
1.5.2. Lors de l'isolation de la toiture	30
2. PROPOSITIONS POUR UNE MEILLEURE PRISE EN COMPTE DES CHIROPTERES DANS L'ISOLATION DE L'HABITAT	33
2.1. Des moyens de levier existants mais limités dans l'habitat individuel	33
2.2. L'habitat collectif une cible à privilégier	34
2.2.1. Une action de sensibilisation des bailleurs associée à un relais technique	34
2.2.2. Un renforcement des liens entre les différents services administratifs et les gestionnaires d'habitats collectifs.....	35
2.2.3. L'éventualité d'une mise en œuvre d'un dispositif réglementaire spécifique.....	36

2.2.4. Mise en œuvre de mesures techniques à intégrer dans les programmes de rénovation et de construction à large échelle	36
2.2.5. La pose de "structures extérieurs adaptées d'accueil" sur l'habitat collectif : une mesure simple, peu coûteuse et qui, a priori, pourrait être efficace.....	37
2.2.6. Des expérimentations pour asseoir la validité de ces démarches	37
CONCLUSION	40
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	41

INTRODUCTION

En application de la directive européenne relative à l'efficacité énergétique de 2012 (2012/27/UE), la France s'est engagée dans un programme de réduction de la consommation d'énergie à grande échelle, dans lequel le bâtiment est un secteur d'action prioritaire. Ceci devrait se traduire par une accélération des programmes de rénovation et d'isolation des bâtiments anciens, une évolution des équipements utilisés ainsi qu'une modification des caractéristiques techniques dans les bâtiments neufs. Ces nouvelles orientations d'économie d'énergie risquent cependant de se traduire par une modification et/ou réduction des potentialités d'accueil des chauve-souris dans ces bâtiments et par des destructions directes notamment lors des travaux en période d'hibernation ou de reproduction. En effet, certaines espèces de chauves-souris utilisent régulièrement les combles, les greniers ou simplement quelques anfractuosités ou joints des bâtiments pour mettre bas, se reposer voire dans certaines conditions pour hiberner. Elles sont ainsi à la fois sensibles aux modifications des sites qui les hébergent mais également dépendantes des potentialités d'accueil offertes par les nouvelles constructions.

En risquant d'affecter certaines populations de chiroptères, une telle situation s'avérerait contradictoire avec les objectifs de protection de ce groupe d'espèces engagés par la France (toutes les chauve-souris et certains de leurs habitats étant protégés en droit français) et plus globalement à l'échelle européenne (au regard des objectifs fixés par la directive européenne 92/43 « Habitats Faune Flore »).

C'est pourquoi, sous l'impulsion de la résolution 7.11 des accords d'Eurobats, la France souhaite mener une réflexion pour trouver des solutions ou moyens de conciliation permettant la mise en œuvre de sa politique énergétique tout en assurant la conservation des populations de chauves-souris.

C'est dans ce contexte que le ministère de la Transition Ecologique et Solidaire a demandé au Cerema (Centre d'études et d'expertise sur les risques, l'environnement, la mobilité et l'aménagement) de mener une réflexion à ce sujet

Cette présente étude dresse un état des lieux sur la situation actuelle et propose des pistes d'actions à l'échelle nationale afin de faire progresser la connaissance et la prise en compte des chiroptères dans le cadre de la rénovation énergétique des bâtiments.

PARTIE I : BATIMENTS ET CHIROPTERES, UNE COHABITATION ANCIENNE

1. Pourquoi les chauves-souris utilisent-elles les bâtiments ?

Plusieurs raisons permettent de comprendre l'utilisation des bâtiments par les chauves-souris.

Les bâtiments offrent tout d'abord des cavités présentant des caractéristiques similaires à celles situées dans les milieux naturels (rochers, arbres, grottes) initialement utilisées par les chauves-souris (C. C. Voigt et al, 2016 ; Bihari, 2004 ; Agnelli P., Russo D., Martinoli M. (Eds), 2010). Les cavités disponibles y sont sécurisées, à l'abri des intempéries et chaudes avec des températures idéales notamment pour la mise bas. Les juvéniles s'y développeraient ainsi plus rapidement (Conil Lausen et al, 2005, C. C. Voigt et al, 2016 ; Bats Conservation Trust, 2012).

Les bâtiments constituent une offre supplémentaire de gîtes favorables pour les espèces qui peuvent ainsi trouver dans les bâtiments des conditions permettant leur installation car ils profitent de l'équilibre entre les températures extérieures froides et le chauffage des bâtiments ou le réchauffement passif des murs exposés au soleil (C. C. Voigt et al, 2016). Il semble que la présence de ces gîtes d'hibernation de substitution permette pour certaines espèces de se maintenir plus au nord et de diminuer leur distance de migration (gains de temps et d'énergie) (. Les bâtiments ont ainsi pu participer à l'expansion de certaines espèces dans certaines régions géographiques.

De la même manière, les populations d'espèces utilisant les bâtiments ont également pu profiter de l'expansion des populations humaines.

Pour des espèces ayant une grande longévité, ces gîtes ont par ailleurs l'avantage de constituer des structures permanentes (certains bâtiments sont utilisés depuis des décennies) et moins exposées aux prédateurs que dans les habitats naturels (Agnelli P., Russo D., Martinoli M. (Eds), 2010). C'est par exemple le cas dans les milieux forestiers où il existe en plus une certaine concurrence avec les autres espèces cavernicoles (.

Aujourd'hui, dans des environnements de plus en plus perturbés, les bâtiments constituent des habitats de substitution de choix dont le nombre augmente alors que l'offre en gîtes naturels diminue en raison notamment du développement, de l'utilisation des terres et de l'intensification des pratiques sylvicoles (Bats Conservation Trust, 2012). La présence des chauves-souris dans les bâtiments n'est toutefois pas seulement liée à la diminution de la disponibilité des cavités naturelles et pour beaucoup d'espèces les constructions sont devenues des lieux de vies (sérotines, oreillards, rhinolophes). Une étude réalisée autour de la réserve de forêt primaire de Bialowieza (Mazurska et Ruczynski, 2008) a par exemple montré que bien que les espèces choisissent préférentiellement des gîtes situés à moins de 100 m de la forêt (forêt primaire potentiellement riche en cavités), de nombreuses espèces s'étaient installées dans des bâtiments. En Hongrie, Bihari et Bakos (2001) ont également observé chez la Noctule commune des densités plus importantes en milieu urbain que celles susceptibles d'être rencontrées dans une forêt naturelle en raison notamment d'une offre de gîtes plus importante.

Au fil du temps, ces gîtes sont ainsi devenus essentiels pour la conservation de nombreuses espèces de chauves-souris (Bats Conservation Trust, 2012). Mais le phénomène est actuellement en train de s'inverser et les chauves-souris anthropophiles sont, à leur tour, menacées (Briggs P. 2004) par l'évolution des composantes urbaines peu compatibles avec leur présence : éclairage (pour les espèces lucifuges), rénovations, isolation etc. (Bats Conservation Trust, 2012)

2. Quelles espèces sont concernées par l'utilisation des bâtiments ?

Si la spécialisation est plus ou moins importante, la plupart des espèces françaises de chauves-souris peuvent être concernées. Ces espèces peuvent être divisées en quatre catégories (Bats Conservation Trust, 2012) :

- Les chauves-souris utilisant les petits espaces (fissures, disjointoiements) des bâtiments et qui cherchent à se cacher comme les pipistrelles, les molosses, les noctules. Elles rampent vers leurs gîtes par des anfractuosités, souvent de petites tailles.
- Les chauves-souris des combles libres qui peuvent accéder à leurs gîtes par des entrées étroites et qui s'accrochent aux solives ou aux poutres comme les Grands murins.
- Les chauves-souris qui accèdent à leurs gîtes par des entrées étroites mais se dissimulent dans les isolations comme les sérotines et les pipistrelles.
- Enfin, les espèces ayant besoin de larges ouvertures pour entrer directement dans leur gîte en volant et ont besoin de grandes charpentes auxquelles elles vont s'accrocher. C'est le cas des rhinolophes.

Certaines espèces sont plus fréquemment observées que d'autres. Les pipistrelles, les sérotines, le Grand Murin, les noctules, les rhinolophes et les oreillards sont les plus souvent rencontrés avec parfois des effectifs importants notamment pour le Grand Murin (Szodoray-Paradu F. et *al.*, 2004).

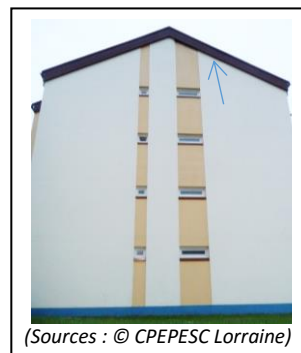
3. Quels sont les facteurs influençant la présence de chauves-souris dans le bâti ?

Les chauves-souris recherchent avant tout à accéder à des endroits obscurs et tranquilles avec des conditions microclimatiques favorables (température, hygrométrie, luminosité ...). Si elles affectionnent particulièrement les combles et les espaces sous toitures, chaque espèce a ses exigences et elles utilisent une grande variété de sites. On les trouve aussi bien derrière les volets en bois ou dans les caissons de volets roulants, au niveau des linteaux, des huisseries, dans les fissures des façades, derrière les revêtements muraux, dans les interstices des cheminées, dans les joints de mortaises creux, au niveau des rebords de toit, dans les espaces sous tuiles ... (Bats Conservation Trust, 2012 ; L. Arthur et M. Lemaire, 2009 ; Eurobats, 2010 ; FCEN, SFEPM, 2015)

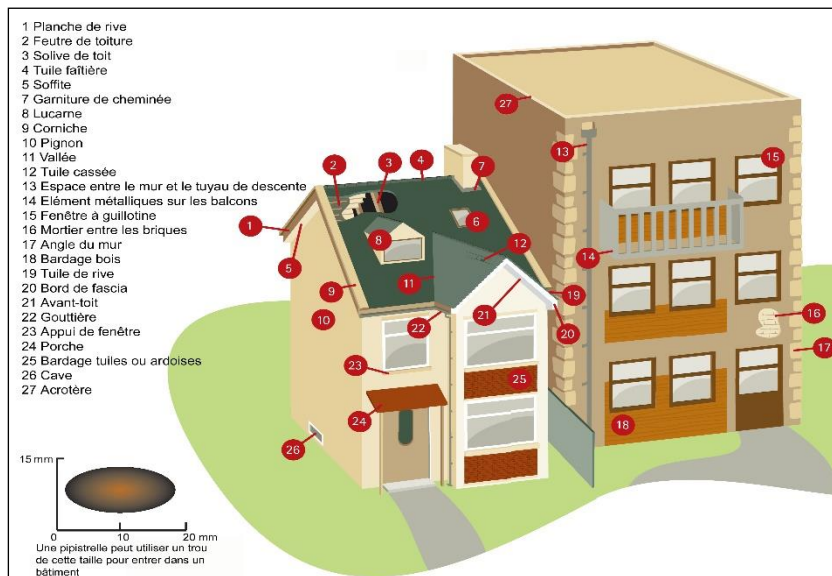
Qu'ils soient anciens ou récents, tous les types de bâtiments (église, château, maison individuelle, résidences à 2 ou 3 étages, immeubles ...) sont susceptibles d'accueillir des chiroptères.

L'habitat collectif présente notamment d'excellents gîtes (corniches, acrotères, joints de dilatation) toute l'année même s'ils réagissent vite aux variations thermiques peu favorables à l'hibernation.

Les gîtes des espèces nécessitant de larges espaces intérieurs sont moins fréquents dans l'habitat récent (Agnelli P., Russo D., Martinoli M. (Eds), 2010) et les immeubles.



(Sources : © CPEPESC Lorraine)



(Sources : © www.bats.org.uk)

Plusieurs caractéristiques jouent un rôle sur la présence dans les bâtiments et l'utilisation d'un gîte par les chauves-souris :

- **La température** conditionne particulièrement l'utilisation des cavités du bâti (. En été, les optimums de températures varient fortement en fonction des espèces (Cf. chapitre précédent), mais globalement, les chauves-souris et notamment les femelles recherchent des gîtes chauds (Entwistle A.C. et al, 1997, DJ Neubaum et al, 2007) avec des températures, comprises entre 25 et 40°C en fonction des espèces (les mâles occupent généralement des sites variés aux conditions moins spécifiques et vivent souvent isolés ou en petits groupes) (Eurobats, 2010). Ces exigences de températures sont parfois assez élevées et des études ont montré que chez certaines espèces une variation de 1.5 °C peut influencer le choix d'un gîte (Bats Conservation Trust, 2012). En hiver, les températures doivent être plus froides, mais surtout suffisamment stables entre 0 et 6 °C (6 à 10°C pour les rhinolophes) pour que les espèces entrent suffisamment longtemps en léthargie afin d'économiser suffisamment d'énergie.
- **L'hygrométrie** : En hiver, si le taux d'humidité varie de 70% pour les espèces non cavernicoles (pipistrelles, sérotines, noctules), à 100% pour celles qui le sont (Myotis, Rhinolophes), en été, la plupart des espèces préfèrent des lieux secs.
- **La ventilation** : Si les gîtes peuvent être aérés, les chauves-souris n'apprécient pas du tout les courants d'air notamment au droit de leur lieu de suspension. Le nombre, la localisation et la taille des ouvertures peuvent influencer l'intérêt d'un gîte pour une espèce.
- **L'orientation** : Les gîtes, notamment d'été, sont souvent orientés sud sud-ouest ou encore ouest pour profiter au maximum du rayonnement solaire (Bats Conservation Trust, 2012 ; Pavwoski D.N. et Lewis S.E., 2002). L'orientation influe sur le rythme des fluctuations de températures qui doit correspondre au mieux au rythme d'activité des chauves-souris. Pour cette raison, il peut exister des différences de préférences d'emplacement du gîte entre l'été et l'hiver (Bihari et Bakos, 2001 ; Regional Association for Nature Conservation and Sustainable Development, 2014).
- **La taille de l'espace intérieur** : Elle conditionne également l'occupation des gîtes (C. C. Voigt et al, 2016) et elle est fonction des exigences de chaque espèce (cf. chapitre 3). Elle peut être relativement petite pour les espèces fissuricoles, notamment lorsqu'elles sont peu nombreuses, mais l'espace doit être assez grand pour que les chauves-souris se regroupent en colonie de maternité (environ 1 m²) (Bat Conservation Trust, 2012). Pour les espèces utilisant les espaces vides sous toitures, les données concernent essentiellement les rhinolophes qui nécessitent des espaces à minima de 3 x 5 x 5 m (Bat Conservation Trust, 2012 ; Mitchell-Jones A. J., 2004).
De manière générale, la présence d'espaces sous toiture avec de vastes espaces de vol non obstrués et offrant de nombreuses caches (fissures, mortaises, ...) constitue des sites particulièrement favorables car ils peuvent accueillir un plus grand nombre d'espèces de chauves-souris. Notons que lorsque l'espace est important, il a l'avantage de limiter la déperdition de chaleur et tamponne également les températures de jour.
- **La présence de caches** : Il est évident que plus l'offre de caches est forte, plus la capacité d'accueil est importante. La présence de bardage bois (toiture, façade), de fissures, de mortaises, de poutres

mitoyennes décollées de 20mm, de volets sont autant de sites d'installation qui sont favorables. Les bâtiments avec des structures complexes offrent ainsi un potentiel important de combinaisons possibles de gîtes.

- **La taille des entrées** : Un grand nombre d'espèces anthropophiles profitent des accès étroits sous les toits où ils sont capables d'atterrir et de ramper pour accéder aux espaces intérieurs (sérotes, Grands murins). (15 à 20 mm x 20 à 50 mm). D'autres (Rhinolophes) exigent par contre des ouvertures assez larges pour entrer en volant (Mitchell-Jones A. J., 2004). Certaines espèces sont également plus généralistes (pipistrelles) (cf. chapitre 3) (C. C. Voigt et al, 2016 ; Bat Conservation Trust, 2012)
- **La hauteur** : Les chauves-souris préfèrent généralement les gîtes situés en hauteur (> 5m) (Regional Association for Nature Conservation and Sustainable Development, 2014 ; Bats Conservation Trust, 2012 ; Pavwoski D.N. et Lewis S.E., 2002) sans différence entre les saisons. Il semble, en tout cas pour certaines espèces, que la hauteur des gîtes en milieu bâti corresponde aux exigences de l'espèce dans le milieu naturel (Bihari, 2004).
- **La structure du bâti et les matériaux** jouent un rôle prépondérant sur les composantes climatiques et microclimatiques des gîtes (Agnelli P., Russo D., Martinoli M. (Eds), 2010). La chaleur s'échappant des murs intérieurs non isolés peut par exemple permettre de maintenir des températures de gîtes adaptées à la présence de chauves-souris (Bihari et Bakos, 2001) comme l'isolation ou le type de revêtement (ex : couverture bois sous toiture) peut contribuer à limiter l'impact des chutes des températures (Bat Conservation Trust, 2012). L'utilisation de certains matériaux peut également influencer les composantes du site. Des toits en fer ou en tuile ou encore en ardoise vont agir différemment sur les caractéristiques intrinsèques du site. Durant les jours ensoleillés, les ardoises noires, ou les retours de zinc vont par exemple favoriser l'élévation des températures. De la même façon, les murs en pierre ou en brique réagissent différemment en terme de maintien des températures.
- **Le nombre de compartiments ou de microsites** favorables à l'accueil des chauves-souris est potentiellement un facteur important pour l'occupation d'un site. En fonction des variations de la température et des conditions microclimatiques des gîtes, les chauves-souris ont ainsi la possibilité de se déplacer au sein des compartiments pour y trouver les conditions adaptées à leurs exigences écologiques (de la cave au grenier). Le design et le type de construction sont par exemple des éléments qui conditionnent l'offre de gîtes et de compartiments.
- **La présence d'autres gîtes à proximité** peut s'avérer être un facteur déterminant dans le choix d'un site pour constituer une colonie stable (et bien souvent les chauves-souris ont une connaissance approfondie d'un réseau de gîtes potentiellement exploitable sur leur territoire (Comm. pers. L. Arthur, 2016)
- **La localisation** : il semble que les sites utilisés soient généralement en position dominante (haute) par rapport à l'habitat voisin.
- **Le dérangement** : il joue un rôle au sein du gîte lui-même mais pas forcément en périphérie et les sites désaffectés ou peu utilisés sont souvent privilégiés (Mitchell-Jones A. J., 2004). Il semble cependant que ce ne soit pas un facteur déterminant (cas de présence de colonie dans des écoles) (comm. pers. L. Arthur),
- **L'environnement extérieur** : il peut jouer sur la qualité d'un gîte notamment pour la recherche de nourriture ou pour boire (cf. chapitre 7) (C. C. Voigt et al, 2016).



Tableau 1 : Exigences des espèces de chiroptères susceptibles de fréquenter les bâtiments

Espèce	Exigence de gîte	Entrée	Lieux d'accrochage privilégiés	Optimum de températures	Période critique	Taille des colonies	Comportement	hibernation dans les bâtiments (hors cave)
Grand rhinolophe	Grands espaces sans flux d'air. Espèce lucifuge	Dégagées permettant une pénétration en vol (40x30 cm) voire plus étroit	Solives charpentes	25-30°C. Lorsque la T°>40°C ou <10°C ils se déplacent vers des endroits plus frais ou chauds	Avril à août	50-200 (peut être >600)		Inhabituel
Petit rhinolophe	Dans les greniers ou à l'intérieur de grands espaces avec peu ou sans flux d'air. Espèce lucifuge	Dégagées et de gde taille (20 x 30 cm)	Solives charpentes	Entre 26 et 30°C. Si >30-34°C les animaux se déplacent	Mai à août	30-70 (peut être >400)	Très mobile au sein du bâtiment notamment en fonction des conditions thermiques	Régulière en caves
Murin à moustaches	Gîtes se trouvant sur la surface extérieure des bâtiments, à l'intérieur des espaces sous toit, derrière les volets, décollement du crépi	Façade sud, sud-ouest ou Sud-est Entre 3 et 9 m	Presque exclusivement dans anfractuosités des bâtiments.	30 à 35 ° C mais assez tolérante. Supporte T°>40°C	Mai à août parfois octobre	30-200	Utilise plusieurs gîtes dans la saison parfois dans le même bâtiment	Inhabituelle
Murin à oreilles échanquées	Utilise les grands espaces (greniers) accessibles en vol. Utilise des lieux modérément chauds, parfois relativement éclairés		Les petites colonies (<40 ind) se regroupent parfois dans les larges mortaises alors que les grands groupes se penchent aux poutres et planches	Gîte modérément chaud avec de faibles amplitudes thermiques 25-30°C Reste rarement des gîtes atteignant des T°>30°C	Mai à août parfois octobre		Les colonies peuvent se répartir dans plusieurs lieux de suspension	
Murin de Natterer	Dans les espaces accessibles en rampant (combles) rarement derrière les volets ou les éléments de parois extérieurs (sauf les mâles)	Se glissent à travers de petites ouvertures Non éclairée	De préférence dans les creux (ourdi et parpaing)	Probablement entre 30 à 33°C mais peuvent supporter des T° de l'ordre de 39°C	Entre avril et août (septembre)	20-50+	Ont une activité importante à l'intérieur du bâti (vol à proximité des fissures)	Inhabituel
Petit et grand murin	Espace sombre spacieux (combles) offrant un large éventail de lieux de suspension en charpentes (ex fissures) avec des T° variables	Accède en vol ou en rampant Fenêtre ouverte, entre les tuiles (faîtières), espace de toit, arase de mur. Non éclairée	Typiquement dans les zones de crête (+ chaud), généralement suspendu et parfois mais rarement dans les trous et les fissures de bois et de briques	Entre 25 et 33°C	D'avril à août Octobre	20 à 2000	Change de lieu de suspension quand les T° augmentent ou diminuent	
Noctules (Sauf N. Leisler cf. ci-dessous)	Rarement dans les maisons. Semblent apprécier les creux et les crevasses des immeubles bâtiments préfabriqués Espace de 2 à 4 cm sur 30 cm de profondeur		Dans les fissures, sous les corniches, les acrotères, les panneaux en bois, les blocs de bétons creux, les caissons de volets, les crevasses, les faux plafonds.	En été environ 30°C. Des T° >35°C ont été observées. En hiver de 0 à 10°C	Octobre à mars pour les hivernant Toute l'année en fonction des gîtes	15-200	Utilise souvent plusieurs gîtes à l'intérieur du même bâti ou dans les 100 m en fonction de la T°	Parfois En hiver ils se déplacent qd les T°>15°C. Peuvent survivent à des périodes de gd froid (<0°C)
Noctule de Leisler	Parfois dans les fissures/anfractuosités des bâtiments		Parfois sous les charpentes					
Pipistrelles	Espaces étroits à l'intérieur ou à l'extérieur des bâtiments accessibles en rampant (fissures, trous, caissons de volets, décollement du crépi)	A au moins 2 m du sol. A partir de 1 cm (voire 0.5 cm)	Dans les anfractuosités des bâtiments situées dans le revêtement des façades, des faux plafonds, revêtement de toits plats, sous le plâtre, derrière les volets, dans les fissures.	Entre 27 et 30°C (pour la pipistrelle commune)	mai à août (octobre pour la pipistrelle de Kuhl)	20-200	Change fréquemment de gîtes ou de lieux de gîte	Oui dans les revêtements de façades, les fissures
Sérotine commune	Essentiellement dans les combles où les températures sont élevées, accessibles en rampant	Le plus souvent au-delà de 6m et rarement au-dessus de 15m	Généralement bien cachée. Anfractuosités proches du faîtage ou des cheminées, volet roulant, toit sous les couches de laine isolante, également sous les tuiles. Elle utilise souvent différentes places dans différents gîtes (situés dans un rayon de 100m)	Entre 28 et 35 °C Jusqu'à 45°C	Avril à août	15-200		oui
Oreillard roux	Caves, celliers endroits plus frais que l'oreillard gris	Ouverture de toit, fenêtre, écart entre le toit et le mur Taille mini de 2x5cm Peut ramper	Variable suivant la température. Dans les greniers : crevasses, les fissures dans la maçonnerie, faux plafonds, derrière les volets.	Probablement entre 25 et 30°C. Quitte le gîte au-dessus de 40°C	Avril à mai et septembre à octobre	10-20 (peut être >100)		Hibernation possible sous les briques mais rare
Oreillard gris	Apprécie les grands greniers.	Fissures Accède en rampant	Nombreux lieux de suspension à l'intérieur même du gîte.	20 à 30°C Evite les T°>30°C	Avril à octobre			Inhabituel

			Anfractuosité du mur, fenêtre de bois					
Barbastelle	Utilise occasionnellement les bâtiments, linteaux de poutres.	Entre 3 et 9 m Accède en rampant	Quasi toujours collé aux bois (volet, linteaux, charpentes)	Non connu	Entre (avril) mai et août			Inhabituel
Minioptère de Schreibers	Parfois dans les combles des églises ou les clochers	Nécessite de vastes entrées			Avril à août			
Molosse de Cestoni	Souvent dans les espaces étroits en particulier des structures extérieures et principalement sur les étages supérieurs. Parfois les caissons de volets roulants. Accède en rampant		Corniches et acrotères					

Source : d'après Reiter G. et Zahn A., 2006

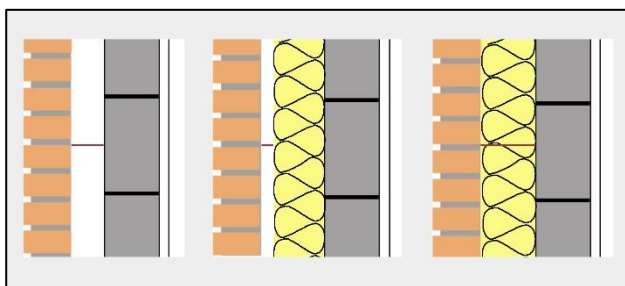
4. Intérêt de la structure du bâtiment pour les chauves-souris

L'intérêt d'un bâtiment pour les chiroptères est bien souvent lié à sa structure, c'est-à-dire à la conception même du bâtiment et en particulier aux caractéristiques des murs, des huisseries et de la toiture.

4.1. Les murs

4.1.1. Les murs creux

Il s'agit d'un mur composé de deux parois séparées par un vide (appelé coulisse). La paroi extérieure correspondante au parement joue un rôle d'écran contre les pluies battantes mais n'est pas étanche. L'eau étant passée au travers des matériaux s'évacue par la coulisse. La paroi intérieure enduite joue le rôle de barrière à l'air. La coulisse peut également être comblée totalement ou partiellement par de l'isolant.

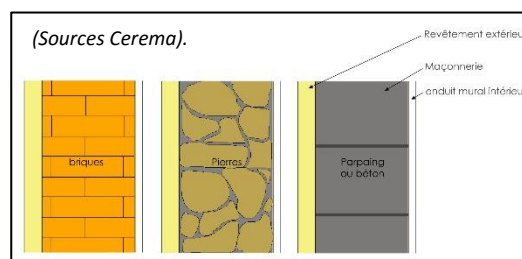


(Sources : D'après Architecture et Climat - Faculté d'architecture, d'ingénierie architecturale, d'urbanisme (LOCI) – Université catholique de Louvain (Belgique).

⇒ Intérêt potentiel pour les chauves-souris (pipistrelles, noctules) : Si les accès à la coulisse sont possibles par exemple par le biais de fissures, alors les murs creux sont potentiellement très favorables à l'accueil des chauves-souris lorsqu'ils ne sont toutefois pas totalement comblés par l'isolation.

4.1.2. Murs pleins

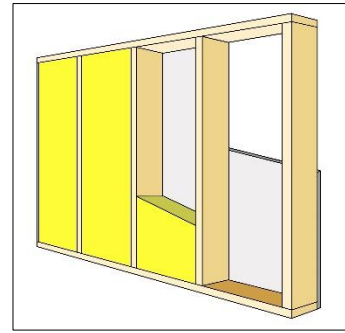
On distingue les murs traditionnels en moellons de pierres naturelles ou de briques et les murs monolithes récents constitués d'éléments en terre cuite, en béton cellulaire ou en béton. La face extérieure est recouverte d'un enduit.



⇒ Intérêt potentiel pour les chauves-souris : L'intérêt des murs pleins est essentiellement lié à la présence de fissures dans les parois extérieures ou intérieures, de joints ou de zones de décollement d'enduit permettant aux chauves-souris de s'installer. Ces anfractuosités peuvent également constituer des points d'entrée vers des gîtes situés par exemple dans l'espace sous toiture. L'intérêt est cependant fonction des matériaux utilisés. Les murs en pierres (notamment lorsqu'ils sont anciens) offrent souvent plus de potentialités (fissures) qu'un mur béton.

- **Les murs à ossature**
 - Mur à ossature bois

Le principe de l'ossature bois est de venir déposer sur une dalle béton une structure constituée de montants en bois verticaux maintenus entre deux pièces horizontales (lisses haute et basse) et renforcée par des entretoises perpendiculaires aux montants. L'ossature en bois est la version contemporaine de la technique du colombage. L'isolation est assurée en plaçant un isolant entre les montants de l'ossature. La paroi extérieure est constituée d'un bardage bois, PVC, composite, en ardoises ...



(Sources : Cerema)

- Mur à ossature métallique :

Les murs sont constitués d'une charpente métallique fixée sur une dalle béton. Certaines structures accueillent des caissons métalliques horizontaux fixés aux colonnes en acier de la charpente. Le bardage extérieur vertical ainsi que les parois intérieures sont ensuite fixés directement à la charpente ou aux caissons. L'isolation est ensuite assurée, par remplissage des caissons ou des vides entre les parois extérieures et intérieures à l'aide d'un matériau isolant. Cette technique est le plus souvent réservée aux bâtiments industriels mais elle peut parfois être utilisée dans l'habitat individuel ou tertiaire (bureaux modulaires).

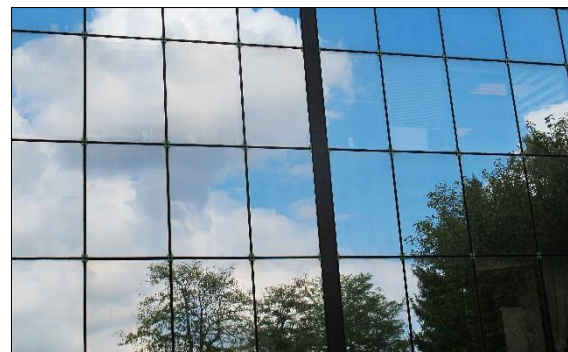
⇒ *Intérêt potentiel pour les chauves-souris : Même si au regard des caractéristiques de ces structures, l'intérêt pour les chauves-souris semble a priori relativement faible car thermiquement peu tamponnés (notamment avec une structure métallique) ils peuvent toutefois constituer des milieux chauds souvent recherchés en été par les chauves-souris. Dans tous les cas, il est peu probable qu'ils soient favorables à la présence des chauves-souris en hiver.*

A l'image des membranes sous toiture la pose d'une membrane imperméable sous le bardage peut également être néfaste à la présence de chauves-souris.

• Le mur rideaux (ex vitré)

Le mur-rideau est un mur de façade légère, qui assure la fermeture mais ne participe pas à la stabilité du bâtiment. Il est fixé sur la face externe de l'ossature porteuse du bâtiment (ou squelette). Il est formé d'éléments raccordés entre eux par des joints.

Le mur rideau peut être dédoublé par une deuxième façade. La distance entre les deux parois est généralement comprise entre 200 et 1 000 mm. On crée ainsi une lame d'air qui peut être utilisée de multiples façons selon le type de construction.



(Sources : Cerema)

⇒ *Intérêt potentiel pour les chauves-souris : l'intérêt connu de ces structures se situe au niveau des joints entre chaque élément de façade mais il est possible qu'un mur dédoublé puisse également accueillir des chauves-souris.*

La structure généralement en métal de chaque élément peut permettre de disposer de températures élevées en été qui soient favorables aux chiroptères.

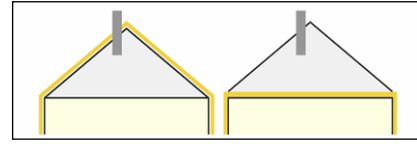
4.2. Les toitures

Il existe globalement deux catégories de toitures :

4.2.1. Les toitures inclinées

Sur les toitures inclinées, la couverture repose sur structure porteuse (charpente) métallique ou en bois.

Pour les toitures inclinées, l'isolation se fera soit par le plancher soit dans le versant de la toiture (cf. chapitre 11).



⇒ *Intérêt potentiel pour les chauves-souris : l'intérêt de ces toitures est potentiellement fort si l'espace sous toiture est accessible et libre (notamment quand la charpente est de type traditionnel). Il varie toutefois fortement en fonction du nombre de caches, du type de charpente (traditionnelle plus favorable que les fermettes américaines), du volume disponible, de l'encombrement, de la présence d'un écran sous toiture, des conditions microclimatiques ...*

4.2.2. Les toitures plates

Il s'agit d'une toiture à pan plat unique reposant sur un élément support (on ne parle pas de charpente) en maçonnerie (dalle béton), bois ou métallique.

La couverture comprend un revêtement d'étanchéité pour empêcher la pénétration de l'eau dans la structure, un écran pare vapeur afin de protéger l'isolant face à l'humidité ambiante et un isolant thermique.

On distingue les toitures chaudes (l'isolant est pris en sandwich entre le pare-vapeur en dessous et une membrane au-dessus) et les toitures inversées lorsque l'on pose l'isolant au-dessus d'une toiture existante

⇒ *Intérêt potentiel pour les chauves-souris : l'absence d'espace, la présence d'un pare-vapeur continu et la nécessité d'être étanche aux courants d'air laissent peu de chances aux chauves-souris de s'installer. L'existence de toit plat, notamment dans l'habitat collectif, n'exclut toutefois pas la présence d'espaces « techniques » vides entre le toit et les étages habités qui soient favorables aux chiroptères. La présence de corniches peut par ailleurs constituer des habitats très favorables pour les chauves-souris.*

5. Quelle est la période la plus sensible ?

Les chauves-souris sont susceptibles d'utiliser les bâtiments toute l'année. L'été et l'hiver sont néanmoins les périodes potentiellement les plus sensibles car les jeunes sont non volants en été et les adultes en hibernation n'ont pas la possibilité de s'enfuir rapidement de leur gîte ni souvent d'en trouver un autre de substitution (Mitchell-Jones A. J. et McLeish A. P., 2004).

La période optimale pour faire des travaux est fonction de l'utilisation saisonnière du gîte par les chauves-souris, les travaux devant être fait à contretemps de l'occupation.

6. L'environnement urbain joue-t-il un rôle ?

L'environnement extérieur au bâtiment peut jouer un rôle sur la présence des chauves-souris. L'existence d'une zone d'alimentation favorable (rivière, boisement) ainsi que des corridors végétaux d'accès aux gîtes sont des éléments positifs à la présence des chauves-souris dans les bâtiments (A.C. Entwischle et al, 1997 ; Bat Conservation Trust, 2012). Il apparaît toutefois que la présence de végétation autour des bâtiments ne soit pas une condition indispensable à la présence de certaines chauves-souris (Bihari et Barkos, 2001).

Il semble par contre établi que l'éclairage urbain réduirait l'intérêt des gîtes pour les chiroptères, voire chasserait les colonies, notamment lorsque les entrées de gîtes potentiels sont éclairées (C. C. Voigt et al, 2016 ; Bat Conservation Trust, 2012).

Il semble par contre établi que l'éclairage urbain réduirait l'intérêt des gîtes pour les chiroptères, voire chasserait les colonies, notamment lorsque les entrées de gîtes potentiels sont éclairées (C. C. Voigt et al, 2016 ; Bat Conservation Trust, 2012).

7. Les conséquences négatives de l'installation des chiroptères dans les bâtiments

Les chauves-souris qui cohabitent avec les humains peuvent dans de rares cas occasionner des nuisances par leur bruit ou leur odeur qui peuvent conduire à leur expulsion, voire leur destruction. Les bâtiments peuvent également constituer des pièges pour les chauves-souris qui y pénètrent et se font enfermer en raison de la fermeture des accès (pose de grillage, rejointoiement, isolation ...) ou sont directement détruites par des travaux de démolition ou de rénovation. Enfin, notons également qu'en étant fréquemment en contact de bois traité, les individus peuvent indirectement s'intoxiquer (C. C. Voigt et al, 2016).

8. Protection réglementaire actuelle – gestion actuelle des conflits

8.1. Réglementation

Toutes les espèces de chauves-souris sont protégées en France par les articles L414-1 et suivant du Code de l'environnement et les arrêtés qui en découlent. L'arrêté ministériel du 23 avril 2007 fixe notamment les modalités de leur protection.

Les bâtiments accueillant des chiroptères constituent des habitats de reproduction ou des sites de repos nécessaires au bon accomplissement de leur cycle biologique. La perturbation, la destruction, l'altération ou la dégradation intentionnelle de ces sites sont donc interdits, la réglementation ne distinguant pas le caractère « naturel » ou non des habitats d'espèces protégées

8.2. Gestion actuelle des conflits

8.2.1. Au niveau des Directions Régionales de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement (DREAL)

Les DREAL semblent très peu confrontées aux problématiques de destruction de gîtes liées à des travaux de rénovation de l'habitat et notamment d'isolation des bâtiments. Cette situation est à la fois due :

- globalement au faible nombre de cas de conflits dont il est fait connaissance,
- à la gestion de la plupart des problématiques par les spécialistes chauves-souris ou les réseaux associatifs de protections sans que les DREAL en soient informées.

Ce n'est qu'en présence de colonies importantes ou lorsque les spécialistes ne sont pas en mesure de régler seuls le conflit que les DREAL sont mobilisées.

Certaines interventions effectuées par les réseaux de chiroptérologues ne sont cependant pas toujours satisfaisantes d'un point de vue strictement réglementaire. Au regard de l'application de l'arrêté ministériel du 23 avril 2007, qui protège notamment le milieu particulier des chiroptères, toutes les interventions sur le bâti humain susceptibles de nuire aux gîtes sont, en effet, interdites. Aussi même en étant effectuées après exclusion des individus ou hors de la période de présence des animaux, ces interventions sont interdites sans dérogations préalables. Or, il arrive, lorsque le maintien des colonies n'est pas négocié et que la cohabitation n'est pas possible, que les interventions soient réalisées sans autorisation spécifique préalable. Les précautions se limitent alors généralement à l'exclusion par les spécialistes des individus notamment dans les cas d'urgences (souvent liés à la découverte fortuite au cours des travaux).

En Franche-Comté, conscient de cette problématique, la **Commission de Protection des Eaux, du Patrimoine, de l'Environnement, du Sous-sol et des Chiroptères de Franche-Comté** (CPEPESC) a mis en place un protocole d'intervention validé par le *Conseil Scientifique Régional du Patrimoine Naturel (CSRPN)* dans sa « demande de dérogation pour la destruction, l'altération ou la dégradation de sites de reproductions ou d'aires de repos » (afin de couvrir leurs interventions/sauvetages et les opérations de captures de chiroptères).

Dans cette méthodologie (qui n'est qu'un exemple), la recherche du maintien des colonies est le préalable à toute intervention. En cas d'impossibilité à garder ces dernières, les conseils aux particuliers et/ou la pose des systèmes anti-retour au gîte s'effectuent selon le protocole ci-dessous, validé en CSRPN, et à condition que l'état de conservation de la population de l'espèce incriminée ne soit pas affecté. Dans le cas contraire, une demande de dérogation conformément à l'article L411-2 du code de l'environnement devra être déposée.

METHODOLOGIE PROPOSEE (avis CSRPN de Franche-Comté n°2009-05)

1. Réduire les nuisances en proposant des aménagements et/ou conseils	Prioritaire sur les espèces menacées de la Liste Rouge franc-comtoise
2. Proposer la mise en œuvre de mesures compensatoires en cas de destruction, d'altération ou de dégradation du milieu particulier (sites de reproduction et aires de repos)	Obligatoire pour les espèces menacées de la Liste Rouge franc-comtoise
	Conseillé pour les autres espèces (sous réserve de maintenir un état de conservation favorable en Franche-Comté)

Les interventions de sauvetage dans le cadre de chantiers importants impliquant un maître d'ouvrage ou le maître d'œuvre autres que des particuliers sont également possibles sous conditions que ces derniers aient déposé une demande de dérogation et aient reçu un avis favorable.

8.2.2. Au niveau des Directions Départementales des Territoires (DDT)

A l'image des DREAL, le peu de retours laissent apparaître un niveau d'intervention également faible de la part des services biodiversité des DDT sur ces thématiques précises. Si ponctuellement, elles peuvent être confrontées à des conflits, il ne semble pas à notre connaissance qu'il existe de démarche spécifiques qui permettent notamment de faire le lien entre les services étant de près ou de loin amenés à travailler sur les programmes de rénovation thermique des bâtiments et les services chargés de biodiversité.

8.2.3. Par le réseau associatif

Actuellement les conflits d'usages entre les chauves-souris et le public (collectivités, particuliers) sont essentiellement assurés par les spécialistes de protection des chauves-souris et notamment le service « SOS chauve-souris » qui est en lien avec la Société française pour l'étude et la protection des mammifères (**SFEPM**). Ce service regroupe un certain nombre d'associations locales reposant sur un réseau de chiroptérologues bénévoles qui répond aux sollicitations concernant les chauves-souris pour pouvoir par exemple apporter des solutions aux problèmes de cohabitation, ou permettre aux animaux menacés de destruction de pouvoir bénéficier d'une action de protection ou d'un sauvetage.

Ce réseau est ainsi généralement contacté en premier lieu lors des conflits d'usages avec les chauves-souris dans les bâtiments. Globalement, à l'exception de quelques territoires, chacune des structures régionales ou départementales assure de l'ordre de 50 à 150 interventions sur cette problématique par an (varie notamment en fonction de leur zone d'action). Les interventions liées à des problématiques plus spécifiques d'isolation des bâtiments ne représentent toutefois que quelques cas par an (généralement moins de 10) et parmi ces quelques interventions, les opérations concernant des travaux d'isolation dans l'habitat collectif s'avèrent encore plus ponctuelles voire inexistantes.

Même si ce n'est pas systématique, il apparaît qu'un grand nombre des interventions dans le bâti se fasse dans le cadre de procédures d'urgence. Le caractère d'urgence estimé par certains propriétaires est cependant parfois reconsidéré par les associations qui souvent arrivent à décaler les travaux et ainsi éviter la destruction directe des individus.

Paradoxalement, bien que ces chauves-souris soient toutes protégées, les DREAL sont rarement mises au courant. Seuls les cas les plus problématiques sont ainsi communiqués (conflits, enjeux importants). Il semble d'ailleurs très rare que ces actions fassent l'objet d'un dossier de dérogation. Un compte rendu annuel est cependant envoyé aux services de l'Etat par certaines structures.

Si quelques associations se sont penchées spécifiquement sur la problématique de l'habitat collectif, globalement cette thématique reste encore confidentielle et les contacts avec les bailleurs sociaux peu fréquents. Les associations ne sont toutefois pas contre un investissement spécifique, mais elles sont confrontées à des difficultés en termes de moyens financiers et humains et elles manquent souvent d'appuis locaux et de retours d'expérience.

PARTIE II : DES DIFFICULTES NOUVELLES DANS LE CADRE DE LA RENOVATION ENERGETIQUE

1. Evolution de la réglementation sur les économies d'énergie

Les orientations issues du Grenelle de l'environnement se sont traduites par la mise en œuvre d'un programme de réduction des consommations énergétiques des bâtiments s'appuyant sur une nouvelle réglementation thermique, dite RT 2012. La RT dans les bâtiments existants vise également à se mettre en conformité avec les directives européennes et, en particulier, la directive Performance Énergétique des Bâtiments

Cette réglementation, qui fait suite à la RT 2005, est aujourd'hui calée sur les exigences du label bâtiment basse consommation (BBC). Elle a pour objectif de limiter la consommation d'énergie primaire des logements à 50kWh/m².an en moyenne grâce à une conception bioclimatique et un bâti énergétiquement performant. Cette nouvelle réglementation fixe ainsi des exigences de performances thermiques minimales pour les équipements installés ou remplacés dans un bâtiment et s'applique notamment, pour ce qui concerne la problématique des chiroptères, à l'enveloppe globale du bâtiment.

A quelques exceptions (piscines, procédés industriels ...), la RT 2012 s'applique à tous les bâtiments neufs ou parties neuves de bâtiments chauffés à + de 12°C ou refroidis afin de garantir le confort des occupants.

La réglementation thermique 2012 est avant tout une réglementation d'objectifs et comporte :

Des exigences de résultats :

- l'efficacité énergétique du bâti (Bbio)

La réglementation exige une limitation simultanée du besoin en énergie pour les composantes liées à la conception du bâti (chauffage, refroidissement et éclairage), imposant ainsi son optimisation indépendamment des systèmes énergétiques mis en œuvre. Elle vise notamment à **favoriser une optimisation de l'isolation des parois extérieures** (étanchéité du bâti, traitement des ponts thermiques, ...) et de la toiture et à valoriser :

- la consommation énergétique du bâtiment (Cep) en terme de chauffage, de refroidissement, d'éclairage, de production d'eau chaude sanitaire et des auxiliaires.

- le confort d'été dans les bâtiments non climatisés (Tic)

L'objectif étant d'assurer un bon niveau de confort en été sans avoir à recourir à un système actif de refroidissement. Cette exigence confort d'été impose que la température intérieure atteinte dans le bâtiment soit inférieure à une température de référence au cours des 5 jours les plus chauds de l'année.

Des exigences de moyens :

- obligation de recouvrir aux énergies renouvelables pour les maisons individuelles ou accolées,

- soigner l'étanchéité à l'air : afin de limiter les déperditions, le bâtiment devra être le plus hermétique possible,

-traitement des ponts thermiques,

- performance minimale des isolants : les parois donnant sur des locaux à occupation discontinue doivent être bien isolées,

- protection solaires : afin de limiter les surchauffes en été, les fenêtres des chambres doivent être obligatoirement équipées de protections solaires mobiles (volets ou stores). Les caractéristiques de ces protections dépendent de la zone géographique, de l'altitude et de l'exposition au bruit.

Etc.

Parallèlement, la loi de transition énergétique pour la croissance verte du 18 août 2015 vient renforcer les orientations initiales et vise à accélérer et amplifier les travaux de rénovation énergétique. Les objectifs de cette loi comprennent entre autres :

- l'accélération de la rénovation énergétique des logements avec un objectif de 500 000 rénovations lourdes de logements par an, avec une priorité au traitement de la précarité énergétique (article 3),
- l'obligation de rénovation des logements privés énergétivores (330 KWh) d'ici 2025 (Article 5),
- la valorisation des bâtiments à énergie positive (bonus de constructibilité),
- la généralisation de l'exigence de performance énergétique pour les ventes HLM,
- l'obligation d'améliorer significativement la performance environnementale d'un bâtiment lors de travaux importants (ravalements, réfection de toiture et travaux d'aménagement pour rendre des pièces habitables). Cette obligation est notamment effective depuis le 1^{er} janvier 2017 et concerne (sauf exception) les maîtres d'ouvrage publics et privés, les architectes, les maîtres d'œuvre, les bureaux d'études, les particuliers, les entreprises, les artisans entreprenant une rénovation lourde.

L'ensemble de ces dispositions doit très probablement conduire dans un avenir proche à une accélération des programmes de rénovation des bâtiments et à une amélioration de la performance énergétique des matériaux et des structures de constructions qui peuvent se faire au détriment des populations de chauves-souris si leur présence n'est pas prise en compte.

Remarques : si en construction des dispositifs de contrôles du respect de la réglementation existent, en rénovation, il n'existe pas de moyen spécifique de contrôle notamment de la réglementation thermique par les services de l'Etat.

2. Des programmes de rénovation favorisés par des aides financières

L'évolution de la réglementation s'accompagne de dispositifs financièrement incitatifs en faveur des économies d'énergie dans les logements neufs ou existants.

L'objectif de ces démarches est de favoriser la réalisation de travaux d'amélioration énergétique, l'utilisation de matériaux et équipements performants, l'acquisition de bâtiments performants, ou encore l'utilisation des énergies renouvelables. Cette incitation joue un rôle en termes d'accélérateur des programmes de rénovation engendrant par la même une accélération de la suppression des possibilités d'accueil pour les chiroptères.

Cette politique s'appuie notamment sur le plan de rénovation énergétique de l'habitat (PREH) de l'Etat pour atteindre l'objectif de rénover 500 000 logements par an et sur la loi sur la transition énergétique pour la croissance verte (TECV) (cf. chapitre précédent).

Cette politique d'incitation essentiellement financière de l'Etat s'appuie sur plusieurs dispositifs en fonction de la catégorie de logements :

- **pour les logements des propriétaires occupants ou des propriétaires bailleurs (possible également pour les syndicats de copropriétés)** le dispositif s'appuie :
 - sur des aides financières de l'Agence Nationale de l'Habitat (Anah) et des financements de l'Etat via le Fond d'Aide à la Rénovation Thermique (FART) (ces deux dispositifs sont tous deux gérés par des services des Directions Départementales des Territoires). Ces aides sont calculées sur la base du montant des travaux éligibles et pour les aides de l'Anha sont conditionnées à un taux minimum de gain d'énergie. Ces aides sont cependant plafonnées, elles sont fonction des ressources pour les propriétaires occupants et pour les propriétaires bailleurs et elles s'accompagnent d'un encadrement des loyers ;

- un éco-prêt à taux zéro pour la réalisation des travaux d'amélioration énergétique des logements (isolation par l'extérieur, isolation de la toiture ...) ;
- un taux de TVA réduit (5,5 %) pour les travaux d'amélioration de la qualité énergétique des logements de plus de 2 ans ;
- pour les propriétaires occupants (+ syndicat propriété), un crédit d'impôt pour la transition énergétique (CITE). Le crédit d'impôt est calculé sur le montant des dépenses éligibles, déduction faite des aides et subventions reçues par ailleurs.

- **pour les bailleurs sociaux**

Le principal dispositif incitatif destiné à financer les travaux de rénovation énergétique du parc social est l'éco-prêt logement social (éco-PLS), prêt à taux bonifié distribué par la Caisse des Dépôts et Consignations (après avis de la DDT sur la conformité des opérations). Le montant maximum du prêt pouvant être accordé au bailleur social est défini en fonction du gain énergétique de l'opération.

D'autres mesures viennent également renforcer ce premier dispositif comme le prêt de Haut de bilan (correspondant à un prêt de très long terme qui permet de remplacer les fonds propres du bailleurs), le prêt à la réhabilitation ou encore le prêt de croissance verte (pour les collectivités territoriales).

Des aides pour l'amélioration de l'efficacité énergétique des bâtiments peuvent par ailleurs également être accordées par les collectivités locales en complément des dispositifs nationaux (ex : ANAH). C'est par exemple le cas de la Région Pays de la Loire à travers "l'Aide Régionale aux Économies d'Énergie pour les Particuliers (AREEP sociale). Sont éligibles tous les particuliers propriétaires occupants d'une maison individuelle, ayant réalisé un bilan thermique et énergétique et souhaitant réaliser des travaux de rénovation permettant l'amélioration d'au moins 40 % de la performance énergétique globale de sa résidence principale (< 200 m² de surface habitable) située sur le territoire national).

La subvention pourra être accordée au vu d'un bouquet de travaux comportant au moins deux typologies de travaux parmi lesquels on trouve l'isolation de la toiture, isolation des sous-sols et l'isolation des murs donnant sur l'extérieur.

Dans l'ensemble de ces dispositifs aucune référence n'est faite à la prise en compte de la biodiversité. Bien qu'il s'agisse de préoccupations environnementales, les possibilités de financements des travaux d'amélioration thermique sont ainsi totalement dissociées des problématiques de protection de la faune. Le rôle des services techniques de l'Etat dans ces démarches est par ailleurs souvent centré sur le rôle de conseils et la vérification de l'éligibilité des travaux pour disposer des aides.

3. Techniques d'isolation

Dans une maison individuelle non isolée, 25 à 30 % de la chaleur s'échappe par le toit, et 20 à 25 % par les murs. Viennent ensuite la ventilation (15 à 20 %), les fenêtres (10 à 15 %), les sols (7 à 10 %) et les ponts thermiques (5 à 10 %). C'est naturellement au droit de chacun de ces points d'entrée, c'est-à-dire sur l'enveloppe du bâtiment que les travaux d'isolation sont donc réalisés pour économiser de l'énergie. Les opérations susceptibles d'avoir des impacts sur les chauves-souris concernent ainsi :

3.1. L'isolation des murs

L'isolation des murs est une opération intéressante d'un point de vue performance pour laquelle plusieurs approches peuvent être utilisées :

- **Isolation par l'extérieur**

Elle consiste à recouvrir (par collage ou fixation mécanique) les murs des façades de plaques de panneaux isolant (polystyrène, laine de roche) afin de couper la majorité des ponts thermiques. Elle peut s'effectuer sur la plupart des supports (parpaing, brique, bois) et nécessite parfois au préalable des travaux de ragréage.



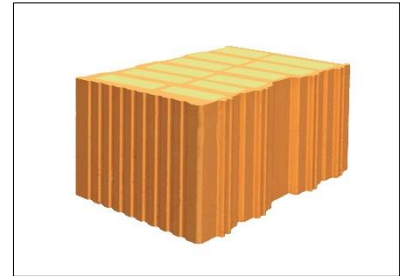
(Sources : © Bernard Suard - Terra)

Les panneaux d'isolation sont ensuite protégés par un enduit ou un doublage par un bardage (lames de bois, de composite, de lamellé collé, de PVC, de contre-plaqué, en fibre ciment, en pierres, en ardoises, métallique, en terre cuite) ou des panneaux de vêtiture (associe isolant + parement).

- **Isolation des murs dans leur épaisseur ou intégrée**

Il s'agit d'une technique de construction (ne pouvant pas être utilisée en rénovation) permettant d'assurer l'isolation d'un mur en une seule opération de montage, c'est-à-dire que les éléments de construction du mur porteur et de son isolation ne font qu'un (ex : mur béton à coffrage et isolation intégrée) ou que l'élément de construction est suffisamment isolant à lui seul (ex : blocs en béton cellulaire, briques multi alvéolaires en terre cuite (mono mur)).

Pour encore plus d'efficacité certains produits associent également l'élément de construction isolant à un composant isolant supplémentaire (ex : briques mono mur remplies d'isolant).



- **Isolation par l'intérieur**

Elle consiste à intégrer l'isolant sur la face intérieure des murs des bâtiments (par collage, fixation sur ossature ou insufflation dans la cloison). C'est encore la technique qui reste la plus fréquemment utilisée dans l'habitat individuel et notamment en rénovation car la mise en œuvre est plus simple (travaux intérieurs, faible technicité, coût faible, absence d'échafaudage) et elle ne modifie pas l'aspect extérieur des façades.



(Sources : ©Arnaud Bouissou – Terra)

3.2. Isolation de la toiture

Comme l'air chaud monte, il a tendance à s'accumuler au plafond. Ce dernier constitue ainsi une surface d'échange de chaleur importante avec l'extérieur (contact direct ou via les combles) où les déperditions sont potentiellement importantes. C'est donc un point spécialement traité dans le cadre des travaux d'isolation d'autant qu'il est le plus rentable en termes d'investissement et d'économie d'énergie.

Plusieurs solutions existent pour isoler une toiture et ce en fonction de la résistance thermique souhaitée, du type de charpente (industrialisée ou traditionnelle), de son accessibilité et de la configuration du sol (plancher haut ou solives et plafond) :

- **Isolation du plancher des combles perdus par la pose de rouleaux ou panneaux d'isolant** (laine de verre, laine de roche ...) ;



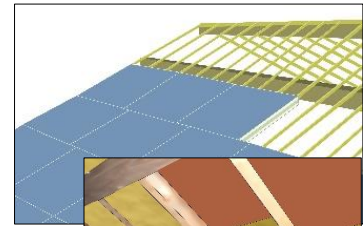
- **Isolation par soufflage ou épandage**

Ce procédé consiste à disposer (mécaniquement par soufflage ou manuellement par épandage) une couche d'isolant en « flocons » (fibres de bois, ouate de cellulose, laine de roche ...). Cette technique conduit à un remplissage parfait de tous les coins et interstices situés au niveau du plancher ;



(Sources : ©Thierry Degen – Terra)

- **Isolation de la toiture par la pose de panneaux rigides** (mousse synthétique ou en verre cellulaire) **sur chevrons ou fermettes** (isolation par l'extérieur) ;
- **En disposant des panneaux d'isolant entre les chevrons ou les fermettes ;**



- **Isolation de sous toiture avec un isolant mince** : l'isolant mince est un isolant léger et de faible épaisseur, constitué d'une ou plusieurs couches de feuilles d'aluminium ou de film plastique aluminisé. Les produits minces réfléchissants comprennent des couches intermédiaires de différentes natures: mousse souple, feutre d'origine animale, végétale ou de synthèse, polyéthylène à bulles etc. ;



- **Isolation sur les pannes (« éléments autoportants »)**
Les éléments de toiture autoportants préfabriqués en usine sont directement posés parallèlement à la pente de toiture, sur les pannes.



Lors des travaux de reprise des toitures, un écran pare pluie souple de sous toiture est également souvent ajouté sous les tuiles. Il s'agit d'une membrane synthétique souple ou bitumineuse (feuille imprégnée de bitume), assurant la protection entre le matériau de couverture et la charpente.

Cet écran a pour principaux objectifs de protéger les combles de la pluie ou des poussières et de contribuer à l'amélioration de la performance thermique des isolants en protégeant ces derniers du balayage par le vent.



4. Quelles sont les conséquences potentielles des travaux d'isolation sur les populations de chiroptères ?

L'évolution vers les bâtiments à faible consommation d'énergie met l'accent sur les constructions étanches. Cette évolution a deux conséquences pour les chauves-souris (Bat Conservation Trust, 2012) comme pour certaines espèces d'oiseaux comme les martinets. D'une part les nouvelles constructions vont probablement offrir beaucoup moins de gîtes potentiels (car mieux isolées, moins d'accès) pour l'installation des chiroptères et deuxièmement, la recherche d'économie d'énergie dans les bâtiments existants va se traduire par une isolation thermique extérieure et intérieure renforcée se traduisant elle-même par la suppression des capacités d'installation des espèces.

Malgré une problématique connue et l'existence de nombreux documents faisant référence aux conséquences des travaux d'isolation thermique, les informations restent très imprécises et les retours d'expériences actuels très peu nombreux. Ces retours d'expériences concernent essentiellement les bâtiments à étages et, à quelques exceptions (Rénovation de la cité Paul Arène de Sisteron, tour à Noctules de Bar-le-Duc, château d'eau en Lorraine et dans le Cher), sont des références étrangères. L'essentiel des documents relatifs à la problématique des chiroptères dans les bâtiments concerne des conflits d'usage dans des maisons (changement d'affectation d'une pièce accueillant des chiroptères) ou des problèmes liés aux désagréments engendrés par la présence de chauves-souris (odeur, bruit).

Si les problématiques sont quelque peu différentes, la démarche est cependant globalement équivalente (précautions, interventions) et certaines solutions comparables (cf. chapitre suivant).

L'impact des programmes d'isolation sur les chiroptères est fonction des techniques utilisées (cf. chapitre précédent) et les plus performantes sont certainement les plus impactant pour les chauves-souris.

Pour l'isolation des murs, c'est essentiellement l'isolation par l'extérieur (ITE) qui s'avère réellement préjudiciable aux chiroptères. Parce qu'elle enveloppe le bâtiment sans rupture, l'isolation thermique par l'extérieur va soit enfermer les animaux soit supprimer toutes les anfractuosités initialement présentes et toutes les possibilités d'entrées des chiroptères dans le bâtiment par la façade et les sous toitures. La suppression de ces accès peut être conduite dès les premiers travaux de ragréage lorsqu'ils sont nécessaires.

L'isolation thermique par l'extérieur contribue à éviter les risques de fissuration et le décollement des enduits et donc la possibilité de créer sur le plus long terme de nouvelles structures d'accueil. Cette technique est utilisée aussi bien dans la rénovation que dans les constructions neuves. Dans ce deuxième cas, si elle n'impacte pas directement les espèces, elle leur laisse peu de possibilités pour s'installer.

Il est cependant possible que les éléments de bardage parfois ajoutés permettent de constituer des lieux d'accueil à plus ou moins long terme (ex : espace vide entre le bois et l'isolant, décollements des lattes de bois sur le long terme) pour les chiroptères mais aucune référence spécifique (ITE + bardage + chauve-souris) ne nous a été communiquée.

Concernant l'isolement des combles, une isolation par le plancher peut potentiellement être compatible avec le maintien des chauves-souris car elle laisse normalement un volume accessible suffisant aux animaux et un accès libre pour leur passage. Cette possibilité nécessite cependant que les accès initiaux soient maintenus. Si cela ne pose à priori pas de soucis pour les ouvertures situées dans la toiture, dans certains cas ces accès sont malheureusement situés au niveau des points de jonction entre le toit et les murs porteurs, c'est-à-dire au même niveau que l'isolation du plancher empêchant ainsi la pénétration des chauves-souris dans l'espace sous toiture.

Si les espèces peuvent parfois réussir à accéder à cet espace lorsqu'il s'agit de bandes ou panneaux isolants, les accès sont rendus particulièrement difficiles à conserver lorsque l'on utilise le procédé par soufflage car ce dernier conduit à boucher l'ensemble des ouvertures en formant au sol une couche épaisse d'isolant (dont les émanations de poussières sont également potentiellement défavorables aux chauves-souris) (Bat Conservation Trust, 2012).

De la même manière, l'isolation de la toiture elle-même, quelle que soit la technique (panneaux isolants entre les chevrons, isolation sur pannes ...), se traduira par une fermeture de la quasi-totalité des accès (par la toiture voire au niveau du plancher) le but étant d'isoler l'ensemble du volume (l'isolation doit, pour être optimale, descendre jusqu'au point de jonction entre la toiture et la maçonnerie). Cette solution s'avère donc probablement plus néfaste aux populations de chauves-souris, même s'il arrive que certains accès soient involontairement maintenus (petits interstices entre les éléments d'isolant).

Malheureusement, même lorsque des accès sont conservés, la fermeture de certaines ouvertures (utilisées ou non par les chauves-souris) si elle peut ne pas avoir d'impact direct, peut rester responsable de la modification des conditions de températures, de ventilation et de débit d'air et avoir indirectement des effets sur le maintien des chiroptères dans le bâtiment (Mitchell-Jones A. J., 2004).

Enfin, lors de la rénovation des toitures, l'utilisation de membranes pare vapeur respirant est aujourd'hui préférée aux membranes bitume accompagnées d'ouverture. Ces membranes ont deux désavantages pour les chauves-souris (Stacey Waring, 2010):

- leur utilisation conduit à la fermeture des ouvertures dans la toiture,
- elles constituent des pièges pour les chauves-souris dont les griffes finissent par s'enchevêtrer dans les filaments composants ces membranes. Accrochées à ces filaments très résistants, elles finissent par périr.

Ce type de membranes est également utilisé en accompagnement du bardage bois de façade.



Grand murin (Sources : CPEPESC Lorraine)

PARTIE III : QUELS ELEMENTS DE REPONSE POUR METTRE EN COHERENCE LES POLITIQUES PUBLIQUES ?

1. Les éléments de réponses actuels

Les retours d'expérience sur des mesures spécifiques réalisées dans le cadre de travaux d'isolation de bâtiments sont, comme déjà indiqué, très peu nombreux, issus de références étrangères et concernent le plus souvent l'habitat collectif. Toutefois, dans l'habitat individuel, si les travaux d'isolation conduisent à des impacts bien spécifiques, la démarche et les réponses apportées à cette problématique sont semblables à celles employées lors des travaux d'entretien ou de réhabilitation.

Lignes directrices avant intervention (Reiter G. et Zahn A., 2006 ; Bat Conservation Trust, 2012):

- Identifier les lieux de suspension
- Connaître les entrées utilisées
- Savoir s'il existe des gîtes de substitution à proximité
- Intervenir durant la période la moins préjudiciable
- Réutiliser le bois de suspension pour certaines espèces
- Offrir plusieurs compartiments pour multiplier les conditions microclimatiques
- Travailler de bas en haut

1.1. Etre en accord avec la législation sur les espèces protégées

Lorsque les travaux sont susceptibles d'affecter les populations en présence, le maître d'ouvrage de l'opération ou le propriétaire a pour obligation de réaliser un dossier de dérogation (cf. chapitre 9). Lorsqu'il s'agit d'habitat individuel, une telle démarche est cependant souvent difficile à mettre en œuvre d'autant plus que dans la plupart des cas la découverte des enjeux chiroptérologiques se fait au moment des travaux.

L'idée de la mise en œuvre pour chaque région d'une méthodologie d'intervention (pour l'habitat individuel et collectif) validée par chaque CSRPN (ou CNPN au niveau national) sur la base par exemple du protocole de la région Franche-Comté permettrait certainement de clarifier les démarches.

1.2. Intervenir au bon moment

La priorité doit naturellement être donnée à l'évitement des impacts et dans tous les cas à l'absence de destruction des individus. Éviter la destruction directe ou le dérangement des individus consiste avant tout à effectuer les travaux alors que les animaux sont absents, c'est-à-dire, dans la plupart des cas, en dehors de la fin du printemps et de l'été (en hiver s'il s'agit de gîtes d'hivernage) (C. C. Voigt et al, 2016 ; Reiter G. et Zahn A., 2006 ; Bat Conservation Trust, 2012 ; Mitchell-Jones A. J. et McLeish A. P., 2004). Si cette mesure semble a priori facile à mettre en œuvre, dans la pratique, les travaux extérieurs sur les bâtiments sont souvent réalisés lorsque les conditions climatiques sont favorables pour les entrepreneurs (ex : couvreur) et malheureusement cette période recoupe souvent celle de présence des animaux.

Lorsque les chauves-souris sont présentes toute l'année, l'objectif est de caler les travaux en dehors des périodes les plus sensibles (hiver, été). Un phasage des travaux sur plusieurs saisons peut également être envisagé afin d'éviter le dérangement et permettre sur l'ensemble de la période des travaux de conserver une capacité d'accueil dans les sites non soumis aux nuisances des travaux.

Tableau 2 : Période de sensibilité des espèces aux interventions dans les gîtes d'hibernation en fonction de leur cycle biologique (en rouge : période à proscrire, en jaune : période à éviter, en vert période conseillée)

J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D

Pour les bâtiments occupés par des colonies de mise bas

J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D

Pour les bâtiments utilisés en hibernation

1.3. S'assurer de disposer d'un diagnostic précis

Les précautions précédentes ne sont bien évidemment valables que lorsque l'enjeu chiroptère est connu ou potentiel. Il faut alors s'assurer de disposer d'un diagnostic fin sur les populations présentes et savoir dans quelle mesure elles utilisent le bâti : localisation des entrées, lieux d'accrochage, présence de gîtes de substitution à proximité, période de fréquentation, ...

Notons que si les exigences de chaque espèce sont généralement assez stables à l'échelle du territoire national, les conditions climatiques le sont beaucoup moins. La diversité des climats régionaux est ainsi à l'origine :

- de températures variables influençant les conditions microclimatiques des gîtes et donc leur utilisation par les chiroptères,
- d'une différence dans l'offre de gîtes liée aux différences de bâti (méthode de construction, orientation, architecture, matériaux, isolation etc.).

Ces conditions climatiques régionales sont donc également à prendre en compte car les espèces craignent la chaleur et ou le froid et fuient leur gîte si certains seuils sont dépassés (décalage du cycle biologique d'un mois entre le Nord et le Sud).

Si cette démarche apparaît assez logique, elle reste difficilement applicable à l'habitat individuel sauf dans les cas où une colonie est connue. Dans le cadre de l'habitat collectif ces inventaires sont par contre plus faciles à mettre en oeuvre car les programmes d'interventions sont plus importants et plus facilement identifiables. Une meilleure connaissance des colonies de pipistrelles, de sérotines et de noctules qui représentent l'essentiel des gîtes de mise-bas d'une région aiderait également à mieux cerner le problème sur le long terme.

1.4. Conserver si possible les capacités d'accueil

Les chauves-souris sont extrêmement fidèles à leur gîte mais pour qu'elles y reviennent, il est nécessaire de préserver les caractéristiques intrinsèques du site (microclimat, ouvertures, lieux de suspension, trajectoire de vol, obscurité, tranquillité, volume) ou de modifier le site sans que cela n'affecte les conditions et les capacités d'accueil des espèces initialement présentes. Si certaines expérimentations ont été couronnées de succès, il existe encore de grandes lacunes concernant la compatibilité des aménagements et travaux avec les chauves-souris, c'est pourquoi chaque situation doit être considérée comme un cas particulier (Reiter G. et Zahn A., 2006). Enfin, il est fort probable que dans l'habitat individuel la conservation des gîtes existants soit plus difficile lors de travaux d'isolation car les volumes sont moindres, les moyens plus faibles, les relations avec les propriétaires parfois difficiles, la possibilité d'en faire un support de communication (publicité autour d'un projet) inexistante donc peu valorisable.

La conservation des gîtes nécessite globalement (Reiter G. et Zahn A., 2006 ; FCEN, SFEPM, 2015) :

- D'effectuer les travaux hors période de présence,
- De conserver les accès,
- De conserver au maximum les volumes,
- D'avoir des propriétés thermiques favorables
- De faire en sorte d'éviter les courants d'air tout en maintenant une ventilation
- De conserver la structure du paysage,
- D'empêcher l'accès des prédateurs,
- De conserver l'obscurité et la tranquillité,

- D'ajuster les lieux pour prévenir des nuisances (bruits, odeur)
- De ne pas utiliser de matériaux traités
- De conserver plusieurs ouvertures (échappatoires + ventilation)
- De s'assurer que les ouvertures ne soient pas face aux vents dominants
- De préférer l'isolation au niveau du plancher et non sous la toiture
- De disposer de structures rugueuses d'accroches
- De limiter l'éclairage autour des accès

1.5. Trouver des solutions alternatives

1.5.1. Lors de l'isolation de la structure du bâtiment

Que ce soit dans l'habitat neuf ou rénové, l'isolation de la structure **par l'extérieur** est le premier facteur susceptible de perturber ou supprimer les possibilités d'accueils potentielles ou existantes pour les chiroptères. Le maintien des accès ou la création de nouvelles structures d'accueil relèvent d'une volonté spécifique des propriétaires et constructeurs.

a) **Maintien des accès**

Lorsqu'il s'agit d'un bâtiment existant accueillant des chauves-souris (ex : dans les joints), les travaux d'isolation peuvent facilement intégrer la **conservation des accès**. Du point de vue énergétique, il faut toutefois bien veiller à ne pas maintenir des ponts thermiques trop importants tout en s'assurant du bon dimensionnement des ouvertures au regard des espèces initialement présentes.



Intégration d'un gîte de substitution en façade d'immeuble à Besançon (25), avant colmatage des accès aux joints de dilatation et vides sanitaires qui permettaient à une colonie de Pipistrelles de rejoindre les cloisons intérieures (Attention dans ce type de dispositif à bien veiller à l'absence de nuisance pour les habitants). (Sources : CPEPESC Franche-Comté)



(Sources : Peter Bačkor)

b) **Création de nouvelles structures d'accueil (pose ou création de gîtes artificiels)**

Lorsqu'il s'agit d'une rénovation ou lorsqu'il s'agit d'une structure neuve, l'objectif est essentiellement de proposer une nouvelle offre de gîtes pour les chauves-souris par l'aménagement de lieux d'accueil et notamment la pose de gîtes artificiels.

Ces gîtes artificiels sont particulièrement intéressants notamment pour les espèces fissuricoles car ils peuvent accroître les possibilités d'installation (Mitchell-Jones A. J., 2004). Leur occupation peut cependant prendre un certain temps et ils ne sont parfois jamais utilisés (Bat Conservation Trust, 2012).

Dans le cadre de travaux, ils sont notamment bien souvent inadaptés au remplacement de site d'accueil de grandes colonies, qui n'y trouvent pas les conditions comparables au site initial (Mitchell-Jones A. J., 2004). Les retours d'expériences restent néanmoins assez contradictoires. Pour certains auteurs, ils ont un intérêt limité dans les programmes de réduction d'impacts car ils sont rarement en mesure de reproduire les conditions de gîtes perdus et les espèces initialement impactées ne les colonisent pas nécessairement (Bat Conservation Trust, 2012 ; L. Rodrigues et al, 1993).

Dans plusieurs pays européens, principalement l'Allemagne et les pays de l'Est, des programmes ont donné des résultats positifs pour certaines espèces, comme la noctule. Ils ont démontré que certains aménagements sont pertinents et sont rapidement colonisés.

Pour que ces gîtes de substitution constituent une mesure efficace, ils doivent être proches des gîtes initiaux, si possible au moins de taille identique au gîte d'origine, installés le plus tôt possible avant les travaux, de préférence en combinaison avec d'autres gîtes, offrir des conditions de températures adaptées, être appropriés à l'espèce, à l'abri de l'éclairage, proches des lignes de vol et offrir des conditions de températures variables (Mitchell-Jones A. J., 2004).

Les retours d'expérience sur l'efficacité des gîtes artificiels comme mesures alternatives à la destruction des gîtes étant actuellement très contradictoires, il est cependant préférable de ne pas considérer cette solution comme une mesure établie de remplacement (sauf s'ils sont installés longtemps avant les travaux) à la suppression des gîtes mais plutôt comme une action contribuant globalement à compenser la perte de gîtes à une échelle plus globale et sur le plus long terme.

Le déplacement physique des colonies n'est pas envisageable (Biedermann, Dietz, Schorcht)

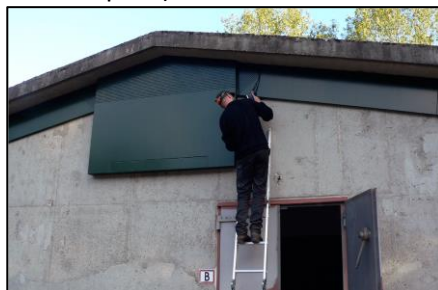
Des études ont montré qu'il n'était pas possible de déplacer spontanément des colonies vers des gîtes de substitution, en cas de destruction du gîte, que les chiroptères ne choisissent pas forcément les gîtes de substitutions mis à disposition et qu'ils peuvent simplement se disperser. C'est pourquoi des solutions au sein des structures existantes sont préférables.

Si les gîtes de substitution peuvent être colonisés par les chauves-souris, le déplacement physique des individus de leur gîte d'origine vers les gîtes de substitution ne permet pas de maintenir ou favoriser l'installation des individus dans les nouvelles structures mises à leur disposition. Une expérimentation réalisée en Allemagne sur une colonie de grand murin vivant dans un immeuble avait notamment montré que les chauves-souris n'étaient pas restées au sein du gîte de substitution proposé (situé à 200m) et que la colonie avait préféré se disperser en plusieurs colonies voisines.

Outre l'insertion de gîte au sein de l'isolation, les gîtes peuvent être installés à l'extérieur de la structure ou au sein-même de la structure.

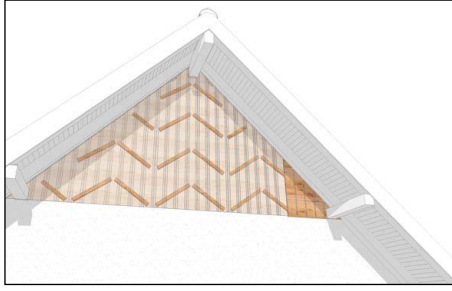
- **Placés à l'extérieur** (Erik Korsten, Herman Limpens, 2011 ; Bat Conservation Trust, 2012 ; Mitchell-Jones A. J., 2004 ; Regional Association for Nature Conservation and Sustainable Development (BROZ), 2014),

- Sur la façade (pour les gîtes d'été): ils sont réalisés en bois, béton, avec ou sans isolation (polystyrène extrudé). Leur surface doit être supérieure à 0.7 m² (70 à 100 x 70 à 100 cm), la température interne doit y être stable et chaude (la couleur foncée favorise la montée en température) et ils doivent être placés de préférence sur la façade sud-ouest. Afin d'offrir des gradients de températures, les nichoirs doivent également présenter plus de deux compartiments (idéalement 4). La profondeur sera réduite pour les petites espèces (17-20 mm) et aller de 25 à 40 mm pour les plus grandes. Pour éviter la colonisation par les oiseaux, la hauteur de l'entrée ne doit pas dépasser 17-20 mm. La largeur de l'entrée doit être supérieure à 40-50 mm, positionnée en bas et au-dessus de 3-5 m du sol (mais le plus haut possible) et dégagée de toute végétation dans un rayon de 2 à 5 m. Prévoir également une piste d'atterrissage dépolie et une surface interne permettant l'accroche (ciment adapté, bois). Il faudra s'assurer de l'étanchéité des gîtes. Enfin, il faut également bien veiller à mettre en place un isolant de forte valeur entre les nichoirs et le mur interne pour éviter les ponts thermiques. Attention, ces nichoirs ne conviennent pas à toutes les espèces et notamment pas aux espèces utilisant les vastes espaces sous toiture (ex : rhinolophes).

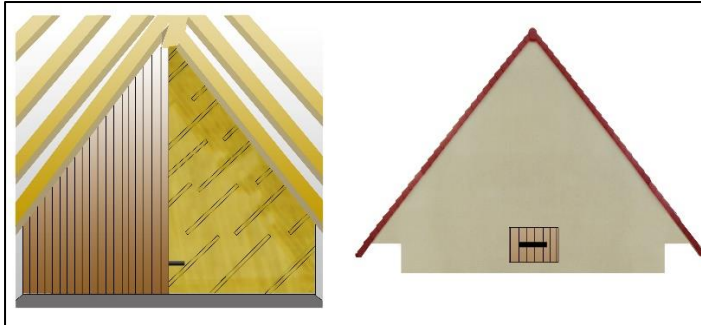


Exemples de nichoirs extérieurs sur le bâti individuel (Sources : photo 1 : Archiv Naturschutz LfULG, U. Zöphel, Photo 2 : Bureau Waardenburg bv, E. Korsten)

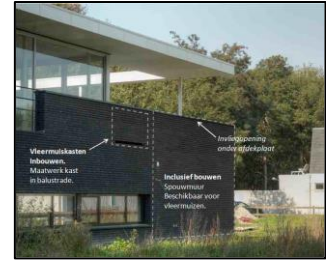
- En réalisant un bardage adapté des parois extérieures ou intérieures.



Bardage bois sur la façade extérieure (Sources : Abteilung Naturschutz, Landschaftspflege : Schéma 1 : Angela Aurin, Photo 1 : Frank Meisel, photo 2 : Thomas Frank)



Bardage de la paroi intérieure avec accès direct depuis l'extérieur de la même façade (Sources : Cerema Est)



Exemple de structure d'accueil pour les chauves-souris derrière le bardage d'une construction récente (Sources : Landschapsbeheer Flevoland)

- Sur le toit : Lorsque l'on dispose de toitures plates (notamment bâtiments collectifs), des nichoirs peuvent également être facilement installés. Ces structures sont à installer en bordure de façade pour que l'entrée au gîte se fasse dans le vide (accès facilité, évacuation du guano). Généralement, les toitures plates disposant d'un acrotère, il est possible de disposer le gîte sur ce dernier.

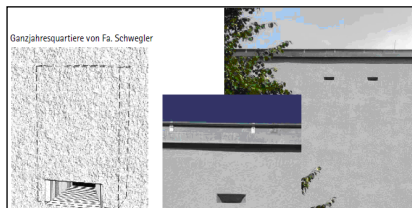


Exemples de nichoirs extérieurs sur le bâti collectif (Sources : Laurent Arthur MNH Bourges)

- **Intégré à la construction** (Mitchell-Jones A. J., 2004) et en particulier dans les murs du bâti (dans la maçonnerie, au sein d'un bardage, dans l'isolation extérieure...), les quelques informations disponibles indiquent la nécessité de prévoir une taille suffisamment grande en conservant un espace de 3 cm entre la paroi externe et la couche d'isolation (laine de verre, laine de roche), de s'assurer d'une surface rugueuse d'accroche et de positionner l'entrée en bas pour permettre l'évacuation des déchets (guano, urine). Ils ne doivent pas être accessibles aux prédateurs, ni être disposés en dessous des fenêtres et des portes.

L'intégration de structures d'accueil au sein de la construction peut être effectuée soit :

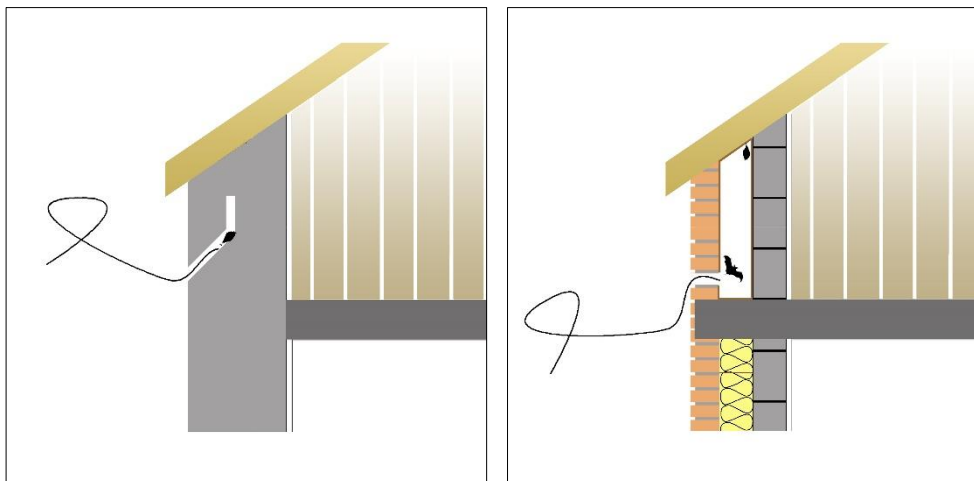
- En utilisant des gîtes préfabriqués. Dans ce cas, il faut prévoir une réservation dans la maçonnerie ou dans l'isolant extérieur pour y insérer le gîte. Un tel dispositif est envisageable dans l'ensemble des catégories de murs (murs, creux, pleins, ...).





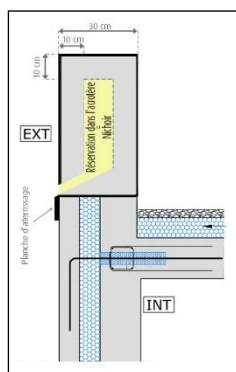
Exemples d'intégration de nichoirs dans la maçonnerie (Sources : Photos 1, 2, 3 : Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschland, Photos 4 et 5 : Apus & Nyctalus, Peter Bačkor, Photos : 6, 7, 8 et 9 : Thomas Frank)

• En créant des gîtes au sein même de la maçonnerie



Exemples et schémas de constructions de gîtes dans la structure du bâti : Schéma 1 : réservation dans la maçonnerie. Schéma 2 : espace réservé dans un mur creux (Sources : Cerema)

Lorsqu'il s'agit d'habitat en construction, il est également possible de prévoir des réservations dans l'acrotère pour permettre d'y constituer une structure favorable aux chiroptères.



Dans tous les cas quelques précautions doivent être prises :

- la base de la réservation doit être en pente afin de permettre l'évacuation du guano ;
- la mise en place d'une surface d'accroche (atterrissage) est à prévoir ;
- les entrées ne doivent pas se situer au-dessus des huisseries pour éviter les désagréments liés au guano ;

L'intégration de gîtes dans la structure du bâtiment lors d'une opération de construction neuve peut toutefois s'avérer délicate car aucune réglementation technique existe sur ces dispositifs (pas de DTU). En conséquence le maître d'ouvrage n'a pas d'avis technique des contrôleurs techniques et cela peut potentiellement poser des soucis de garantie des assurances en cas de sinistre (garantie décennale ?).

De plus, il a été montré la méconnaissance de la problématique de pose de gîtes par les acteurs de la construction :

- difficultés pour la maîtrise d'œuvre à intégrer cette problématique au niveau des études,
- difficultés de mise en concurrence auprès des fournisseurs (cadre des marchés publics)
- réticence des entreprises à la pose et l'installation de gîtes

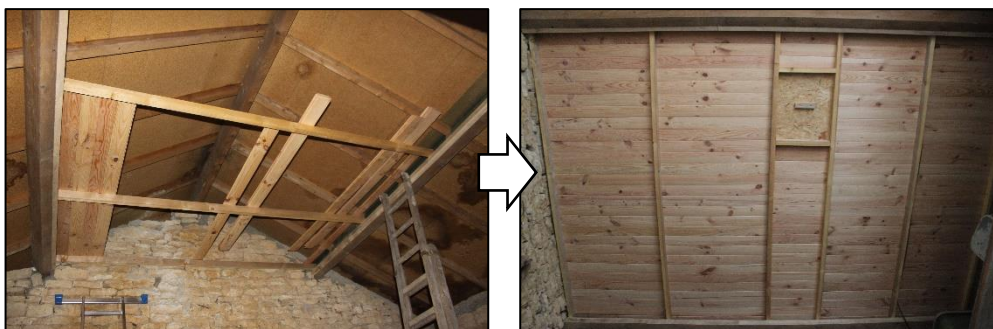
Pour les gîtes d'hivernage, les conditions de maintien des températures et d'humidité sont très spécifiques et les murs doivent permettre à la fois d'isoler suffisamment du froid extérieur et de la chaleur interne du bâtiment pour éviter des fluctuations de température (T° stable de 2-6°C pour la plupart des espèces) et conserver une humidité élevée.

Que ce soit pour les gîtes d'estivage ou d'hivernage, la recherche des conditions de températures adaptées et notamment suffisamment chaudes, peut être facilitée par la mise en place de systèmes de chauffage, l'utilisation d'ardoises (noires), de tôle ondulée (sans toutefois qu'elle soit en contact avec les chauves-souris), voire de surface métallique peinte en noir et une orientation au sud. L'isolation des murs avec du liège ou du chanvre peut également permettre de maintenir la chaleur. Par contre l'utilisation de polystyrène extrudé est déconseillée (sauf pour les structures externes) car les chiroptères peuvent produire un bruit intense par frottement à chaque entrée ou sortie et gêner les habitants.

1.5.2. Lors de l'isolation de la toiture

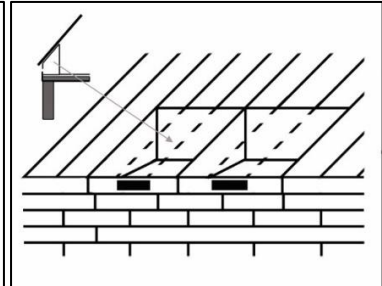
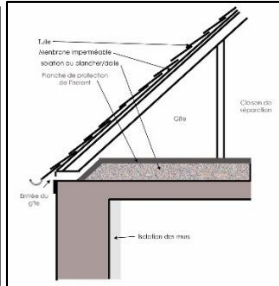
a) *Dans le cas des toitures inclinées, lorsque l'isolation est effectuée au niveau de la charpente*

Que ce soit en rénovation ou dans l'habitat neuf, lorsque les espaces sous toitures sont suffisamment hauts, il est possible de **réserver un volume de surcomble** pour les chiroptères tout en conservant un espace habitable confortable (C. C. Voigt et al, 2016). Cette solution a pour avantage d'éviter une accumulation d'air chaud sous la panne faîtière et de limiter le volume à chauffer. Elle s'avère économiquement favorable. L'objectif est ici d'arrêter l'isolation des pans entre les chevrons au niveau du surcomble ainsi créé où elle est prolongée par une isolation au plafond.



(Sources : CPEPESC Lorraine)

Lorsque les combles sont partiellement aménagés (ou non aménagés), il est également possible de **réserver une largeur de l'espace sous toiture**. L'isolation se fera alors par le plancher dans l'espace réservé et par la toiture ou le plancher dans l'espace restant. La cloison de séparation avec le reste de l'habitation devra également être étanche et bien isolée.



(Sources : Schéma 1 : Cerema Est, Schéma 2 : D'après McQueen J.A. dans Stebbings, Schéma 3 : D'après Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschland)

Ces aménagements conviennent en particulier aux espèces qui volent dans les espaces sous toiture. Pour celles-ci :

- les dimensions idéales à rechercher sont de l'ordre de 2,8m de haut pour 5m de large et 5 m de profondeur (il est peu probable que des vides de moins de 2 m de hauteur x 4m de large fournissent un espace suffisamment grand ;
- un toit foncé (ardoise) orienté au sud avec une pente de 42 ° est optimal.
- attention toutefois à la température qui doit être inférieure à 50°C ;
- prévoir des entrées (ex : chiroptières : ouverture dans la toiture) suffisamment larges pour les rhinolophes (60x40 cm).
- placer également des planches au droit des lieux d'accroche préférentiels c'est-à-dire près du faîte et sur un à deux mètres de la partie pentue.

Lorsque qu'il n'est pas possible de réserver un volume spécifique pour l'accueil des chiroptères, seule la réalisation de structures d'accueil indépendantes est envisageable en aménageant des lieux d'accueil ou en intégrant des nichoirs au niveau de la toiture ou du débord de toit. Ces aménagements ne conviendront toutefois pas aux espèces exploitant exclusivement les espaces sous toitures :

- Mise en place de nichoirs dans la charpente

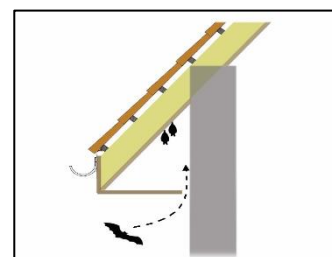
Cette technique nécessite de réaliser des nichoirs sur mesures qu'on insère entre les pannes. L'accès des chiroptères peut alors se faire via une tuile chatière ou faîtière.



Exemple de nichoir intégré ou construit au niveau de la toiture ou du débord de toit (Sources : Joachim Frömer)

- Aménagement du débord de toit

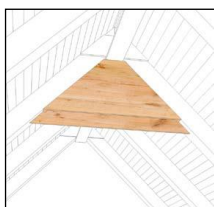
L'objectif est ici de cloisonner le débord de toit tout en permettant l'accès via une ouverture adaptée et des possibilités d'accroches (ex : bardage bois).



Cerema Est

b) Dans le cas des toitures inclinées, lorsque l'isolation est effectuée par le plancher

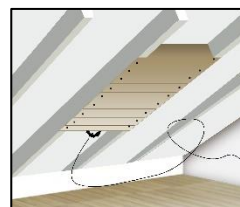
Lorsqu'un espace sous toiture est totalement conservé c'est-à-dire que l'isolation se fait par le plancher, il est simplement conseillé de **maintenir un maximum d'éléments de structures favorables** (accès, espaces compris entre les chevrons et le mur, corniches, interstices dans les mortaises, mortaises non utilisées, etc.). Lorsque c'est possible, des aménagements complémentaires peuvent également être envisagés pour favoriser l'accueil des chiroptères (bardage bois, chambre chaude, etc.).



Création de caches (Sources : schéma : Angela Aurin, Photo : Thomas Frank)



Bardage bois (Sources : Thomas Frank)

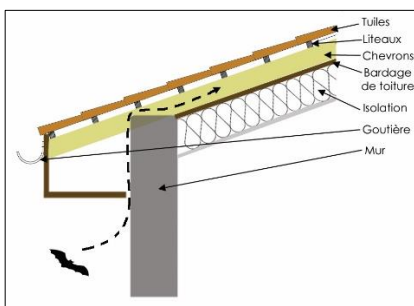


Création d'un espace favorable entre chevrons (Sources Cerema Est)



Armoire à petits rhinolophes (Sources : CPEPESC Lorraine)

La réalisation d'un bardage en bois sous toiture peut constituer des gîtes favorables à partir du moment où l'espace entre ce dernier et les tuiles est accessible depuis les tuiles d'aération, le faîtage ou encore le débord de toit.



Bardage de toiture accessible aux chiroptères (Sources : Photo 1 : Thomas Frank, schémas 1 et 2 : Cerema Est)

c) Dans le cas des toitures plates

Dans le cas des toitures plates, aucune référence n'a été identifiée. Il semble a priori peu envisageable d'installer des dispositifs de type nichoirs dans la structure même du toit. L'évacuation du guano serait notamment particulièrement problématique. Des structures dans l'acrotère seraient par contre tout à fait envisageables (cf. chapitre 5.1.b).

Tableau 3 : Lignes directrices favorables en fonction de chaque espèce de chauves-souris

Espèce	Lignes directrices spécifiques à l'espèce	Autres infos	Utilisation de gîtes de substitution
Grand rhinolophe	Réutiliser le bois d'accrochage Cloisonner les lieux Conserver ou créer des zones d'air chaud (cloche) Pas de ventilation au niveau du faîtage Maintien de l'environnement extérieur	Tolère les échafaudages Identifier les chemins d'accès en plus des lieux d'accrochage Sensible à l'éclairage	Possible mais doivent présenter des caractéristiques spécifiques qu'il est difficile de définir précisément
Petit rhinolophe	Modification des accès éventuellement envisageable (si longue période d'adaptation avant suppression des anciennes ouvertures, nombre équivalent et taille suffisante) Pas de ventilation au niveau du faîtage Maintien de l'environnement extérieur	Tolère les échafaudages Sensible à l'éclairage Sensible à la pose de faux plafonds ⇒ modification des T° Sensible à l'éclairage	
Murin à moustaches		Sensible au moindre changement de gîte	Utilise peu les nichoirs et retours d'expérience contrastés Gîtes alternatifs à proximité immédiate des anciens Proposer 2 gîtes d'orientation différentes
Murin à oreilles échancrées	Réutiliser le bois d'accrochage	Sensible au bruit, à la lumière, aux vibrations Tolérant aux échafaudages (si ouvertures)	
Murin de Natterer	Mettre à disposition une gamme de cachettes dans les anfractuosités avec différentes gammes de températures Ne pas déplacer les ouvertures ou être adjacentes à l'ancienne Réutiliser le bois d'accrochage La largeur de l'espace doit être identique à la cachette initiale et les conditions de T° identiques		Possible : Structures en planches peuvent être proposées
Petit et grand murin	Possibilité de faire des travaux si cloisonnement Pas de diminution de + de 20 % du volume du gîte Maintien libre des accès Réutiliser le bois d'accrochage Pas d'aération au niveau des tuiles faîtières ⇒ dans la moitié inférieure du toit Pas de faux plafonds	Sensible aux modifications apportées aux ouvertures (échafaudages) Tolérant au bruit, aux vibrations, à l'éclairage (sauf des entrées) sauf si trop proche des travaux Peu sensible aux visites occasionnelles, au cloisonnement Sensible aux modifications de T°, à la réduction des ouvertures à la perte des lieux de suspension	Peu probable ?

Noctules	Réutiliser le bois d'accrochage Proposer un accès de chaque côté du gîte	Sensible à l'éclairage, à l'altération du microclimat, à la perte de gîtes alternatifs, à l'altération des points d'entrées, aux vibrations, aux échafaudages Tolérant au bruit à la modification de l'espace disponible	Possible mais sur les mêmes côtés du bâtiment avec des accès de même type et proches (- de 1 m) des entrées d'origine. Elles n'acceptent pas les gîtes disposés sur une autre façade Peuvent être plus large que les gîtes d'origine (100x50x3 cm) Fournir des conditions différentes à l'intérieur du gîte
Noctule de Leisler			Utilise les nichoirs
Pipistrelle commune	Réutiliser le bois d'accrochage	Sensible à la baisse de T°, à la modification de la largeur des entrées, à la suppression des lieux de suspensions alternatifs Tolérant à la lumière à la réduction du volume	Oui Mettre à disposition au moins deux gîtes (façade sud ou ouest) Proche des anciens gîtes Veiller à ce que les températures y soient élevées (exposition, couleur foncée) en mettant toutefois à disposition plusieurs compartiments aux conditions variées
Pipistrelle pygmée			
Pipistrelle de Kuhl			
Pipistrelle de Nathusius			
Sérotine bicolore	Réutiliser le bois d'accrochage voire du lieu d'accrochage	Tolérant au déplacement des entrées (jusqu'à 5 m du même côté du bâtiment)	Possible au moins pour les mâles s'ils sont du même côté
Sérotine commune	Réutiliser le bois d'accrochage	Sensible à l'altération du microclimat, à l'éclairage des entrées même si elles sont peu sensibles à la lumière, à l'altération des points d'entrées, aux vibrations, au bruit et à la fermeture des anfractuosités	
Oreillard roux	Pas de travaux dans la zone de gîtes Possibilité de créer des nouveaux gîtes	Sensible aux vibrations, au bruit, à l'éclairage des entrées et aux échafaudages	Oui
Oreillard gris	Préservation de bois approprié dans les zones de suspension Préservation des corridors de vol Travaux possibles s'ils sont effectués par segment et sans grande modification des caractéristiques initiales	Sensible au déplacement des entrées, aux modifications du microclimat, à l'éclairage extérieur Tolérant aux échafaudages	Utilise rarement les nichoirs
Barbastelle			Potentiellement intéressant s'ils sont installés à côté des gîtes initiaux
Minioptère de Schreiber			
Molosse de Cestoni			

Guido REITER, 2006; P. Agnelli, D. Russo et A. Martinoli, 2010

2. Propositions pour une meilleure prise en compte des chiroptères dans l'isolation de l'habitat

2.1. Des moyens de levier existants mais limités dans l'habitat individuel

Les possibilités et opportunités d'intervention dans l'habitat individuel sont nombreuses mais restent limitées pour plusieurs raisons :

- le manque d'informations des propriétaires sur les enjeux et techniques de préservation des chiroptères ;
- le très grand nombre et la dispersion des logements concernés par des travaux de rénovation ;
- la difficulté d'accès pour les experts naturalistes à la plupart des gîtes (propriétés closes, propriétaires non joignables, etc.) ;
- la diversité des espèces de chiroptères présentes dans les habitations individuelles et la diversité d'occupation (hivernage, reproduction, transit) ;
- le risque engendré par une démarche réglementaire, pouvant produire des effets contre productifs ;
- l'ampleur des moyens de communication et de sensibilisation à grande échelle des propriétaires pour les convaincre d'accueillir des chauves-souris chez eux (méconnaissance ou image négative des chauves-souris).

Sauf cas exceptionnels de propriétaires déjà fortement sensibilisés et investis dans la préservation du patrimoine naturel, dans l'habitat individuel, la prise en compte des chiroptères réclamera une intervention d'un organisme tiers pour voir émerger un nombre significatif d'actions de protection lors des travaux de rénovation ou de construction de maisons individuelles.

Aussi, pour cette catégorie d'habitat il est préconisé avant tout :

- de développer et faciliter les missions des structures compétentes en protection des chauves-souris, notamment celles en charge de programme « SOS Chauves-Souris » à diverses échelles (régionale, départementale, intercommunale) ;
- de définir une stratégie d'intervention qui soit cohérente avec la réglementation. A l'image du protocole d'intervention validé par les experts scientifiques du CSRPN en ex-Franche-Comté, un protocole validé dans chaque région permettrait d'harmoniser au mieux les interventions et d'assurer leur conformité avec la réglementation. L'envoi d'une note de sensibilisation pourrait être transmise à l'ensemble des secrétariats des CSRPN de région pour faciliter la dynamique ;
- de poursuivre des opérations de sensibilisation grand public à la problématique ;
- de développer des formations et communications à l'ensemble des filières professionnelles du BTP et aux professionnels de l'aménagement (architectes, lotisseurs, etc.).

2.2. L'habitat collectif une cible à privilégier

Dans l'habitat collectif la situation est différente car elle s'attache à des structures généralement importantes (copropriétés, bailleurs sociaux, grands propriétaires bailleurs), qui disposent de moyens financiers plus conséquents.

Cette catégorie d'habitat est le plus souvent concernée par un nombre limité d'espèces de chiroptères parce que :

- l'habitat est majoritairement situé en zones urbaine ou périurbaine fréquentées par un nombre restreint d'espèces ;
- la taille des bâtiments concernés est souvent importante et les gîtes potentiels sont spécifiques et ne conviennent qu'à quelques espèces ;

Parmi elles, les noctules et les pipistrelles se révèlent être les espèces les plus impactées par les travaux d'isolation. Ces espèces affectionnent les bâtiments collectifs dépassant la dizaine de mètres de hauteur ; elles fréquentent ainsi préférentiellement les bâtiments entre le 1^{er} et le 3^{ème} étage.

Si les pipistrelles sont des espèces à large spectre pour lesquelles les impacts des travaux de rénovation thermique sont peut-être compensés par des possibilités assez larges de gîtes de substitution (possibilité également d'utiliser d'autres catégories d'habitats), les noctules présentent un caractère d'urgence lié à la conjonction de certains impacts sur ces espèces de haut vol et particulier l'impact des éoliennes.

2.2.1. Une action de sensibilisation des bailleurs associée à un relais technique

S'il est peu probable à court terme que la législation impose aux professionnels du bâtiment des dispositifs particuliers pour les chauves-souris lors de la construction ou la rénovation des bâtiments collectifs (sauf si la présence est avérée avant les travaux de rénovation), la valorisation de ces dispositifs reste une piste prioritaire.

Actuellement, il est constaté à la fois :

- un manque de connaissance de la problématique de la part des opérateurs d'habitat collectif,
- un manque d'engagement et/ou de moyens des structures associatives de protection des chauves-souris qui habituellement constituent le relais sur le terrain. Il apparaît d'ailleurs assez logique que ces structures soient plus attirées par l'habitat naturel que par l'habitat urbain

d'autant plus lorsqu'il s'agit d'habitat collectif (image souvent peu valorisée, manque de connaissance).

- une difficulté pour les services de l'Etat de faire valoir la réglementation sur les espèces protégées (ignorance des projets potentiellement impactant, méconnaissance de la problématique).

Au vu de ce constat, la sensibilisation des professionnels du bâtiment et des spécialistes naturalistes (associations, bureaux d'études ...) devrait constituer un objectif prioritaire pour que :

- les structures susceptibles d'intervenir et les services administratifs prennent conscience de la nécessité de développer leur expertise dans ce domaine ;
- les gestionnaires de biens, notamment les bailleurs sociaux, aient connaissance à la fois des enjeux chiroptérologiques potentiels des bâtiments dont ils ont la gestion, de leurs obligations réglementaires à les prendre en compte s'ils effectuent des travaux et des possibilités qui leur sont offertes pour en tenir compte. L'objectif serait notamment de leur mettre à dispositions des solutions (ex : pose de nichoirs) sans qu'elles nuisent à la qualité des aménagements ou aux possibilités de financement et qu'ils y trouvent alors à leur tour des arguments fort en termes d'image sur lesquels ils pourraient communiquer et mettre en valeur leur produit.

Cette sensibilisation pourrait se faire par exemple via la réalisation d'une plaquette technique à l'attention des opérateurs d'habitats collectifs. Elle devra être associée à un relai technique fort assuré par les associations locales de protection des chauves-souris tout autant. Des travaux ont déjà été engagés en ce sens. Il existe notamment un document intitulé « Guide technique Biodiversité et bâti – comment concilier Nature et habitat ? » (LPO & CAUE ISERE, 2012) dans lequel la prise en compte des chauves-souris est citée. Une fiche spécifique et détaillée pourrait compléter ce premier document.

Les associations de protection des chauves-souris ne sont a priori toutes favorables à s'investir sur cette problématique, elles n'ont pas forcément les moyens pour le faire. Le travail de sensibilisation, communication et conseils requiert de la disponibilité des bénévoles et l'emploi de salariés compétent dans un domaine technique, nécessitant qu'elles soient accompagnées (moyens financiers). Il en va de même pour les associations et structures de conseils en isolation, aux sources de financement multiples mais pouvant être insuffisantes face à l'ampleur des objectifs fixés d'économie d'énergie et de réduction des émissions des gaz à effet de serre.

2.2.2. Un renforcement des liens entre les différents services administratifs et les gestionnaires d'habitats collectifs

Actuellement, les gestionnaires de biens d'habitation collective, n'ayant souvent aucune connaissance des enjeux de biodiversité des bâtiments dont ils ont la charge, ne se posent logiquement pas la question de cette prise en compte dans le cadre de leurs travaux.

Parallèlement les services de l'Etat ou des collectivités territoriales en charge de la biodiversité ne sont pas nécessairement mis au courant des travaux potentiellement dangereux pour les animaux ou ne sont tout simplement parfois pas suffisamment sensibilisés à la problématique des chiroptères.

Les relations entre les gestionnaires de biens d'habitation et les services de l'Etat se limitent donc la plupart du temps aux échanges liés aux autorisations/déclarations de travaux ou à certaines demandes de subventions (Eco-prêt) sans qu'il y ait d'informations particulières vers les autres services plus spécialisés en biodiversité.

Tout en s'assurant de sensibiliser les services des collectivités, l'objectif serait donc de renforcer les liens existants entre ces services en charge de l'habitat ou des financements associés et les services spécialisés de la biodiversité afin que chacune des opérations susceptibles d'avoir un impact sur les populations de chauves-souris fasse l'objet d'un avis éclairé.

Si potentiellement une action de sensibilisation peut permettre de favoriser ces liens entre les services pour une meilleure prise en compte, sans dispositif plus incitatif, l'efficacité d'une telle démarche restera toutefois fonction des seules volontés locales.

L'objectif serait donc de mettre en place un dispositif qui permette de s'assurer de ce lien. Une fiche de validation pourrait par exemple être imaginée et demandée pour certaines catégories de travaux.

Elle pourrait par exemple être nécessaire en parallèle de la déclaration de travaux (seul document à transmettre lors de travaux de rénovation ne touchant pas la structure du bâti) ou lors de la dépose du permis de construire.

La fiche ainsi transmise au demandeur vaudrait engagement à respecter la réglementation.

La mise en place de cette fiche nécessitera préalablement de mener des actions de formation forte envers les services instructeurs des DDT ou des collectivités : organisation de séminaires, mobilisation des services de formation des collectivités (CNFPT) ou de l'Etat (CVRH), etc.

2.2.3. L'éventualité d'une mise en œuvre d'un dispositif réglementaire spécifique

Actuellement la réglementation sur les espèces protégées, ne permet pas d'éviter la majorité des destructions induites par certains travaux liés à la rénovation thermique des bâtiments. Les raisons ne sont pas liées à un manque de volonté des propriétaires mais à leur méconnaissance de la problématique et à l'absence d'obligation de conduite d'inventaires naturalistes.

Au-delà de mener des actions de sensibilisation et de communication, la protection des gîtes actuels pourrait être optimisée en mettant en œuvre un dispositif obligeant les propriétaires souhaitant procéder à des travaux d'isolation à procéder à une recherche des gîtes potentiels avant travaux afin qu'en cas de découverte ils puissent prendre les mesures nécessaires.

Il est par contre peu concevable de généraliser ces obligations à l'ensemble des travaux et catégories d'habitat.

Au regard des enjeux, un dispositif ciblé pourrait peut-être être réservé à certains travaux ayant lieu dans certaines catégories de bâtiments, comme les travaux d'isolation de la façade extérieure des bâtiments de plus de 3 étages.

Ce dispositif pourrait par exemple prendre la forme d'une autorisation de travaux conditionnée à la réalisation d'un diagnostic chiroptérologique préalable.

2.2.4. Mise en œuvre de mesures techniques à intégrer dans les programmes de rénovation et de construction à large échelle

La prise en compte de la biodiversité dans les programmes de construction ou de rénovation de l'habitat collectif peut conduire à des opérations à la fois efficaces pour les chauves-souris, innovantes et à valoriser pour les opérateurs immobiliers (collectivités, bureaux d'études, entreprises du BTP). Elle peut notamment bénéficier d'un capital de sympathie fort des citoyens pour la nature en ville, par exemple à travers l'intégration et le développement de ces dispositions dans les vastes programmes éco-labellisés.

Pour ces différentes raisons, l'habitat collectif est probablement la cible à privilégier. L'objectif serait d'engager avec les aménageurs et les gestionnaires de biens des programmes à grande échelle visant à mettre à disposition une offre conséquente de gîtes artificiels.

Une priorité est certainement à rechercher chez les bailleurs sociaux pour plusieurs raisons :

- ils disposent généralement des plus importants parcs de logements et notamment des plus hauts immeubles dans les villes ;
- ils sont facilement identifiables ;
- leur taille leur offre des capacités d'autofinancement plus accessibles pour ce type d'opérations.

En supposant que l'offre soit suffisamment conséquente, elle pourrait avoir alors un effet très significatif dans le maintien voire le développement des populations de chauves-souris anthropophiles.

2.2.5. La pose de "structures extérieurs adaptées d'accueil" sur l'habitat collectif : une mesure simple, peu coûteuse et qui, a priori, pourrait être efficace

Si de nombreuses solutions de gîtes artificiels peuvent être envisagées pour maintenir les chiroptères dans l'habitat collectif, elles sont parfois difficiles à mettre en œuvre (intégration de gîtes dans la structure du bâti), difficile à visiter et entretenir et peuvent parfois engendrer un surcoût non négligeable. Il est donc peut-être opportun de privilégier les solutions les plus simples et parfois les moins onéreuses. La pose de gîtes artificiels indépendants, notamment sur les toits des bâtiments et en particulier sur les acrotères, semble a priori une mesure potentiellement adaptée. D'après les experts (Comm. pers. Laurent Arthur), l'installation de 2 à 3 nichoirs favorables par immeuble dans chaque quartier d'agglomération propice permettrait de répondre à la problématique actuelle des chauves-souris utilisant ce type d'habitat, et susceptibles d'être à plus ou moins long terme impactées par les travaux de rénovation urbaine. Ce type de dispositif pourrait également être envisagé en prévention de travaux susceptibles d'impacter une colonie, si toutefois les nichoirs sont installés suffisamment avant les travaux (1 ou 2 ans).

L'utilisation de ces dispositifs nécessite toutefois :

- de trouver des bâtiments favorables à leur installation, ce qui nécessite de financer une expertise locale pour identifier au mieux l'immeuble favorable et l'emplacement d'installation ;
- d'être autorisé par les gestionnaires de biens ;
- de disposer de gîtes artificiels adaptés aux chauves-souris, aux normes de sécurité des bâtiments et suffisamment pérennes ;
- de disposer de financement pour la construction et la pose du gîte.

Si les acrotères semblent à priori un lieu d'installation privilégiés pour les nichoirs, les nouvelles normes de sécurité conduisent à mettre en place des rambardes pour empêcher l'accès aux bords du toit. Ces nouvelles dispositions pourraient alors rendre plus difficile l'installation de nichoirs sur les acrotères.

2.2.6. Des expérimentations en cours

Le retour d'expérience sur la pose de gîtes artificiels, encore limité à ce jour, montre néanmoins que la colonisation des gîtes artificiels n'est généralement pas immédiate, qui peut nécessiter parfois plusieurs années (comm. pers. L. Arthur, 2017).

Aussi, il reste nécessaire de procéder à des expérimentations afin de s'assurer de la pertinence des aménagements à installer.

C'est le cas du travail engagé par la ville et le Muséum de Bourges en collaboration avec la CPEPESC Lorraine et l'IUT de Nancy.

La communauté d'Agglomération de Bourges

Dans le cadre de l'octroi d'un fond de financement de la transition énergétique, la communauté d'Agglomération de Bourges a proposé d'accompagner les travaux de rénovation thermique de mesures visant à éviter la destruction des individus lors des travaux et à leur offrir des nouveaux gîtes de substitution.

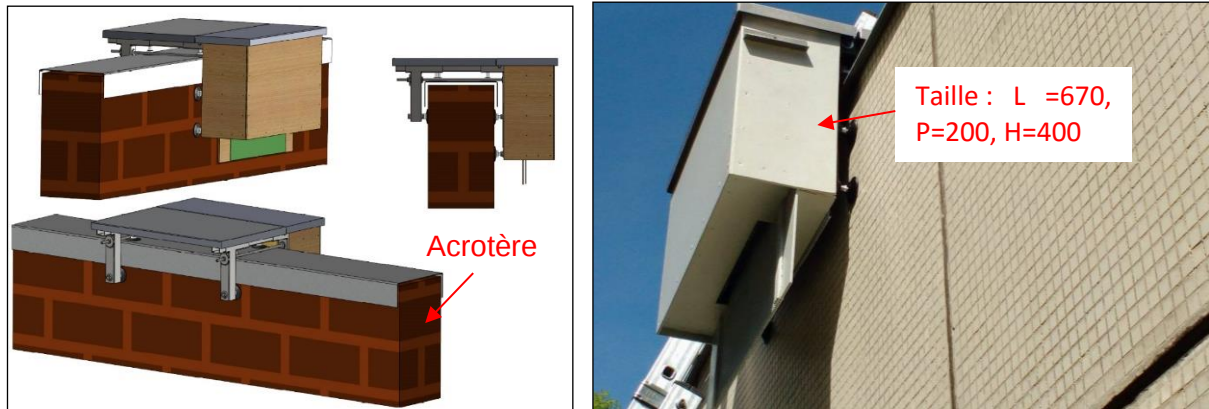
Sous l'impulsion du Muséum de Bourges, en collaboration avec les architectes et spécialistes en matériaux de construction, la CPEPESC Lorraine et l'IUT de Nancy, un travail de recherche/conception a été engagé pour réaliser un gîte qui soit thermiquement adapté aux chauves-souris, pérenne dans le temps (durabilité équivalente au bâtiment) et facile à poser au niveau des acrotères des immeubles.

Ces nichoirs vont être posés prochainement sur les encorbellements de certains immeubles de la ville.

Ces nichoirs en bois (avec couverture métal) ont pour avantages de constituer des modules qui soient :

- faciles à installer,
- également faciles à démonter si nécessaire,

- peu coûteux : de l'ordre de 300 € par nichoir comprenant construction et installation,
- modulables (1 ou plusieurs modules)
- sécurisés par un système d'accroche étudié spécifiquement et s'adaptant à la largeur de l'acrotère et ne s'appuie pas sur les couvertines,
- probablement pérenne pour plusieurs décennies
- thermiquement favorables.



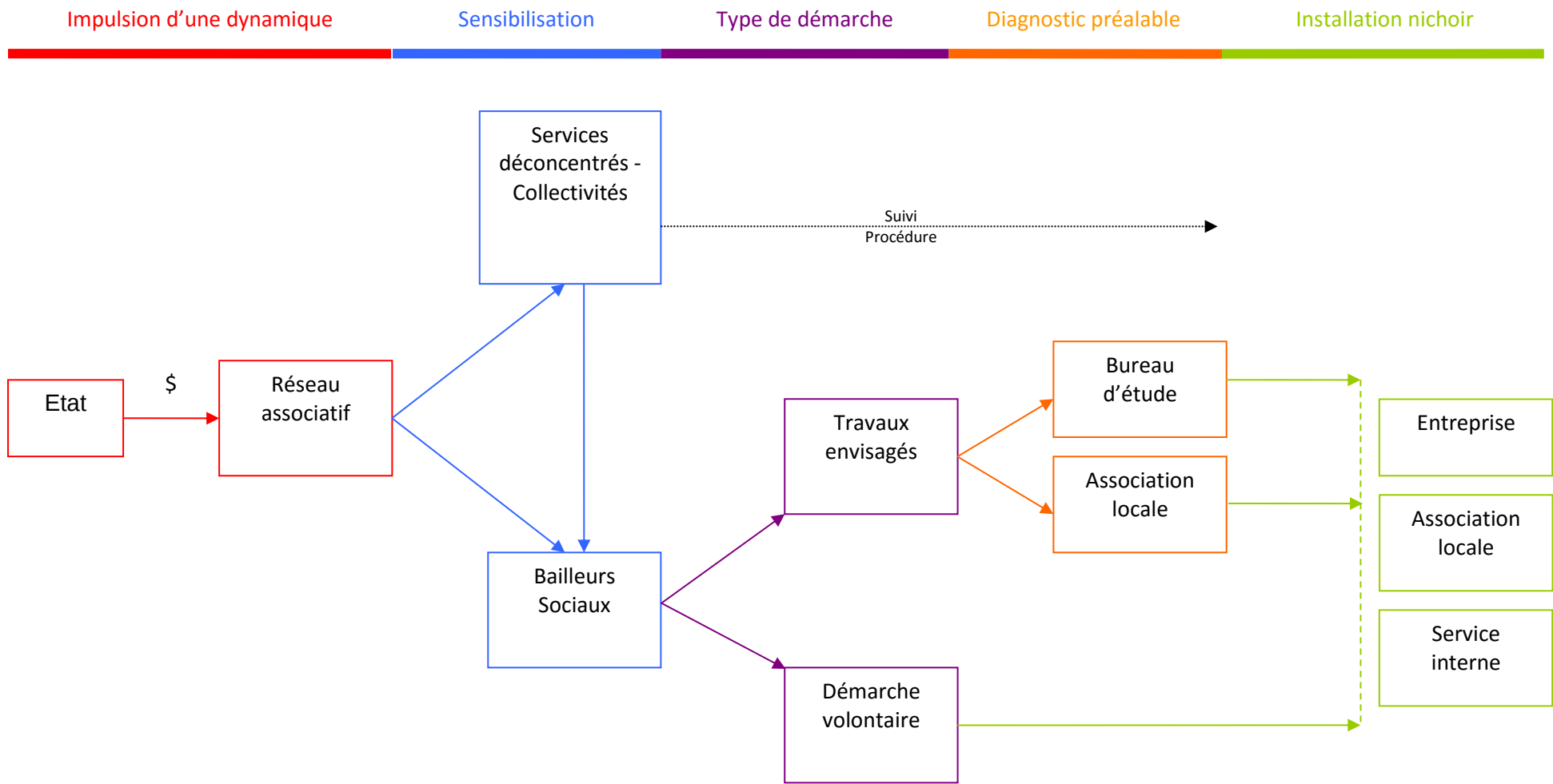
(Sources : IUT Thionville, Laurent Arthur MNH Bourges)

L'objectif est d'installer une vingtaine de nichoirs et qu'ils soient colonisés dans les 2 ou 3 années à venir. Des réflexions sont également encore en cours pour améliorer le dispositif ou faire évoluer le dispositif :

- Adaptation des entrées (plus petite) pour constituer des nichoirs à pipistrelles qui pourraient être installés sur des immeubles plus bas (2 étages),
- Mise en place d'un dispositif de fermeture de l'entrée et de transport du gîte (sorte de valise) qui permettrait de capturer et déplacer facilement les espèces en cas de travaux ou démolition.

Quelques adaptations/études/expérimentations seront peut-être également nécessaires pour connaître le niveau d'isolation nécessaire notamment en fonction des régions dans lesquelles ces systèmes sont installés.

Proposition d’une démarche d’actions prioritaires : installation de nichoirs sur l’habitat collectif



CONCLUSION

La prise en compte des chauve-souris dans le cadre de la politique de rénovation énergétique représente un enjeu important pour la conservation de ces espèces qui bénéficient d'un plan national d'action soutenu par le ministère de la Transition Ecologique et Solidaire.

La multiplicité des acteurs, des catégories d'habitats (individuels, collectifs, privés, sociaux) et l'absence de dispositif permettant facilement d'identifier et de contrôler les travaux susceptibles d'avoir un impact, rendent difficile la gestion de cette problématique à toutes les échelles.

Si des actions peuvent être envisagées pour améliorer la prise en compte de ces mammifères avant travaux notamment par des actions de formation de l'ensemble des opérateurs et par la mise en œuvre de dispositifs visant à faciliter les liens entre eux, il apparaît clairement que la priorité devrait être donnée à une action rapide, ciblée et pragmatique dont l'objectif serait essentiellement d'offrir de nouvelles capacités d'installation.

Du fait de la difficulté d'intervenir dans l'habitat individuel, cette priorité pourrait être de favoriser la pose de gîtes artificiels (en s'assurant préalablement de leur efficacité) sur les bâtiments collectifs pour favoriser le maintien d'espèces particulièrement impactées (noctules, pipistrelles).

Ces gîtes artificiels permettraient ainsi :

- potentiellement de détourner l'installation des populations actuelles notamment de noctules en dehors des habitats susceptibles d'être un jour impactés par des travaux ;
- de fournir des habitats de substitution aux populations qui pourraient être délocalisées dans le cadre de travaux effectifs ;
- de favoriser l'installation de nouvelles populations.

Pour que cette action soit efficace et s'effectue à une large échelle, il est cependant nécessaire que des relais locaux puissent porter la démarche. Ces relais pourraient être assurés par le réseau des spécialistes chiroptères en lien avec les filières d'acteurs du bâtiment.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

AGNELLI P. & RUSSO D. & MARTINOLI A. (2010). Guidelines for the conservation of bats in buildings and the resolution of related conflicts. 145 p.

ALCALDE J. (1999). New ecological data on the noctule bat (*nyctalus noctula* Schreber, 1774) (chiroptera, vespertilionidae) in two towns of Spain. 5 p.

ARTHUR L. Plant climat et chauves-souris. 1 p.

AUSTRALASIAN BAT SOCIETY NEWSLETTER (2011). Pre-fabricated buildings; a haven for crevice dwelling bats? 3 p.

BAT CONSERVATION IRELAND (2010). Bats in buildings. Guidance notes for: planners, engineers, architects and developers. 7 p.

BATS CONSERVATION TRUST (2012). Bats and buildings. Bats and the built Environment series. Guidance for built environment professionals, consultants, building owners and managers on the conservation actions to promote and cater for bats in buildings. 8 p.

BATS CONSERVATION TRUST (2016). Bat survey for professional ecologists. Good practice guidelines. 100 p.

BATS CONSERVATION TRUST (2012). Landscape and urban design for bats and biodiversity. 34 p.

BATS CONSERVATION TRUST (2012). List of bat related products that may be used for bat enhancement. 5 p.

BECK A. & SCHELBERT B. (1999). Fledermauskästen als Ersatz für zerstörte Quartiere an Bauten. 13 p.

BERKOVA H. & POKORNY M. & ZUKAL J. (2014). Selection of buildings as maternity roosts by greater mouse-eared bats (*Myotis myotis*). 8 p.

BERNARD M. & BERNARD T. Recueil d'expériences. Etudier et préserver les chauves-souris en Auvergne. Quelques expériences autour des souterrains, des bâtiments, des ouvrages d'art et des milieux naturels. 28 p.

BERTHOUD G. Protéger les chauves-souris dans les bâtiments. Guide à l'intention des architectes, entrepreneurs, propriétaires, maîtres d'oeuvre et amis de la nature. 28 p.

BIHARI Z. (2004). The roost preference of *nyctalus noctula* (chiroptera, vespertilionidae) in summer and the ecological back ground of their urbanization. 8 p.

BIHARI Z. BAKOS J. (2001). Roosts selection of *Nyctalus noctula* (chiroptera, vespertilionidae) in urban habitat. 11 p.

BIODIVERSITE ET BATI. SCHWEGLER Guide technique. Fiche 9 : Nichoirs ou abris directement inclus dans l'isolation extérieure. Fiche 11 : Nichoirs ou abris dans les infrastructures en bois. Fiche 12 : Aménagements des toitures et combles. 8 p.

BLANT M. (1993). Le rhinolophe. Observation des chiroptères à l'hôpital psychiatrique cantonal de Perreux (NE) : bilan de cinq ans de protection active. 9 p.

- BLANT M. (1991). Le rhinolophe. Recherches appliquées à la protection des chiroptères. Aménagement de gîtes à reproduction du Grand Murin *Myotis myotis* : le cas de Courtételle (canton du Jura). 4 p.
- BLANT M. (1992). Cahier de l'environnement n° 169 de l'Office fédéral de l'environnement, des forêts et du paysage. Guide pour la protection des chauves-souris lors de la rénovation des bâtiments. 30 p.
- BLANT M. & BLANT J. & MOESCHLER P. (1989). Le rhinolophe. Protection des colonies de reproduction de Grands Murins et aménagements de bâtiments : les enseignements du cas de Beurnevésin (JU). 3 p.
- BLANT M. & BLANT J. & MOESCHLER P. (1991). Research applied to bat conservation. Impact assessments and protection of bats in buildings: the example of perreux. (the neuchatel jura, switzerland). 4 p.
- BLANT M. & JABERG C. (2005). Des chauves-souris et des hommes ou l'urbanisation au secours de certaines espèces menacées? 15 p.
- BOGDANOWICZ W. & URBANCZYK Z. (1983). Some ecological aspects of bats hibernating in city of Poznan. 15 p.
- BOIREAU J. Le traitement des charpentes. Conseils pour les travaux et le traitement des charpentes (Les chauves-souris maîtresses de la nuit). Un exemple d'application : le traitement préventif des combles d'une église finistérienne. Le traitement des charpentes : quelques infos. 5p.
- BOYLES J. & DUNBAR M. & STORM J. & BRACK V. (2007). Energy availability influences microclimate selection of hibernating bats. 6 p.
- BRIGGS P. (2004). Effect of barn conversion on bat roost sites in Hertfordshire, England. 12 p.
- BRINZIK M. & KÜRTHY A. & KÜRTHYOVA M. (2002). Records of bats in attics of buildings in the Borska nizina lowland (Slovakia). 1 p.
- BRITTINGHAM M. C., WILLIAMS L. M. (2000), Bat box as alternative roots for displaced bat maternity colonies (Abstract). 1 p.
- CELUCH M. & KALAVSKY J. & GUGH J. & VAVROVA L. Will common swift and noctule survive in Slovakia? 32 p.
- CHURCH GROWTH TRUST (2013). How bats can affect your building project. 12 p.
- COLOMBO R. (2015). ASELLIA ECOLOGIE. Rénovation de la cité mixte Paul ARENE à Sisteron (04). Dossier de demande de dérogation pour la destruction, l'altération ou la dégradation de sites de reproduction ou d'aires de repos d'animaux d'espèces animales protégées. 80 p.
- CEN MIDI-PYRENEES (2013). Prise en compte des chauves-souris dans les bâtiments. 2 p.
- CEN MIDI-PYRENEES. Modèles d'aménagements de passages à chiroptères dans les bâtiments. Tabatières et chiroptères. 6 p.
- CENTRE DE COORDINATION OUEST POUR L'ETUDE ET LE PROTECTION DES CHAUVES-SOURIS. Rénover en conservant les chauves-souris. Conseils aux propriétaires, architectes, entreprises générales et maîtres d'état des métiers du bâtiment. 4 p.
- CENTRE ORNITHOLOGIQUE RHÔNE-ALPES (2007). Les chauves-souris dans les bâtiments. 32 p.

- CHASSATTE Y & BOREL C. (2010). Note technique pour l'aménagement des combles de l'école de Vasperviller en faveur des chauves-souris. 10 p.
- CPEPESC LORRAINE (2010). Note technique pour les aménagements à chiroptères de la cité de Gorcy. 12 p.
- CREN MIDI-PYRENEES (2009). Rénovation des bâtiments et conservation des chauves-souris. 8 p.
- CZECH BAT CONSERVATION SOCIETY. Bats and building insulation. 2 p.
- DEUX SEVRES NATURE ENVIRONNEMENT. Guide technique de l'aménagement des bâtiments publics et ouvrage d'art des Deux-Sèvres en faveur des chauves-souris. 11 p.
- DIETZ M. & BIEDERMANN M. & KARST I. & SCHORCHT W. (2008). From a "Plattenbau" block of flats into a tower for bats. A report with hints for planning. 27 p.
- DIETZ M. & HÖRIG A. (2014). Les chauves-souris hôtes des maisons au Luxembourg. 44 p.
- ELLISON L. & O'SHEA T. & NEUBAUM D. & BOWEN R. (2007). Factor influencing movement probabilities of big brown bats (*Eptesicus fuscus*) in buildings. 10 p.
- ENTWISTLE A. & RACEY P. & SPEAKMAN J. (1997). Roost selection by the brown long-eared bat *Plecotus auritus*. 10 p.
- FAIRON J. & BUSCH E. & PETIT T. & SCHUITEN M. (2003). Guide pour l'aménagement des combles et clochers des églises et d'autres bâtiments. Brochure technique. 79 p.
- FORGET F. (2010). L'écho des rhinos. Numéro 60.
- FRENCH B. (2001). Conserving bats living in buildings. Bats in American buildings. 2 p.
- GAISLER J. (1998). Bat thanatocenosis with *Eptesicus serotinus*, *Vespertilio murinus* and *Nyctalus leisleri* in a building. 4 p.
- GOMBKÖTÖ P. (1995). Building-dweller greater and Lesser Horseshoe bats (*Rhinolophus ferrumequinum*, *Rh. hipposideros*) colonies in north Hungary. 4 p.
- GROUPE CHIROPTERES PAYS DE LOIRE. Fiches bâtiments. Les bâtiments et habitations, des gîtes accueillants. 8 p.
- GROUPE MAMMALOGIQUE BRETON Opération "Refuges pour les chauves-souris". Guide technique : accueillir des chauves-souris dans le bâti et les jardins. 28 p.
- HAENSEL J. (2007). Aktionshöhen verschiedener Fledermausarten nach Gebäudeeinflügen in Berlin und nach anderen Informationen mit Schlussfolgerungen für den Fledermausschutz. 12 p.
- HAFA J. (2015). Recueil d'expériences des aménagements pour une meilleure cohabitation chiroptères - homme en milieu bâti. 82 p.
- HALSALL A. & BOYLES J. & WHITAKER J. (2012). Body temperature patterns of big brown bats during winter in a building hibernaculum. 7 p.
- HAMON B. (1990). Le rhinolophe n°7. Etat et causes de la mortalité des chauves-souris : Note sur une enquête menée en Moselle (1981 - 1986). 7 p.

- HARRIS A. The management of bats in churches. BCD special report on historic churches. 3 p.
- HERMANN S. U. & POMMERANZ H. & OTT E. (2002). Erste Ergebnisse des Wiederaufbaus von Fledermausquartieren in Rahmen von Ausgleichs und Ersatzmassnahmen an Gebäuden in der Hansestadt Rostock. 13 p.
- HODGKINS J. & SMITH J. Mitigation for bats: the National Trust experience. 20 p.
- HOTZL S. (2009). Leitfaden – Fledermausquartiere an Gebäuden. Fachhochschule Eberwalde. 36 p.
- HOWARD J. & RICHARDSON P. (2009). Bats in traditional buildings. 79 p.
- HUBART J. (1997). Essai de contribution à la cohabitation des chauves-souris et des hommes. Sept années d'observations. 5 p.
- JENKINS E. & LAINE T. & MORGAN S. & COLE K. & SPEAKMAN J. (1998). Roost selection in the pipistrelle bat, *pipistrellus pipistrellus* (chiroptera : vespertilionidae), in northeast Scotland. 10 p.
- JOINT NATURE CONSERVATION COMMITTEE (2004). Bat workers' manual. 163 p.
- KARASKA D. et al. Methodology for protection of common Swift, bats and other species of birds during reconstructions and insulations of buildings. Nyctalus & Apus.
- KORSTEN E. & LIMPENS H. & BOUMAN H. & REINHOLD J. (2011). Building bat friendly. Information for homeowners, architects and policy officers. 15 p.
- KORSTEN E. (2012). Vleermuiskasten – Toepassing, gebruik en succesfactoren. Bureau Waardenburg bv. 105 p.
- KUNZ T. & REYNOLDS D. (2003). Bats colonies in buildings. 12 p.
- LAUSEN C. & BARCLAY R. (2005). Benefits of living in a building: big brown bats (*eptesicus fuscus*) in rocks versus buildings. 10 p.
- LI H. & WILKINS K. (2015). Selection of building roosts by Mexican free-tailed bats (*tadarida brasiliensis*) in an urban area. 5 p.
- LIFE + CHIRO MED (2014). 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 échancrées en région méditerranéenne française. 45 p.
- LPO & CAUE ISERE (2012). Guide technique biodiversité et bâti. Comment concilier nature et habitat. 20 p.
- MARNELL F. & PRESETNIK P. (2010). Protection des gîtes épigés de chauves-souris (en particulier dans les bâtiments d'intérêt patrimonial culturel). Eurobats publication series n°4. 59 p.
- MAZURSKA K. & RUCZYNSKI I. (2008). Bats select buildings in clearings in Bialowieza Primeval Forest. 10 p.
- MC ANEY K. (1997). Bats and buildings. 2 p.
- MITCHELL-JONES A.J. (2004). Bat mitigation guidelines. 74 p.
- MORF L. & SAFI-WIDMER K. (2008). Renovation des Rheinkraftwerks in Zweidlen ZH. 1 p.

MOUSSY C. (2011). Selection of Old Stone Buildings as Summer Day Roost by the Brown Long-Eared Bat *Plecotus auritus*. 12 p.

NABU - BERLIN (2016). Fledermaus-Quartiere. Nisthilfen selber bauen. 4 p.

NATURALISTES DE CHAMPAGNE-ARDENNE. Aménager et restaurer les bâtiments, les ponts, les routes, les forêts, les parcs urbains et préserver les chauves-souris en CHampagne-Ardenne. 4 p.

NEUBAUM D. & WILSON K. & O'SHEA T. (2007). Urban maternity-roost selection by big brown bats in Colorado. 7 p.

OFFICE FEDERAL DE L'ENVIRONNEMENT (2011). Liste rouge des chauves-souris. Espèces menacées en suisse, état 2011. 4 p.

PARC NATUREL REGIONAL DE CAMARGUE. Travaux d'aménagement dans le cadre du programme Life + chiro med. Aménagements de trois bâtiments dans la propriété de la tour du Valat. Cahier des clauses techniques et particulières. 14 p.

PARC NATUREL REGIONAL DES CAPS ET MARAIS D'OPALE (2011). Guide technique. Etudier et protéger les chauves-souris. 44 p.

PARC NATUREL REGIONAL DES MARAIS DU COTENTIN ET DU BESSIN (2010). Accueillir des chauves-souris. 25 p.

PAVWOSKI D. & LEWIS S. (2001). Bat research news. Characteristics of buildings used as bat roosts in waukesha county, wisconsin. 5 p.

PETROV B. & PANDOURSKI I. (2008). National Museum of Natural History - BAS - SOFIA. Bats - Methodology for environmental impact assessment and appropriate assessment. A manual for developers, environmental experts and planning authorities. 90 p.

PICARDIE NATURE (2015). Evolution du nombre de refuges pour les chauves-souris créées en picardie depuis 2012. 4 p.

RAYNOR R. (2006). Commissioned Report n°160. A review of the success of bat boxes in houses. 41 p.

REGIONAL ASSOCIATION FOR NATURE CONSERVATION AND SUSTAINABLE DEVELOPMENT (BROZ) (2012). Life + Protection of Common Swift (*Apus apus*) and bats in buildings in Slovakia. 70 p.

REITER G. & ZAHN A. (2006). Bat roosts in the alpine area: guidelines for the renovation of buildings. 131 p.

RODRIGUES L. & al. Creating alternatives for bat roosts in large buildings and underground galleries. 1 p.

RYSER C. (1989). Le rhinolophe. Protection d'une colonie de reproduction de Grands Murins lors de la rénovation d'un bâtiment à Burgdorf (BE). 1 p.

SAUVAGE E. Groupe Mammalogique Normand. SOS chauves-souris. Guide d'intervention. 4 p.

SCHULT M. & BERG J. (2004). *Nyctalus*. Erste Erfolgskontrolle zu Erhaltungs und Ausgleichsmassnahmen für gebäudebesiedelnde Fledermausarten. Greifswald. 5 p.

SEDGELEY J. (2001). Quality of cavity microclimate as a factor influencing selection of maternity roosts by a tree-dwelling bat, *chalinolobus tuberculatus*, in New Zeland. 14 p.

SETRA - FCEN (2011). Bats and transport infrastructures. 1 p.

SCHMIDT C. (2014). Fledermausquartiere an Gebäuden. Abteilung Naturschultz, Landschaftspflege. 70 p.

SOCIETE FRANCAISE POUR LETUDE ET LA PROTECTION DES MAMMIFERES. Opération refuges pour les chauves-souris. Guide technique. Accueillir des chauves-souris dans le bâti et les jardins. 11 p.

SOCIETE D'HISTOIRE NATURELLE D'AUTUN & PARC NATUREL REGIONAL DU MORVAN. Les chauves-souris en bourgogne. Cahier technique. Fiche n°2 : les bâtiments. 5 p.

SOPER K.& FENTON M. (2007). Availability of building roosts for bats in four towns in southwestern Ontario, Canada. 8 p.

SZODORAY PARADU F. & SZODORAY PARADU A. & SIKES T. (2004). Building dwelling bats survey in satu mare county, Romania. 5 p.

VAVROVA L. (2012). Apus & Nyctalus. Protection of common swift (*Apus apus*) and bats in buildings in Slovakia (BIODIV). 3 p.

VOIGT C. & PHELPS K. & AGUIRRE L. & SCHOEMAN C. & VANITHARANI J. & ZUBAID A. (2016). Chapter 14. Bats and buildings: the conservation of synanthropic bats. 35 p.

WARING P. (2011). Snowdonia Bat Mitigation Pilot Project. Final report. 59 p.

WARING S. (2010). Breathable roofing membranes. Are they bad news for bats. 3 p.

WHITAKER J & GUMMER S. (2000). Population structure and dynamics of big brown bats (*Eptesicus fuscus*) hibernating in buildings in Indiana. 1 p.

WHITAKER J & GUMMER S.(1992). Hibernation of the big brown bat, *Eptesicus fuscus*, in Buildings. 1 p.

ZAHN A. & al (2000). Myotis. Die Nutzung von spaltenquartieren an Gebäuden durch Abendsegler (*nyctalus noctula*) in Südostbayern. 16 p.