



## **Lignes directrices pour la prise en compte des chauves-souris dans les bâtiments : isolation et matériaux de revêtement**

Helena Jahelková • Martin Ceľuch • Joanna Ferguson • Eva Cepáková  
Andrzej Kepel • Hubert Krättli • Herman Limpens • Stephan D. Mantoiu  
Marcel Schillemans • Petra Schnitzerová • Kit Stoner • Stacey Waring



Jahelková, H., M. Celuch, J. Ferguson, E. Cepáková, A. Kepel, H. Krättli, H. Limpens, S. D. Mantoiu, M. Schillemans, P. Schnitzerová, K. Stoner, S. Waring (2025) : Lignes directrices pour la prise en compte des chauves-souris dans les bâtiments : isolation et matériaux de revêtement. EUROBATS Publication Series No. 11. UNEP/EUROBATS Secretariat, Bonn, Allemagne, 68 pp.

Production	PNUE / EUROBATS
Coordination	Suren Gazaryan / Secrétariat EUROBATS
Édition	Secrétariat EUROBATS
Design	400 Communications Ltd, Londres

Relecture de la version française Laurent Arthur et Stéphane Aulagnier.

© 2025 Accord sur la conservation des populations de chauves-souris européennes (PNUE/EUROBATS)

Cette publication peut être reproduite intégralement ou en partie, et sous toute forme, dans un but éducatif ou non lucratif, sans autorisation spéciale du dépositaire des droits d'auteur, à condition de référencer la source. PNUE / EUROBATS souhaiterait recevoir une copie de toute publication utilisant cette publication comme référence.

Cette publication ne peut en aucune façon être vendue ou utilisée, même partiellement, à toute fin commerciale sans une autorisation écrite préalable de PNUE / EUROBATS.

Nous tenons à exprimer notre gratitude à la Confédération suisse, Office fédéral de l'environnement OFEV, pour son soutien financier sans lequel cette publication n'aurait pas été possible.



Schweizerische Eidgenossenschaft  
Confédération suisse  
Confederazione Svizzera  
Confederaziun svizra

#### Office fédéral de l'environnement OFEV

Des copies de cette publication sont disponibles au  
Secrétariat EUROBATS  
UN Environment Programme  
United Nations Campus  
Platz der Vereinten Nationen 1  
53113 Bonn, Allemagne  
Tél (+49) 228 815 2431  
Fax (+49) 228 815 2445  
Courriel : [eurobats@eurobats.org](mailto:eurobats@eurobats.org)  
Site : [www.eurobats.org](http://www.eurobats.org)

*ISBN 978-92-95058-51-4 (version imprimée)*  
*ISBN 978-92-95058-52-1 (version électronique)*

*Photo de couverture : Vespertilio murinus,  
colonie entre deux panneaux d'isolation.*  
© DANIEL HORÁČEK

Le PNUE promeut  
des pratiques respectueuses  
de l'environnement  
de manière globale et dans ses propres  
activités.  
Cette publication est imprimée sur du papier  
100 % recyclé, selon des pratiques  
respectueuses de l'environnement.  
Notre politique de distribution vise à  
réduire l'empreinte carbone du PNUE.



# Table des matières

<b>Introduction</b>	<b>5</b>
<b>1 Situation en Europe et dans les pays adjacents - bref aperçu</b>	<b>6</b>
<b>2 Cycle biologique des chauves-souris et isolation</b>	<b>9</b>
2.1 Cycle biologique	9
2.1.1 Période d'hibernation	10
2.1.2 Période de migration (printemps et automne)	10
2.1.3 Colonies de mise bas	10
2.2 Types de gîtes dans les bâtiments susceptibles d'être affectés par l'isolation	11
<b>3 Diagnostic préalable à l'isolation</b>	<b>13</b>
3.1 Méthode d'étude préalable à l'isolation - rythme d'isolation lent et mesuré	14
<b>4 Méthodes utilisées pour l'isolation des bâtiments, principaux risques, solutions techniques et mesures d'atténuation</b>	<b>18</b>
4.1 Panneaux de polystyrène ou de laine de verre	19
4.1.1 Principales menaces pour les chauves-souris	19
4.1.2 Solution technique	20
4.2 Isolation mur sur mur	29
4.2.1 Principales menaces pour les chauves-souris	29
4.2.2 Solution technique	29
4.3 Isolation des murs creux	30
4.3.1 Principales menaces pour les chauves-souris	32
4.3.2 Solution technique	32
4.4 Autres types d'isolation des toits et des murs	33
4.4.1 Isolation des combles en laine de verre	33
4.4.2 Isolation par mousse pulvérisée	35
4.4.3 Isolation en laine de mouton	35
4.5 Membranes de toiture non bitumineuses (NBCRM)	37
4.5.1 Principales menaces pour les chauves-souris	37
4.5.2 Solution technique	37
4.6 Compensation des gîtes - gîtes artificiels commerciaux	38
4.6.1 Conditions préalables et recommandations pour l'installation de gîtes artificiels	38
4.6.2 Types de gîtes artificiels disponibles	41
4.6.3 Gîtes artificiels sur mesure pour chauves-souris	44
4.6.4 Problèmes potentiels survenant après l'installation des gîtes artificiels	44



<b>5</b>	<b>Suivis post-isolation et résultats des mesures d'atténuation</b>	<b>45</b>
<b>6</b>	<b>Communication avec le public et les professionnels</b>	<b>52</b>
<b>7</b>	<b>Liste de sites internet traitant des chauves-souris et de l'isolation</b>	<b>55</b>
<b>8</b>	<b>Liens vers des entreprises proposant des gîtes artificiels</b>	<b>56</b>
<b>9</b>	<b>Bibliographie</b>	<b>57</b>
<b>10</b>	<b>Remerciements</b>	<b>59</b>
	<b>Annexe 1 - Résolution 8.9 Chauves-souris, isolation et matériaux de revêtement</b>	<b>60</b>
	<b>Annexe 2 - Questionnaire EUROBATS</b>	<b>63</b>



# Introduction

Les bâtiments sont responsables de plus d'un tiers de la consommation totale d'énergie et des émissions de gaz à effet de serre associées dans la société, tant dans les pays développés que dans les pays en transition. L'isolation mise en place pour contrôler les pertes d'énergie est donc très importante ; mais les colonies de chauves-souris sont menacées par des programmes d'isolation qui ne tiennent pas suffisamment compte de la présence de leurs gîtes. De plus, certains programmes financés par l'UE qui encouragent les programmes de rénovation thermique sont en contradiction avec les politiques de conservation des chauves-souris, car les membres de l'UE sont tenus de prendre des mesures pour prévenir, atténuer et compenser les dommages importants causés aux espèces protégées.

Les chauves-souris utilisent des réseaux de gîtes dans les bâtiments pour diverses raisons : reproduction, rassemblement, hibernation et refuge temporaire. L'isolation à grande échelle des bâtiments peut entraîner mortalité ou perte de gîtes, ce qui influe sur les populations de chauves-souris non seulement au niveau local, mais peut également avoir un impact sur les espèces migratrices qui utilisent souvent des gîtes dans les bâtiments. Ces impacts ne doivent pas être sous-estimés.

Les gîtes épigés doivent être gérés conformément à la législation nationale en matière de conservation de la nature et aux lignes directrices adoptées par l'Accord EUROBATS. EUROBATS a déjà publié des lignes directrices pour la conservation et la gestion des gîtes souterrains et épigés pour les chauves-souris (Mitchell-Jones *et al.* 2007 ; Marnell & Presetnik 2010), mais c'est la première fois que les problèmes causés par l'isolation sont abordés en détail.

Le présent document résume les données accessibles des pays européens et des territoires adjacents et propose des solutions pour différentes méthodes d'isolation, avec des études de cas réalisées dans quelques pays. Bien que cette publication soit axée sur les chauves-souris et leurs colonies, de nombreuses recommandations peuvent s'appliquer aux populations urbaines de martinets. La Résolution 8.9 d'EUROBATS recommande aux Parties et aux États non signataires de l'Accord d'élaborer des lignes directrices nationales appropriées, en s'inspirant de ces orientations générales (voir Annexe 1).



# 1 Situation en Europe et dans les pays adjacents - bref aperçu

L'analyse de la situation en Europe est basée sur les résultats du questionnaire EUROBATS (voir annexe 2) obtenus auprès de 31 Parties et États non-signataires de l'Accord. La situation en Europe et dans les pays adjacents est variable. Dans le nord, tous les bâtiments ou presque sont déjà isolés, tandis que dans certains pays du sud, seuls les nouveaux bâtiments sont isolés. Dans les anciens États communistes, sont actuellement isolés les immeubles d'habitation construits à partir d'éléments préfabriqués, tandis que les pays d'Europe occidentale favorisent également la rénovation thermique des maisons individuelles.

Au total, 20 pays européens disposent de programmes d'isolation. Dans les pays septentrionaux, toutes les maisons sont déjà isolées, alors que de nombreux pays d'Europe de l'Est n'ont pas encore mis en place de grands projets d'isolation et l'isolation y est sporadique. Les autorités de 26 pays ne demandent pas d'étude préalable à l'isolation ou à la reconstruction pour obtenir l'autorisation de rénover ou d'isoler et seuls 12 pays peuvent interrompre (par des moyens réglementaires) le processus d'isolation en cas de découverte de chauves-souris. Dix pays imposent des mesures de compensation après ou pendant l'isolation ; cependant, il n'y a

pas beaucoup d'études sur l'efficacité des mesures d'atténuation des impacts sur les chauves-souris. Des suivis post-isolation ne sont assurés que dans quatre pays.

Les structures les plus souvent isolées thermiquement sont les maisons individuelles, les immeubles de bureaux et d'habitation ; d'autres bâtiments comme les églises ou les monastères sont parfois isolés. La plupart des financements proviennent de ressources privées ou de fonds locaux, mais huit pays utilisent également des subventions de l'UE pour financer leurs programmes d'isolation. Les espèces les plus affectées sont les pipistrelles (*Pipistrellus kuhlii*, *P. nathusii*, *P. pipistrellus*, *P. pygmaeus*), les noctules et les sérotines. Dans les pays d'Europe de l'Est où les immeubles d'habitation (aussi appelés Plattenbau) sont très répandus, les vespertillons bicolores sont également concernés (Fig. 1).

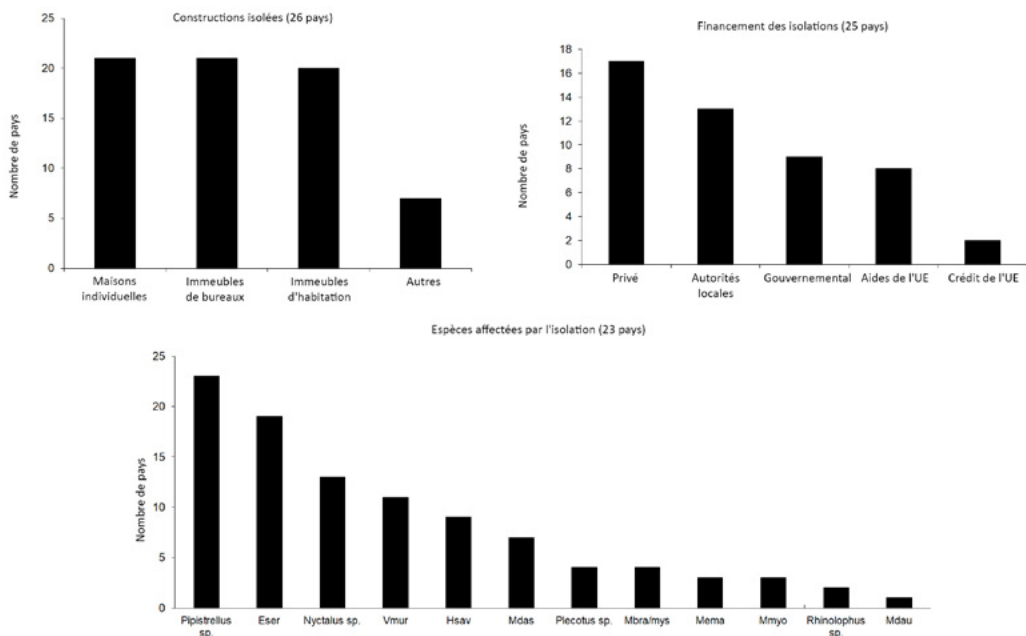


Figure 1. Chauves-souris et isolation - résultats de 31 questionnaires

Seuls trois pays ont élaboré des lignes directrices nationales détaillant la méthodologie des études requises avant l'isolation des bâtiments. Cependant, sept pays sensibilisent la population à l'aide de fiches d'information et de brochures ou en publiant des propositions d'aménagement sur des sites internet ; quatre pays ont organisé des ateliers et des sessions de formation sur les chauves-souris et l'isolation. Une coopération entre les divers acteurs (constructeurs, propriétaires, organismes de conservation publics) a été établie dans huit pays.

Le problème des chauves-souris et de l'isolation est très répandu et, en raison du comportement migratoire de plusieurs espèces concernées, il dépasse les frontières - la situation dans un pays pouvant influencer celle des autres. Les méthodes utilisées pour l'isolation varient en fonction du type de bâtiment, de la surface à isoler et de l'entreprise concernée, chacune ayant sa propre approche.

Notre ambition est d'améliorer la compréhension de l'impact de l'isolation sur les chauves-souris au niveau européen, de suggérer des solutions et d'instaurer une coopération au niveau international.



## Étude de cas

### Population de chauves-souris et isolation, République tchèque, Société tchèque de protection des chauves-souris (ČESON)

En République tchèque, le nombre de chauves-souris recensées dans les immeubles d'habitation a augmenté après 1990. Il a été supposé que c'était le résultat d'un changement dans la stratégie de recherche des gîtes de certaines espèces et d'une réponse au manque de gîtes naturels. La République tchèque compte près de 200 000 immeubles d'habitation et, depuis le milieu des années 2000, les programmes d'isolation et de reconstruction ont connu un essor considérable (environ 25 % des habitations avaient été reconstruites en 2007, près de 40 % en 2008). Un grand nombre de ces programmes ont été soutenus par des subventions de l'UE. Des programmes d'isolation ont été réalisés sans tenir compte de la présence de chauves-souris (et d'autres espèces - martinets noirs) et de leur protection juridique (législation nationale, directive 92/43/CEE du Conseil, EUROBATS). Cela a entraîné la perte de nombreux gîtes et une mortalité massive des chauves-souris.

Depuis 2008, une série de projets ont été menés pour assurer la protection des chauves-souris associées à ces habitats.

### Activités du projet :

1. Cartographie des chauves-souris dans les zones d'habitation
2. Coopération avec d'autres ONG et les professionnels du bâtiment
3. Éducation - publications et ateliers éducatifs
4. Service de consultation
5. Mise en œuvre de mesures spécifiques sur des sites pilotes
6. Événements de sensibilisation et de motivation du public

Au total, six espèces ont été recensées : *N. noctula* (78 %), *P. pipistrellus*, *E. serotinus*, *V. murinus*, *P. pygmaeus*, *P. nathusii*. Les chauves-souris étaient présentes dans la plupart des immeubles offrant des possibilités de gîte (90 % de sites positifs) - ce qui incluait un éventail de gîtes - colonies de reproduction, sites d'hibernation et de transit automnal et printanier avec souvent une occupation tout au long de l'année.



Avec l'aimable autorisation de ČESON.



## 2 Cycle biologique des chauves-souris et isolation

En raison de la disparition de gîtes naturels, les chauves-souris se sont adaptées pour coloniser les bâtiments et peuvent ainsi entrer en conflit avec les humains. Les chauves-souris utilisent un réseau de gîtes dans les bâtiments pour la reproduction, le rassemblement automnal, l'hibernation et le transit. Elles sont menacées par les programmes d'isolation, la rénovation et la démolition des bâtiments qui peuvent soit endommager les gîtes, soit en empêcher l'accès.

### 2.1 Cycle biologique

Un chiroptérologue qualifié devrait procéder à un diagnostic afin de déterminer la période appropriée pour la réalisation de travaux de rénovation. Ces études tiendront compte de la biologie et du comportement des espèces qui seront affectées.

Le cycle biologique des chauves-souris (Fig. 2) varie d'une région à l'autre de l'Europe, mais présente des caractéristiques communes :

- hibernation
- migration au printemps
- colonies de mise bas (maternités) et regroupements de mâles chez certaines espèces (notamment les noctules et les vespertillons bicolores).
- migration, rassemblement et accouplement en automne.

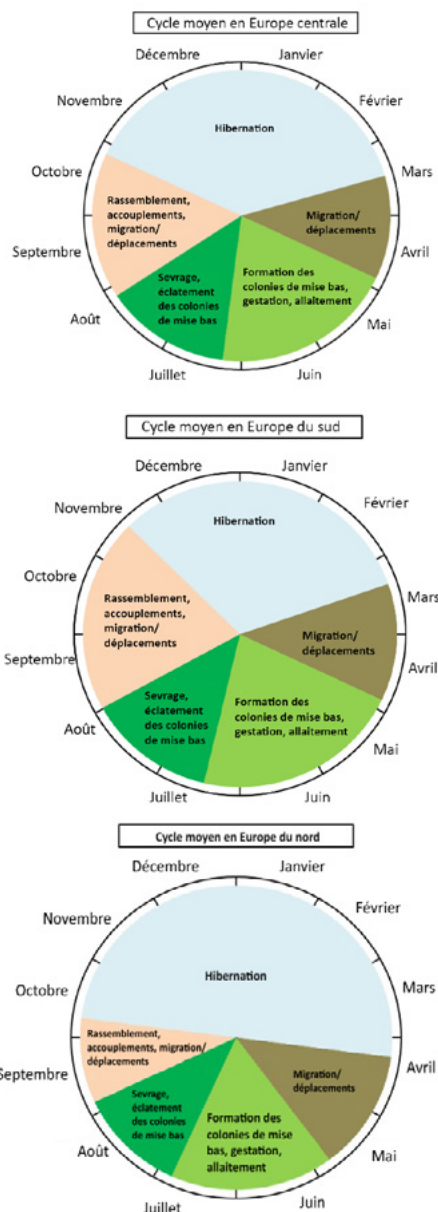


Figure 2. Cycle biologique des chauves-souris des zones tempérées.



### 2.1.1 Période d'hibernation

Les travaux d'isolation effectués pendant cette période pourraient avoir des impacts critiques pour des milliers de chauves-souris en hibernation, en particulier dans les pays où les températures descendent en dessous de zéro. Il est souvent impossible d'exclure les chauves-souris des anfractuosités ou des fissures. Même en grand nombre, la présence de chauves-souris peut facilement passer inaperçue pendant l'hibernation et une inspection visuelle des cavités profondes n'est pas toujours fiable. Les chauves-souris peuvent ainsi être piégées dans leurs gîtes, en particulier lorsque du polystyrène ou des isolants muraux en laine de verre sont utilisés. Lorsque des chauves-souris hibernantes sont découvertes lors de travaux d'isolation ou de rénovation, elles ne peuvent réagir rapidement et l'appel à un centre de sauvetage de la faune sauvage est nécessaire. Pendant les périodes plus chaudes de l'hiver, les chauves-souris peuvent devenir plus actives et se montrer à l'intérieur ou à l'extérieur des bâtiments. Le même comportement a également été observé dans certains gîtes lors d'une baisse soudaine de la température extérieure. Les chauves-souris en hibernation peuvent être perturbées lorsque les habitants d'un bâtiment augmentent leur chauffage, ce qui entraîne une hausse de la température à l'intérieur du gîte. Dans les pays du sud, les chauves-souris peuvent rester actives pendant la majeure partie de la période hivernale et les travaux d'isolation ne sont pas aussi critiques que dans le centre et le nord de l'Europe. En Europe centrale, l'activité des chauves-

souris augmente pendant les hivers doux avec de longues périodes de temps chaud. Les grandes colonies de noctules, de pipistrelles et de vespertilions bicolores se réfugient souvent dans les colonnes creuses, les orifices de ventilation, les anfractuosités et les fissures des murs extérieurs, et sont donc particulièrement vulnérables à l'impact des travaux d'isolation pendant l'hibernation.

### 2.1.2 Période de migration (printemps et automne)

Pendant la migration, la présence au gîte des chauves-souris est irrégulière et varie fortement d'une nuit à l'autre ; certaines espèces de chauves-souris peuvent l'utiliser pour une nuit, pour le rassemblement à la fin de l'été ou au début de l'automne. Au cours d'un tel rassemblement automnal, des centaines de pipistrelles peuvent entrer de nuit dans un gîte et y rester ensuite une ou plusieurs nuits. En raison de leur comportement social, lors de tels rassemblements, en répondant à des cris sociaux les chauves-souris peuvent se retrouver piégées ou enfermées dans divers espaces à l'intérieur des bâtiments (Nusova *et al.* 2019, Vlaschenko *et al.* 2019).

### 2.1.3 Colonies de mise bas

La taille d'une colonie de mise bas dépend de l'espèce, de la région et des conditions du gîte ; une colonie peut parfois regrouper des milliers d'individus. Les jeunes chauves-souris restent généralement à l'intérieur du gîte jusqu'à ce qu'elles soient capables de voler. Si elles sont dérangées, les mères peuvent quitter le gîte avec les jeunes, mais il arrive aussi qu'elles les abandonnent. Les colonies de mise bas de



certaines espèces qui comptent des milliers d'individus (par exemple *Myotis myotis*) sont fidèles à un gîte spécifique, aussi sa destruction influe fortement sur la population locale. Certaines espèces (par exemple les pipistrelles) utilisent un réseau de gîtes et forment des sous-colonies. Dans ce cas, la destruction d'un seul gîte n'a pas d'effet dévastateur sur la population locale, mais les projets d'isolation à grande échelle peuvent entraîner la destruction de l'ensemble du réseau de gîtes et donc avoir un impact sur la population locale. Les chauves-souris mâles peuvent également former des colonies pendant l'été (noctules, vespertilions bicolores, pipistrelles) ou demeurer isolés dans des gîtes en bâtiments.

tivité nocturne ou matinale autour du gîte. En outre, certains types de gîtes agissent comme des pièges naturels (par exemple des colonnes verticales lisses et étroites). Les plus petites espèces de chauves-souris (par exemple les pipistrelles) peuvent se faufiler dans une fissure de 5 mm de large ou une grille de 10 mm x 10 mm.

## **2.2 Types de gîtes dans les bâtiments susceptibles d'être affectés par l'isolation**

Dans de nombreux pays, les gîtes de chauves-souris sont protégés par la loi, mais dans certaines situations, l'exclusion des chauves-souris est autorisée. Il est probable qu'une dérogation soit nécessaire. En cas de dérogation, les conseils de chiroptérologues ou d'organismes dûment qualifiés seront nécessaires, et cela ne sera possible que pour certains types de gîtes et à certaines saisons. La présence de chauves-souris dans un gîte peut être évidente, mais dans certains cas, elle demeure insoupçonnée - cela dépend de la saison, du nombre de chauves-souris et du type de gîte. Les signes de présence peuvent être du guano à l'aplomb du gîte ou collé sur la façade, des odeurs, des bruits, des taches sombres à l'entrée du gîte et une ac-

Exemples de gîtes dans des bâtiments susceptibles d'être affectés par l'isolation :

**Immeubles d'habitation** – fissures entre les panneaux préfabriqués, conduits de ventilation, espace derrière les conduits de ventilation menant aux combles, colonnes de ventilation, vide entre les couches d'isolation et le parement des façades ou du toit, corniche, acrotère et linteaux décollés ou disjoints, balcon avec anfractuosité, joints de dilatation (Fig. 3).

**Autres types de maisons** – anfractuosités entre les briques, anfractuosités causées par la chute de mortier, disjoints sous le toit, sous le revêtement, cavités plus importantes (dans les entrées grillagées, cela dépend de la taille de la grille ou de la présence de brèches dues à une mauvaise installation), anfractuosités sous les tuiles et le bois, espaces entre les tuiles et l'ancienne isolation ou le mur d'une pièce mansardée (Fig. 4).

Il est important de souligner que les chauves-souris peuvent utiliser un réseau de gîtes dans un bâtiment qu'elles occupent tout au long de l'année, se déplaçant d'un gîte à l'autre en fonction de la saison. C'est pourquoi il est très important non seulement de protéger (ou de remplacer de manière appropriée) les gîtes où les chauves-souris sont présentes, mais aussi tous les gîtes potentiels, en particulier les gîtes similaires que les chauves-souris utilisent dans la région.



Figure 3. Exemples de gîtes de chauves-souris dans des immeubles d'habitation non isolés (République tchèque). Avec l'aimable autorisation de ČESON.



Figure 4. Exemple de gîte de chauves-souris dans une habitation typique au Royaume-Uni. Avec l'aimable autorisation de BCT/Shirley Thompson.



### 3 Diagnostic préalable à l'isolation

Idéalement, avant que les autorités n'approuvent les projets d'isolation, un diagnostic préalable devrait être réalisé. Ce diagnostic doit être réalisé par des chiroptérologues équipés du matériel approprié, par exemple détecteurs d'ultrasons, des endoscopes, des caméras thermiques, etc., pour confirmer la présence de chauves-souris ou de signes d'occupation (par exemple du guano, voir Fig. 5). Le diagnostic préalable à l'isolation permettra de prendre en compte les chauves-souris à un stade précoce et ainsi de réduire ainsi les risques de conflit entre les propriétaires, les organismes de protection de la nature et les entreprises de construction. Le diagnostic préalable à l'isolation devrait comprendre une évaluation du potentiel de gîtes dans les bâtiments qui vont être isolés (présence de cavités, de disjoints, de fissures, etc. - voir section 2.2).

Le processus menant à l'obtention d'un diagnostic préalable à l'isolation varie selon les pays, mais la présence de chauves-souris et le type de gîtes présents doivent toujours

être évalués afin que les techniques et les mesures d'atténuation adéquates puissent être appliquées si nécessaire.

L'idéal serait de réaliser une étude complète, couvrant toutes les saisons. Malheureusement, cela n'est pas toujours possible en raison du calendrier des travaux d'isolation et d'un manque de chiroptérologues dans certains pays.

L'isolation suit un **rythme généralement lent et mesuré** dans les bâtiments complexes, où l'isolation est réalisée avec du polystyrène ou en recouvrement de façade. Les travaux d'isolation s'étalent sur un temps long et les études peuvent donc être réalisées tout au long de l'année ou au moins pendant les périodes critiques pour les chauves-souris. D'autres types d'isolation, par exemple l'isolation des combles avec de la laine de verre ou l'isolation des murs creux, sont réalisables très rapidement et les travaux ne durent souvent qu'une journée. Dans ce cas, il n'est procédé généralement qu'à une évaluation de la présence de chauves-souris et de leurs gîtes.



Figure 5. Guano entre les panneaux et sur le sol, à l'aplomb de la colonie de chauves-souris. Avec l'aimable autorisation de Martin Cel'uch.



### 3.1 Méthode d'étude préalable à l'isolation - rythme d'isolation lent et mesuré (par exemple dans des immeubles d'habitation)

Il est essentiel que tous les travaux soient entrepris à la période la plus favorable de l'année. Un diagnostic préalable à l'isolation réalisé au bon moment et la consultation d'experts permettent souvent d'éviter des complications pendant les travaux.

Les chauves-souris peuvent occuper des gîtes à différentes périodes de l'année. Aucune phase de travaux ne doit être effectuée lorsqu'une colonie avec des jeunes non volants est présente (de mi-mai à mi-août environ) ou lorsque des chauves-souris hibernantes sont présentes (de début novembre à fin mars environ).

L'étude doit couvrir toutes les saisons. En Europe centrale, les chauves-souris utilisent souvent des gîtes dans les bâtiments tout au long de l'année et l'étude devrait donc idéalement couvrir les périodes d'hibernation, de migration et de reproduction. Dans un souci d'efficacité, des études à différentes périodes sont nécessaires. Au nord et au sud de l'Europe, la présence de chauves-souris dans les bâtiments tend à être plus saisonnière, mais certaines espèces gîtent dans les bâtiments tout au long de l'année.

La méthode d'étude est simple lorsqu'elle est effectuée par un chiroptérologue ayant reçu une formation adéquate, mais la planification et le phasage du chantier sont essentiels. Les grandes lignes du diagnostic figurent ci-dessous.

- Évaluer la potentialité de gîtes pour les chauves-souris dans un bâtiment

(présence de cavités, de disjoints, de guano, etc.).

- Avec des conditions météorologiques favorables, au moins une demi-heure avant le coucher du soleil, le chiroptérologue doit se poster à l'extérieur du bâtiment et guetter l'émergence de chauves-souris à l'aide de détecteurs d'ultrasons et/ou de caméras thermiques. Le recours à plusieurs chiroptérologues peut s'avérer nécessaire pour les grands bâtiments (voir ci-dessous).
- Les résultats de l'étude (présence ou absence de chauves-souris) et les informations sur le site doivent être consignés.
- Idéalement, l'étude devrait être réalisée plusieurs fois au cours de l'année : la première à la fin de l'hibernation et au début de la migration de printemps, la deuxième et la troisième pendant l'élevage des jeunes, la quatrième pendant la dispersion des colonies de mise bas et la migration d'automne, et la dernière à la fin de l'automne, avant l'hibernation.
- Le diagnostic devrait inclure deux prospections par saison. Étant donné que de nombreuses espèces fréquentent plusieurs gîtes par saison, une seule prospection pourrait ne pas identifier tous les gîtes potentiels.



Un chiroptérologue ne pourra généralement observer qu'une partie limitée d'un grand bâtiment lorsqu'il tentera d'identifier les points d'entrée et de sortie des colonies de mise bas ou de confirmer l'absence de chauves-souris. Le chiroptérologue doit rester en point fixe et se concentrer sur la section du bâtiment identifiée par un prédiagnostic. Les transects ne sont pas recommandés, car les petites colonies de chauves-souris peuvent sortir discrètement et rejoindre directement leurs terrains de chasse. Lorsque des chauves-souris sont observées, des données additionnelles peuvent être obtenues à l'aide de questionnaires remis aux résidents, ou à partir de bases de données des réseaux de naturalistes et de centres de soins locaux.

Le plus souvent, le temps manque pour des diagnostics couvrant toutes les saisons, car les entreprises ont un calendrier qui leur impose des interventions rapides. Le plus souvent les délais de chantier ne permettent qu'une seule étude pour évaluer la présence de chauves-souris avant le début des travaux. Si les travaux d'isolation doivent débiter en période d'hibernation, le diagnostic ne sera pas représentatif car l'activité des chauves-souris sera limitée, voire inexistante. D'autres techniques telles que l'utilisation d'endoscopes et l'inspection minutieuse à partir d'échafaudages ou de nacelles peuvent être utilisées pour rassembler autant d'informations que possible afin d'évaluer le risque de présence de chauves-souris et donc de dérangement potentiel par les travaux. Si la législation du pays n'exige pas d'étude préalable à l'isolation et que

les entreprises insistent pour poursuivre les travaux sans étude, la seule option est d'installer des gîtes artificiels pour espérer conserver quelques individus (voir Chapitre 4).

## Études de cas

### Étude préalable à l'isolation de trois immeubles d'habitation à Praha-Ruzyně par ČESON (Société tchèque de conservation des chauves-souris)

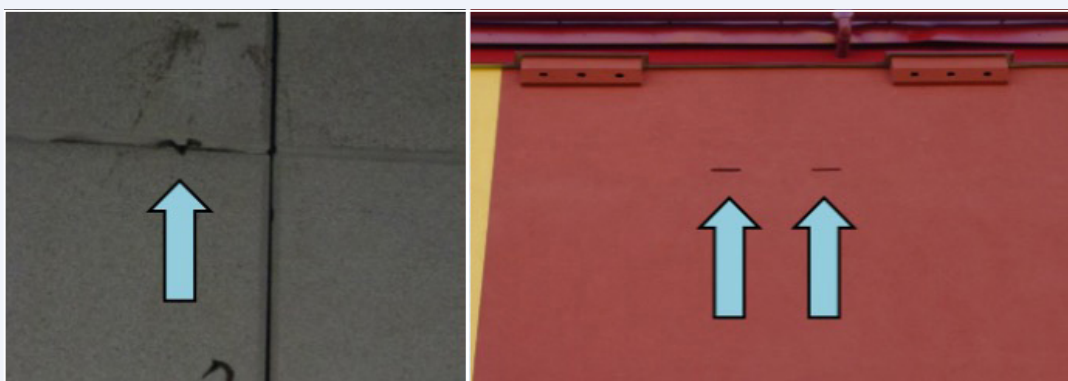
2011 - Un habitant signale la présence de noctules *Nyctalus noctula*.

2011 - 2012 Des études préalables à l'isolation sont réalisées : pendant la période post-hibernation, pendant la période d'élevage des jeunes, pendant la période de migration d'automne et pendant la période précédant l'hibernation. Elles sont réalisées à l'aide de détecteurs à expansion de temps. Les études débutent en moyenne 30 minutes avant le coucher du soleil et se terminent au moins 60 minutes après le coucher du soleil, de manière à ce que les observateurs puissent contrôler chaque façade. Dans les trois immeubles, les chauves-souris occupent des disjoints entre immeubles et à différents

étages. Ces gîtes étaient occupés pendant toutes les saisons. Des gîtes de noctules, de pipistrelles et de sérotines ont été découverts. Une nidification de martinets est également confirmée. Les résultats sont communiqués à l'autorité municipale, au propriétaire et au gardien des immeubles. 2013 - 2014 Le projet d'isolation démarre. Une réunion entre le propriétaire, l'architecte, l'autorité municipale et un membre de ČESON est organisée pour discuter des mesures d'atténuation nécessaires avant l'octroi de l'autorisation stataire.

Le chantier se déroule de 2014 à 2016, ČESON supervise les travaux.

2015 - 2016 Lors de prospections post-chantier des noctules sont observées dans des gîtes artificiels insérés dans la couche d'isolation comme mesure de compensation.



*Chauves-souris volant autour du gîte d'origine (à gauche). Gîtes artificiels installés sur le site du gîte d'origine. Des nichoirs pour martinets ont également été installés sous la toiture (à droite). Avec l'aimable autorisation de ČESON.*



### Étude préalable à l'isolation, Slovaquie, SON (Société slovaque de protection des chauves-souris)

La plupart des immeubles d'habitation sont prospectés lors de la phase de planification. En raison des coûts et d'un manque de chiroptérologues qualifiés, une seule visite a été effectuée pendant la période critique. Il est important de faire appel à un chiroptérologue expérimenté ayant déjà expertisé des bâtiments similaires et capable de détecter des gîtes de chauves-souris ou de prévoir leur présence potentielle. Des endoscopes et des jumelles sont utilisés pour repérer des signes autour de gîtes potentiels (par exemple des traces dans des cavités ou anfractuosités, du guano

sur les vitres ou les rebords de fenêtres). Le chiroptérologue examine également le sol autour du bâtiment à la recherche de guano ou d'animaux morts. Des prospections sont réalisées sous toutes les terrasses, ainsi que dans les colonnes de ventilation, les orifices d'aération et sous les disjoints des bardages en métal. Lorsque la présence d'une colonie de chauves-souris est confirmée, un contrôle de proximité est effectué depuis l'échafaudage avant le début des travaux d'isolation. Des mesures de compensation appropriées sont incluses dans le projet, généralement des gîtes artificiels sont placés dans des murs sans fenêtres.



*Les gîtes occupés par des chauves-souris dans les conduits de ventilation peuvent être identifiés par le guano. Avec l'aimable autorisation de Martin Celuch (SON).*



## 4 Méthodes utilisées pour l'isolation des bâtiments, principaux risques, solutions techniques et mesures d'atténuation

Une population de chauves-souris a besoin de suffisamment de gîtes potentiels à proximité de terrains de chasse favorables. Une ville ou un quartier peuvent généralement être considérés comme favorables pour une colonie, c'est un élément important à prendre en compte lors de la planification des projets d'isolation. Une politique qui exige la mise en place d'un nombre suffisant de gîtes adéquats, quel que soit le type de bâtiment à isoler, sera bénéfique pour les chauves-souris et ne retardera pas les travaux d'isolation.

- Il existe différents matériaux et méthodes qui peuvent être utilisés pour l'isolation. La méthode choisie dépend du type de bâtiment et de l'entreprise d'isolation. Cependant, il y a certains principes de base qui devraient être respectés pour tous les travaux d'isolation. Tous les travaux devraient être réalisés avant l'hiver, car il est difficile de localiser les gîtes d'hibernation de certaines espèces. Tous les travaux devraient être réalisés lorsque les chauves-souris sont absentes du gîte afin d'éviter toute blessure ou mortalité.
- Éviter de travailler pendant les périodes les plus critiques : hibernation et élevage des jeunes.
- Toute modification devrait préserver la qualité et les conditions du gîte.
- L'objectif principal est de maintenir les gîtes présents dans des conditions aussi proches que possible de l'état initial, afin que les chauves-souris puissent continuer à les utiliser après la rénovation du bâtiment ou même pendant les travaux, par exemple en installant des gîtes artificiels temporaires.
- Parfois, il n'est pas possible de conserver le gîte pour des raisons techniques, ou de programmer les travaux lorsque les chauves-souris ne sont pas présentes dans le gîte (par exemple en cas de mauvais phasage des travaux). Dans ce cas, des systèmes anti-retour peuvent être mis en place avant le début des travaux afin que les chauves-souris puissent quitter leur gîte sans pouvoir y revenir. Ce processus doit être supervisé par un chiroptérologue. Cette méthode n'est pas appropriée en présence de juvéniles non volants, car ils ne pourront pas quitter le gîte et les mères seront empêchées d'y revenir.



Cette technique d'exclusion n'est pas non plus possible pendant la période d'hibernation.

- Les dommages causés au gîte ou la perte de celui-ci doivent être compensés par des mesures d'atténuation appropriées, sous le contrôle d'un chirotériologue.

#### 4.1 Panneaux de polystyrène ou de laine de verre

Lorsque la législation et les règles de construction le permettent, les panneaux de polystyrène sont utilisés dans de nombreux pays pour l'isolation. Une option moins coûteuse consiste à boucher tous les interstices avec de la mousse expansive. Dans les immeubles d'habitation plus anciens, les chauves-souris (principalement les noctules, les vespertilions bicolores, les sérotines et les pipistrelles) colonisent différents sites du bâtiment : derrière les conduits de ventilation qui mènent aux combles, dans les anfractuosités entre les panneaux, les disjoints entre les couches d'isolation, sous les bardages, les décrochements des balcons, les joints de dilatation, etc. Dans de nombreux cas, il a

été constaté que les chauves-souris utilisaient ces gîtes tout au long de l'année. La taille des colonies peut atteindre des centaines, voire des milliers d'individus.

##### 4.1.1 Principales menaces pour les chauves-souris

L'utilisation de cette technique risque de bloquer tous les accès au gîte et conduirait à enfermer les chauves-souris à l'intérieur. L'enfermement de chauves-souris lors de la pose de plaques de polystyrène peut parfois être identifié par un comportement inhabituel des chauves-souris : elles atterrissent de manière répétitive sur le lieu de leur ancien accès condamné, probablement attirées par des cris sociaux émis par les animaux enfermés. Il est également possible que des chauves-souris en hibernation ou une colonie de mise bas soit découvertes lors de la dépose de certaines parties du toit en début des travaux. Il existe non seulement un risque que des individus soient blessés ou tués pendant les travaux d'isolation, mais aussi que l'ensemble du gîte soit menacé. L'utilisation de blocs d'isolation en polystyrène ou en laine de verre est en nette augmentation en Europe (Fig. 6).



Figure 6. À gauche : des centaines de chauves-souris enfermées pendant des travaux de rénovation et d'isolation. À droite : Ces individus en hibernation découverts lors de l'isolation ont été placés dans des seaux et abandonnés par les ouvriers du chantier. Avec l'aimable autorisation de ČESON et ZO ČSOP Nyctalus.



#### 4.1.2 Solution technique

Le plus important est de choisir le bon moment pour installer l'isolation en tenant compte de la présence de chauves-souris et de tout gîte potentiel identifié lors de l'étude préalable. Le cycle biologique des chauves-souris doit être pris en compte. La priorité est de préserver le gîte des chauves-souris. Idéalement, le gîte devrait rester intact ou aussi proche que possible de son état d'origine. Si cela n'est pas possible, l'impact négatif sur la colonie de chauves-souris doit être atténué. Les mesures d'atténuation de l'impact négatif sur les chauves-souris et leurs gîtes lors de l'isolation avec des panneaux de polystyrène sont relativement faciles et peu coûteuses à mettre en œuvre. Cependant, les méthodes dépendent toujours de la situation particulière et doivent être discutées avec un chiroptérologue afin de s'assurer que les conditions internes du gîte, telles que la température et l'humidité, restent identiques.

#### Gîtes installés dans des anfractuosités

Les anfractuosités dans lesquelles gîtent les chauves-souris comprennent les interstices entre les dalles de béton, les espaces vides derrière l'isolation, les corniches du toit et des balcons, les joints de dilatation, *etc.* Ces gîtes dans des anfractuosités sont souvent condamnés par des blocs de polystyrène lors des travaux d'isolation.

**S'il est techniquement possible de conserver le gîte initial**, il est alors recommandé d'installer un tunnel de transit permettant aux chauves-souris d'accéder à leur gîte d'origine après la pose des isolations. Il existe plusieurs types de gîtes artificiels pour chauves-souris en béton de bois ou en polystyrène. Ils ont généralement une largeur de 8–12 cm et peuvent être très facilement intégrés dans la couche d'isolation. Dans certains cas, il est nécessaire de les crépir, en veillant à ce que les accès au gîte ne soient pas bouchés, pour une meilleure intégration à la surface lisse de la façade. Le mode de fixation dépend du type de gîte artificiel qui peut être collé comme les blocs de polystyrène ou être fixé à l'aide d'équerres et de vis. La surface des gîtes doit être recouverte d'une toile peinte de la même couleur que la façade. Une fois les travaux terminés, seule l'entrée du gîte est visible. Ces types de nichoirs de transit pour chauves-souris avec des accès en forme de briques sont utilisés avec succès en Allemagne, en République tchèque et en Slovaquie (Fig. 7).

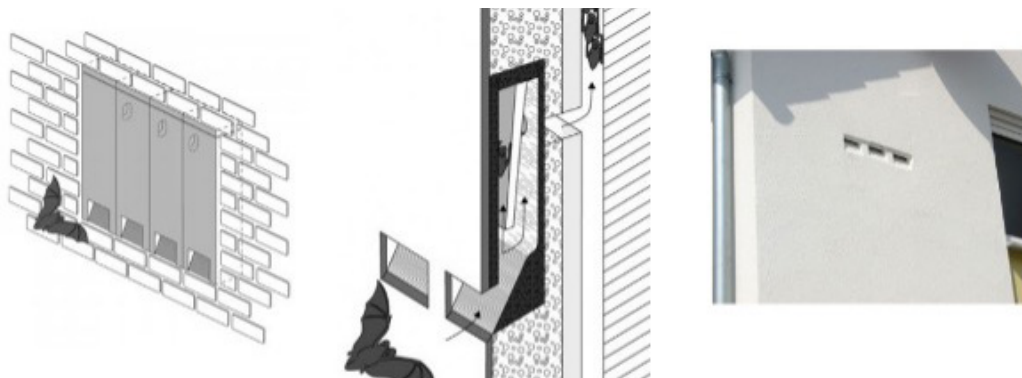


Figure 7. Installation de gîtes artificiels qui conservent le gîte d'origine après l'isolation. Toutefois, il convient de noter que pour les grandes colonies, le guano peut s'accumuler dans le gîte d'origine, derrière la couche d'isolation. Avec l'aimable autorisation de SCHWEGLER.

**S'il n'est techniquement pas possible de conserver le gîte**, il est nécessaire de s'assurer que toutes les chauves-souris ont quitté le gîte avant d'en condamner l'entrée. Cette méthode ne peut pas être utilisée pendant l'élevage des jeunes ou pendant la période d'hibernation. Au moins une semaine avant les travaux, un **système anti-retour** carré en grillage souple et dont les mailles ne dépassent pas 0,5 mm doit être placé sur l'entrée et fixé uniquement en haut (Fig. 8). Il est également possible de fixer une trappe carrée en plastique plus rigide. Trois des côtés du carré restent libres mais ne peuvent pas s'écarter du mur. Réalisé correctement, ce passage à sens unique permet aux chauves-souris de quitter le gîte sans pouvoir y revenir. La rugosité de la façade peut permettre aux chauves-souris de s'y poser et de s'infiltrer sous le grillage. Lorsque cette technique est utilisée, il faut préalablement entourer l'accès au gîte par des feuilles de plastique rigides et très lisses, puis fixer la trappe d'exclusion. L'installation de tubes en métal ou en plastique est une méthode

plus efficace lorsque cela est possible. Un tube en métal ou en plastique incliné vers le bas, d'une longueur d'environ 20 cm, d'un diamètre d'un peu plus de 4 cm, mais pas beaucoup plus grand, selon l'espèce de chauve-souris, est fixé à l'entrée du gîte. La pente, le diamètre et la surface lisse de ces tubes empêchent les chauves-souris de revenir. Il est important de veiller à ce que les chauves-souris ne pénètrent pas dans leur gîte par d'autres entrées, comme un disjointement long, par exemple un joint de dilatation. Le système anti-retour ne doit pas être laissé plus d'un mois, car les intempéries peuvent en réduire l'efficacité. La perte du gîte doit être compensée en plaçant des gîtes artificiels à proximité de l'ancien gîte (voir section 4.6)



*Figure 8. La trappe d'exclusion permet aux chauves-souris de quitter le gîte mais empêche leur retour. La trappe est fixée en haut et doit couvrir intégralement l'entrée et ne pas se détacher du mur. Un tube en plastique incliné d'au moins 4 cm de diamètre peut être utilisé à la place de la trappe d'exclusion. Un opercule en plastique empêche les chauves-souris et les martinets de pénétrer dans le tube. Avec l'aimable autorisation de ČESON et Martin Celuch.*



### **Les gîtes en cavité derrière les orifices de ventilation**

Les chauves-souris peuvent utiliser les cavités situées derrière les orifices de ventilation qui mènent directement à des pièces utilisées comme garde-manger par les résidents, ou dans les VMC situées dans les combles. Dans ce cas, pour éviter que les chauves-souris ne se retrouvent piégées dans ces espaces, il peut être nécessaire d'utiliser une trappe d'exclusion telle que décrite dans la section précédente (Fig. 8). Toutes les mesures d'atténuation (voir ci-dessous) doivent être mises en place avant la perte du gîte d'origine.

#### **Lorsque les chauves-souris utilisent des espaces situés sous les combles, trois options sont possibles :**

**a) l'isolation concerne uniquement les murs du bâtiment et non la toiture.** Dans ce cas, il est nécessaire de laisser tous les orifices de ventilation ouverts. Pendant l'isolation, les orifices ne doivent pas être recouverts par l'isolant, même pour une courte période. Les ouvertures circulaires dans l'isolation sont généralement munies de couvercles en plastique pour empêcher la pluie et l'eau de pénétrer, mais elles sont souvent munies de grilles ou de lames horizontales. Dans ce cas, les couvercles en plastique doivent être modifiés pour permettre aux chauves-souris d'entrer dans le gîte (par exemple en enlevant les lames horizontales). Le bord inférieur doit être raboté afin qu'il soit suffisamment rugueux pour que les chauves-souris puissent s'y poser et s'y accrocher. Une autre option consiste à placer un tube en plastique coupé en diagonale (de sorte que la partie supérieure forme un « toit ») à l'extrémité

du tube de ventilation en plastique. La partie intérieure de ce tube en plastique doit également être rabotée pour aider les chauves-souris à entrer et à sortir. Le diamètre doit être d'au moins 6 cm pour convenir également aux martinets, qui utilisent des gîtes similaires et resteraient coincés dans des tubes plus étroits. Les ouvertures horizontales rectangulaires doivent être dotées d'un « toit » constitué d'une plaque métallique fixée au mur avant la pose du matériau isolant. Une plaque en plastique rugueux doit être fixée au bord inférieur de l'ouverture. Une approche similaire doit être adoptée pour les plaques verticales rectangulaires. La surface de la partie intérieure de la plaque métallique doit également être rendue rugueuse, par exemple en étalant la couche de colle de construction sur la plaque métallique et en s'assurant qu'elle a séché avant le retour des chauves-souris (Fig. 9, 10).

**b) l'isolation concerne les murs et la toiture, ou la seule toiture, mais la toiture reste ventilée.** Dans ce cas, la toiture est enlevée et reposée, mais les orifices de ventilation et les anfractuosités sont conservés. Il est essentiel que les travaux soient effectués à la bonne période de l'année : les travaux ne doivent pas être réalisés pendant les périodes d'hibernation ou de reproduction, puisque des cavités seront mises à jour pendant les travaux. Les autres méthodes sont similaires à celles décrites dans la section précédente.



Figure 9. Couvertres des orifices de ventilation modifiés pour les chauves-souris et les martinets. Le diamètre minimum est de 6 cm. Avec l'aimable autorisation de Martin Ceľuch et Lukáš Viktora.

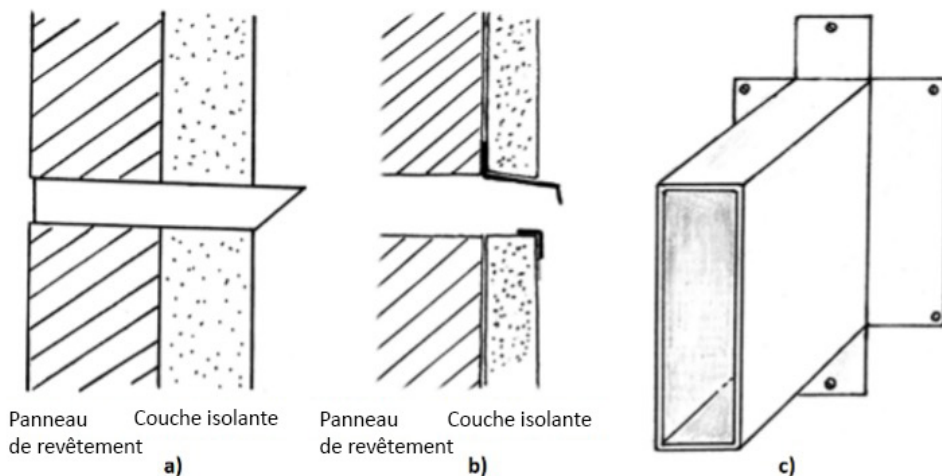


Figure 10. Variantes d'autres méthodes permettant aux chauves-souris d'utiliser leur gîte d'origine a) ouvertures circulaires et installation de tubes en plastique, b) ouvertures rectangulaires et « toit » métallique, c) ouvertures rectangulaires et plaques métalliques. Toutes les surfaces utilisées par les chauves-souris doivent être rendues rugueuses.

**c) l'isolation concerne la toiture, qui ne sera pas ventilée.** Dans ce cas, toutes les cavités sont remplies de matériau isolant. Les travaux doivent être programmés de manière appropriée, comme dans les exemples précédents. Avant de commencer les travaux, il convient de s'assurer que toutes les chauves-souris ont quitté le gîte. Le

système anti-retour décrit ci-dessus est utilisé. La perte du gîte doit être compensée en plaçant des gîtes artificiels à proximité de l'ancien gîte (voir section 4.6). Il est également possible d'installer des gîtes artificiels à l'intérieur de la toiture, entourés par un matériau isolant qui mène à un orifice de ventilation, ou de créer de

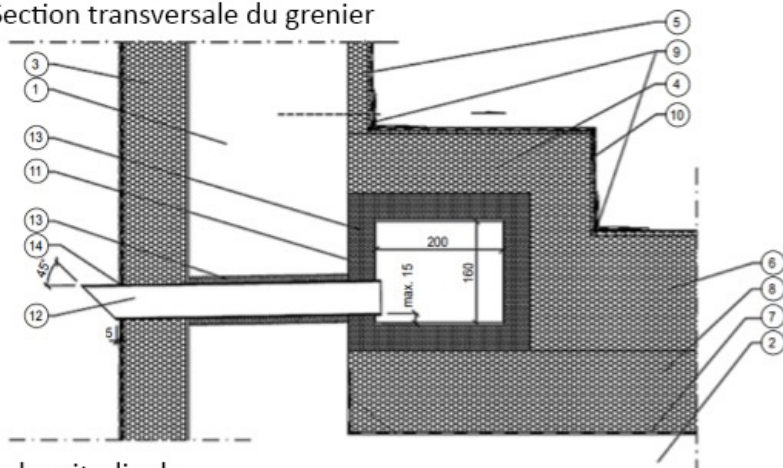


nouvelles cavités dans le panneau. Ces méthodes ne peuvent être appliquées que dans certains cas, et il convient de demander l'avis d'un chiroptérologue lors de la conception et de la réalisation des

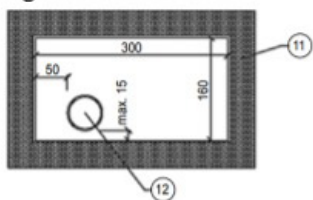
travaux. Les cavités artificielles doivent généralement mesurer au moins 30 x 15 x 15 cm avec une entrée de 4 x 7 cm, mais la taille doit être adaptée à la nature du bâtiment (Fig. 11).



### Section transversale du grenier



### Section longitudinale du gîte - vue de face



- |  |  |
|--|--|
| 1. Mur du grenier  | 8. Cale de polystyrène de 20 mm                                      |
| 2. Plaque en béton armé                                  | 9. Bordure de toit métallique  |
| 3. Panneau d'isolation de 100 mm                         | 10. Isolant en feuilles de PVC attaché au substrat                   |
| 4. Panneau d'isolation de 100 mm attaché au substrat     | 11. Plaques de polystyrène feuilleté de 40 mm collées sur les parois |
| 5. Plaque de polystyrène de 30 mm attachée au substrat   | 12. Tube en plastique dépoli manuellement à l'intérieur              |
| 6. Plaque de polystyrène de 1800 mm attachée au substrat | 13. Remplissage de mousse  |
| 7. Isolant de feuilles goudonnées                        | 14. Remplissage de silicone  |

Figure 11. Isolation et reconstruction de la toiture. La toiture a été convertie de toiture ventilée en toiture isolée, ce qui a entraîné la destruction de toutes les cavités. Une possibilité consiste à fabriquer des cavités artificielles. Avec l'aimable autorisation de Lukáš Viktora et Ivan Řehoř.



## Études de cas

### **Isolation de trois immeubles d'habitation et mesures d'atténuation associées, Praha-Ruzyně, République tchèque, solution mise en place par ČESON (Société tchèque de protection des chauves-souris)**

Après un diagnostic préalable à l'isolation, qui a révélé la présence de plusieurs gîtes de noctules, de pipistrelles, de sérotines et de martinets dans les disjointements entre les panneaux, une réunion a eu lieu entre le propriétaire, l'architecte, l'autorité municipale et ČESON. Lors de cette réunion, la procédure adéquate a été convenue et l'autorisation réglementaire a été accordée pour effectuer les travaux d'isolation. Les conditions énoncées dans l'autorisation sont les suivantes.

1. Les travaux d'isolation ne doivent pas être réalisés entre le 15/10 et le 31/03 et ne peuvent pas commencer quand les colonies de chauves-souris et les nids de martinets seront installés, du 20/04 au 10/08.
2. Une fois l'échafaudage monté, toutes les anfractuosités ont été inspectées par des membres de ČESON (visuellement et à l'aide d'une caméra endoscopique) et tous les gîtes potentiels ont été marqués à l'aide d'une peinture aérosol. Des systèmes anti-retour ont été installés à ces endroits. Les autres anfractuosités ont été comblées pour éviter que les chauves-souris ne les occupent. Les systèmes anti-retour sont restés en place pendant cinq nuits. Les membres de ČESON ont ensuite vérifié que le gîte était vide et les anfractuosi-

tés comblées. Ces travaux ont été programmés de manière à permettre aux chauves-souris d'utiliser d'autres gîtes dans un autre immeuble.

3. Comme mesure d'atténuation, des gîtes artificiels (en béton de bois et en polystyrène) ont été intégrés dans la couche d'isolation. Les gîtes artificiels de transit n'ont pas été autorisés par l'architecte. Au total, 14, 13 et 15 gîtes artificiels ont été installés dans les trois immeubles. L'emplacement des gîtes artificiels a été décidé sur la base de l'étude préalable et avec l'accord de l'architecte (le plus près possible de l'ancien gîte, mais pas au-dessus des fenêtres des appartements).
4. Des nichoirs pour martinets ont également été mis en place (16 dans chaque immeuble) sur les cages d'ascenseur le long des immeubles.
5. ČESON a supervisé tous les travaux d'isolation à proximité de gîtes de chauves-souris ou de martinets.

Pendant et après la construction, un suivi a été réalisé pour déterminer la présence de chauves-souris dans les nouveaux gîtes artificiels (quatre visites par an). Les chauves-souris ont utilisé les nouveaux gîtes artificiels dans les trois immeubles, et ce pendant toute l'année. Dans le dernier immeuble, elles ont commencé à utiliser les gîtes artificiels juste après la fin des travaux et la dépose de l'échafaudage.



*Avec l'aimable autorisation de ČESON.*

**Isolation d'un immeuble d'habitation typique et mesures d'atténuation associées dans la ville de Prešov, Slovaquie. Solution mise en place par les membres de la SON (Société slovaque de protection des chauves-souris)**

Au cours de la phase de préparation du projet, un inventaire des espèces protégées (oiseaux et chauves-souris) a été réalisé. Le bâtiment comportait 354 ouvertures rondes donnant accès au comble et plusieurs centaines de mètres de disjoints entre les panneaux. Les ouvertures

et les anfractuosités étaient utilisées par 100 à 130 couples nicheurs de martinets noirs, de moineaux domestiques et par plusieurs centaines de noctules. Les chauves-souris étaient généralement présentes de l'automne au printemps, avec un maximum en période d'hibernation. Un tel bâtiment peut offrir des gîtes d'hibernation à des centaines, voire des milliers de noctules.

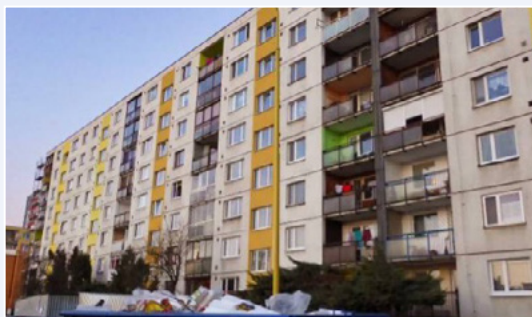
En raison de la taille du bâtiment, les travaux d'isolation ont duré plusieurs mois, de mars à septembre 2014.



Le grenier où se trouvaient des nids de martinets en activité est resté ouvert jusqu'au départ des derniers oisillons. Les nids dans les disjoints ont été repérés lors de l'inspection depuis l'échafaudage. L'emplacement des nids a été marqué et un espace libre a été dégagé autour. Il n'a pas été possible de conserver les ouvertures vers les combles ou les espaces entre les panneaux, car il y aurait eu trop de ponts thermiques. Les espaces de nidification et de gîte pour les oiseaux et les chauves-souris ont été remplacés par des éléments en polystyrène XPS de type BAT-MAN APUS-4 et BAT-MAN APUS-3. Au total, 112 nichoirs ont été installés sur trois façades pour les martinets et les moineaux. Pour les noctules, huit gîtes artificiels à double chambre de type BAT-MAN Maxi-B ont été installés.

La plupart des gîtes artificiels ont été installés sur des façades latérales sans fenêtres, afin de réduire les nuisances liées au bruit ou les salissures liées au guano. De grandes concentrations de noctules sont présentes dans ces bâtiments, le bruit et le guano peuvent entraîner un conflit d'usage pour les résidents.

Les gîtes artificiels ont été utilisés par les chauves-souris au cours de l'hiver suivant l'isolation, et les nichoirs l'été suivant par les premiers couples reproducteurs de martinets. Les martinets mettent généralement plus de temps à s'adapter aux nouveaux gîtes que les noctules. Des centaines de bâtiments similaires ont été isolés de la même manière en Slovaquie et des mesures d'atténuation identiques ont été mises en œuvre avec succès.



*Avec l'aimable autorisation de la SON.*



## 4.2 Isolation mur sur mur

Cette rénovation thermique express est un programme d'isolation dans lequel le coût de l'isolation est payé par la réduction de la consommation d'énergie. Il consiste à recouvrir le mur d'origine par un mur préfabriqué. Cette méthode permet de traiter dix bâtiments en deux semaines. Ce type d'isolation vise les logements locatifs mal isolés. Ces bâtiments abritent généralement de nombreux gîtes de chauves-souris dans les anfractuosités et disjointements. Ce procédé express implique également d'autres installations techniques ; industriels, il implique un remplacement rapide. Aucun diagnostic complet n'est réalisé avant l'isolation, mais la présence potentielle de gîtes pour certaines espèces de chauves-souris est prise en compte.

### 4.2.1 Principales menaces pour les chauves-souris

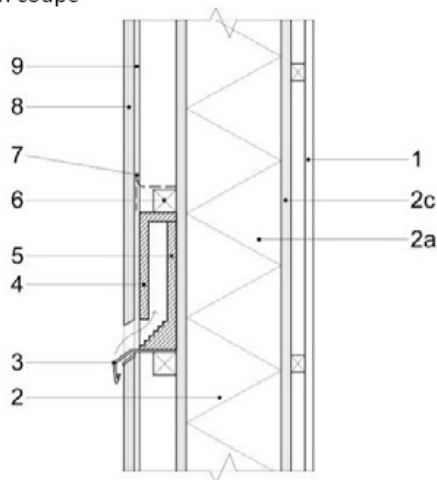
Les gîtes d'origine sont soit détruits, soit rendus inaccessibles. Lorsque des chauves-souris sont présentes pendant les travaux, elles peuvent être piégées ou blessées. Comme ces opérations sont réalisées à grande échelle et par rue ou quartier, l'impact local et régional est élevé. Les mesures d'atténuation et de compensation décrites ci-après peuvent être efficaces pour la pipistrelle commune, mais pas pour de nombreuses autres espèces gîtant dans les bâtiments, telles que la sérotine commune, le murin des marais, la pipistrelle pygmée et, dans certaines régions, le murin d'Alcathoe et le murin à oreilles échanquées.

En outre, comme certains oiseaux utilisent les bâtiments comme sites de nidification, des mesures sont également prises pour prévenir les dommages causés par les oiseaux. Cependant, ces mesures peuvent nuire aux chauves-souris (*par exemple* l'installation de filets pour empêcher les oiseaux d'utiliser les lieux de nidification potentiels).

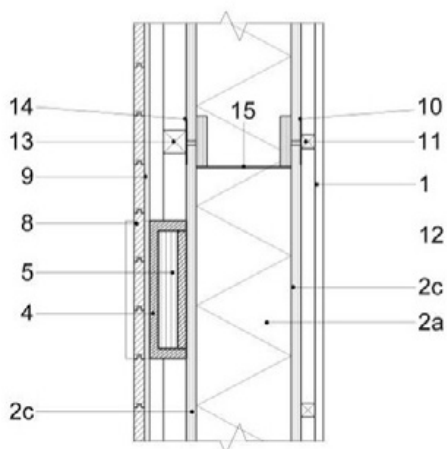
### 4.2.2 Solution technique

La solution actuelle consiste à placer un gîte artificiel encastré dans les murs extérieurs nouvellement installés et à laisser de petits interstices dans la façade pour permettre l'accès à ce gîte. Les travaux réalisés durant les périodes les plus sensibles (été et hiver) ne sont entrepris que lorsqu'il est certain qu'il n'y a pas de colonie de mise bas ou d'hibernation. Si des travaux doivent être réalisés au cours de ces deux périodes, des mesures doivent être prises avant le début des travaux pour empêcher les chauves-souris d'utiliser les gîtes ou les exclure avec les dérogations légales et sous contrôle d'un chiroptérologue. Parmi les mesures qui pourraient être envisagées, citons l'ouverture du mur extérieur d'origine pour exposer la cavité afin de créer des conditions défavorables pour les chauves-souris. Les systèmes anti-retour ou le colmatage des interstices sont également parfois utilisés, mais uniquement en l'absence de jeunes non volants. L'installation de gîtes artificiels doit être discutée avec le chiroptérologue et l'architecte impliqués dans le projet (Fig. 12).

En coupe



Vue latérale



- 1 Plaque de plâtre de revêtement, 12,5 mm et 2 mm de jointoiement ou de jointoiement affleurant, collé et rempli.
- 2 Panneau de structure isolant
- 2a Isolation en mousse expansive ou assemblage stratifié avec adhésif
- 2c Panneau de bois FSC OSB ou autre, des deux côtés
- 3 Larmier en métal embouti ou en bois dur FSC durable, partie supérieure inclinée et partie inférieure profilée. Utiliser de l'acier inoxydable en cas de bardage ou de charpente fait de bois d'essences acides
- 4 Gîte artificiel « Schwegler Bat Box 1FE 00747/6 », béton de bois, 300 x 300 x 80 mm vers l'avant-toit
- 5 Panneau de particules en béton de bois de 12 mm, surface rugueuse pour grimper ou se suspendre
- 6 Entretoises en bois résineux récupéré, cultivé localement ou FSC, 50 x 50 mm
- 7 Maille anti-insectes/métal perforé
- 8 Bardage vertical en bois durable ou résineux UKWAS ou FSC (non traité)
- 9 Lattes de bardage en bois certifié dur ou résineux UKWAS ou FSC (non traité)
- 10 Ruban adhésif étanche à l'air « Pro clima Rapidcell » sur les joints
- 11 Latte de pression (interne) en bois résineux de récupération, cultivé localement ou FSC, 50 x 50 mm pour assurer l'étanchéité à l'air (10 ci-dessus)
- 12 Remarque : n'essayez pas d'assurer l'étanchéité à l'aide d'un pistolet d'étanchéité par la suite, à moins de disposer de fonds illimités et d'un programme à durée indéterminée
- 13 Latte de pression en bois résineux récupéré, cultivé localement ou FSC, 50 x 50 mm pour assurer l'étanchéité au vent (14 ci-dessus)
- 14 Ruban adhésif étanche au vent « Pro clima Tescon No.1 » sur les joints
- 15 Joint d'emboîtement des panneaux SIPS, avec des passages continus d'adhésif/de mastic pour assurer l'étanchéité à l'air, ou bandes ATL & WTL et lattes de pression à l'intérieur et à l'extérieur.

Figure 12. Dessin technique d'un gîte artificiel intégré, incorporé dans les couches isolantes, mesure d'atténuation lors d'une isolation rapide (d'après GUNNEL et al. 2013).

### 4.3 Isolation des murs creux

Les chauves-souris sont connues pour occuper les murs creux en toutes saisons. L'effectif saisonnier de chaque espèce est difficile à cerner en raison de l'inaccessibilité des structures. L'empreinte

carbone du parc immobilier a conduit à mettre l'accent sur l'isolation des murs creux. Elle concerne autant les bâtiments existants, que les constructions nouvelles (Fig. 13).



Rapide, elle est souvent réalisée par des particuliers ; cependant, un diagnostic doit être réalisé pour rechercher toute utilisation d'un mur creux par les chauves-souris. Les travaux doivent être réalisés à une période appropriée de l'année et en utilisant des méthodes qui minimiseront l'impact sur les chauves-souris (voir ci-dessous). Même si leur présence dans le mur creux n'est pas avérée, les entrepreneurs doivent être informés que des chauves-souris peuvent s'y trouver et les méthodes décrites ci-dessous doivent être utilisées pour s'assurer que les individus éventuellement présents dans le mur peuvent s'échapper. Par mesure de précaution, avant les travaux d'isolation les entrepreneurs doivent examiner attentivement toutes les parties du mur à remplir et tendre l'oreille pour détecter la présence de chauves-souris. Si des signes de présence de chauves-souris sont détectés, par exemple des excréments ou des taches d'urine autour d'un orifice menant au mur creux, les travaux ne doivent pas être poursuivis avant une expertise approfondie. En raison de la rapidité du processus, qui est souvent réalisé à grande échelle, de nombreux gîtes de chauves-souris ou gîtes potentiels sont détruits, aussi des mesures d'atténuation appropriées devraient être proposées systématiquement.

Types d'isolation par injection :

- Laine minérale soufflée (laine de verre ou de roche). Il s'agit de laine de verre ou de roche filée et granulée mécaniquement, traitée avec un liant ou un hydrofuge lors de la fabrication.
- Mousse UF. Une mousse isolante urée-formaldéhyde est injectée dans la cavité à l'état de mousse humide 90-95 % pré-expansée à travers des trous de 19 mm. Elle achève son expansion en se moulant dans les structures internes de la cavité et se fige pour former un isolant rigide.
- Billes EPS. Les billes de polystyrène expansé utilisées pour l'isolation des murs creux se présentent sous la forme de billes préformées vierges qui sont généralement combinées à un agent liant ou à un adhésif au moment de l'injection. Les billes de polystyrène sont produites à une taille et une densité spécifiques qui restent inchangées pendant l'injection.

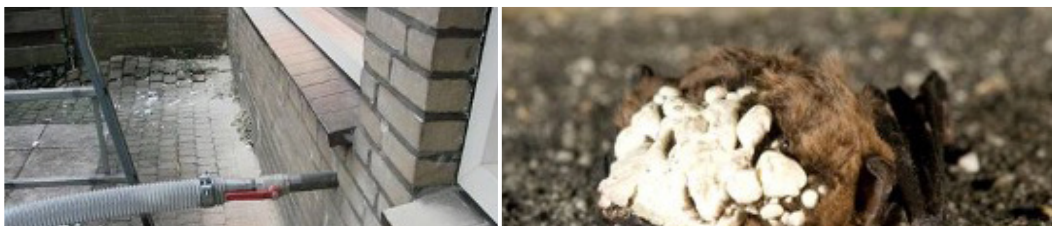


Figure 13. Exemple de remplissage d'un mur creux et chauve-souris victime du polyuréthane (PUR).

### 4.3.1 Principales menaces pour les chauves-souris

Les microbilles, la fibre de verre ou la mousse peuvent piéger physiquement les chauves-souris et bloquer les points d'entrée et de sortie du gîte, les enfermant dans le mur creux et entraînant la destruction du gîte. Ce problème intervient particulièrement en hiver, quand les chauves-souris en hibernation sont incapables de s'échapper, et en été, quand les juvéniles non volants risquent d'être abandonnés.

### 4.3.2 Solution technique

Pour éviter d'enfermer les chauves-souris dans les murs creux, il est conseillé de n'entreprendre les travaux que lorsque les températures extérieures sont supérieures ou égales à 10°C et de commencer l'isolation en partant du bas du mur et en remontant vers le haut, ce qui donne à toute chauve-souris présente dans le mur une chance de se réveiller et de s'enfuir. Si le vide sous toiture est maintenu comme un espace froid, le remplissage de l'isolant s'arrête à la ligne de l'avant-toit et un espace est laissé libre pour les chauves-souris au sommet du mur creux. Si des signes de présence de chauves-souris sont détectés dans les murs creux, il convient de demander l'avis d'un expert sur la meilleure façon de conserver le gîte et de s'assurer que le bâtiment est correctement isolé. Dans ce cas, des gîtes artificiels sont posés à l'extérieur.

Les billes de polystyrène expansé (EPS) permettent d'atteindre cet objectif grâce au processus de remplissage et à la surveillance automatique des niveaux de remplissage dans le mur. Au Royaume-Uni, cette opération ne peut

être réalisée qu'avec du polystyrène expansé insufflé, car l'utilisation d'un autre matériau ne sera probablement pas garantie par l'entreprise d'isolation (Fig. 14). Le BBA (British Board of Agrément) autorise le remplissage partiel du sommet du pignon (c'est-à-dire en limitant le remplissage à plusieurs rangées de briques au-dessus du niveau du plafond) à condition que le sommet du mur soit protégé par la toiture et que le vide sous le toit ne soit pas un espace occupé et que l'isolation du grenier soit au niveau du plafond.

Cependant, la méthode doit toujours être vérifiée avec l'installateur pour savoir si elle est appropriée ; il se peut que le type de remplissage, le mur ou la structure du bâtiment ne permettent pas d'appliquer cette méthode.

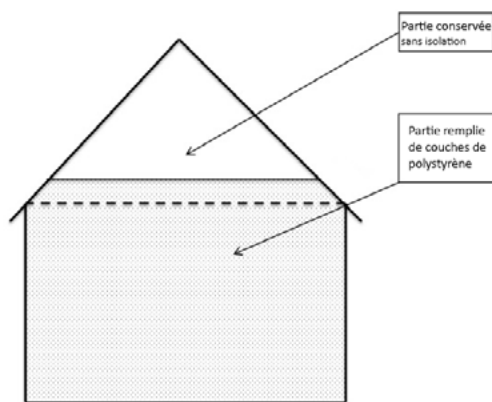


Figure 14. Maintien d'une section exempte de matériau isolant. Avec l'aimable autorisation de BCT.



## Étude de cas

### Estimation du nombre de maisons isolées avec des murs creux, Pays-Bas

Stimulés par un programme public de réduction de la consommation d'énergie, les particuliers isolent leurs murs creux. Les murs creux sont remplis de granulés, de laine minérale ou de PUR. En général, les murs sont remplis en une demi-journée. Le coût est faible, moins de 1 000 €.

Selon la publication « Feiten en Fabels na-isoleren van spouwmuren. Milieu Centraal, 2015 », plusieurs dizaines de milliers de maisons sont en cours d'être isolées.

### Nombre de maisons isolées par remplissage des murs creux aux Pays-Bas

Année	Nombre de maisons (estimation)
2010	20,000
2011	50,000
2012	40,000
2013	45,000

## 4.4 Autres types d'isolation des toits et des murs

### 4.4.1 Isolation des combles en laine de verre

**Les chauves-souris sont menacées de se faire piéger vivantes.** Ce type d'isolation est principalement utilisé pour l'isolation des toitures. Les rouleaux de laine de verre sont généralement posés au sol ou sur les rampants des toits. L'ajout d'un isolant sur la face interne de la couverture du toit peut enfermer les chauves-souris en bloquant les accès. En outre, si des chauves-souris sont présentes, elles peuvent être dérangées par les ouvriers qui accèdent à leur gîte dans le grenier. Si le gîte est conservé, les conditions thermiques et/ou hygromé-

triques peuvent changer, le gîte devenant impropre à la colonisation pour l'espèce présente à l'origine.

Voici les points clés à observer pour assurer la préservation des gîtes de chauves-souris pendant les travaux d'isolation.

1. **Inspection avant travaux** : un chiroptérologue qualifié doit inspecter la sous-toiture avant le début des travaux afin de localiser les points d'accès et de confirmer l'absence de chauves-souris pendant les travaux.
2. **Préserver les points d'accès** : préserver les points d'accès des chauves-souris aux gîtes lors des travaux d'isolation.
3. **Ajustement de l'isolation** : couper l'isolation à au moins 10 cm de l'avant-toit pour préserver la ventilation, ou isoler uniquement le plancher du grenier, en laissant le toit comme espace froid.
4. **Prévoir des surfaces d'accrochage alternatives** : les chauves-souris ont besoin de matériaux tels que du bois brut au niveau du faîtage pour s'accrocher lorsqu'elles reviendront après l'isolation.

Cette approche permet de protéger les habitats des chauves-souris tout en maintenant l'efficacité de l'isolation des bâtiments. Il est important de s'assurer que les chauves-souris peuvent s'accrocher à d'autres types de matériaux lorsqu'elles reviennent après les travaux d'isolation, par exemple bois brut au niveau du faîtage.



## Étude de cas

### Isolation de combles en laine de verre, Roumanie

En Roumanie, des gîtes de chauves-souris ont été observés à plusieurs reprises dans des isolants en laine de verre. Une équipe de chiroptérologues du Visul Luanei Wildlife Rescue and Rehabilitation Centre et de la Wilderness Research and Conservation Association de Bucarest est généralement appelée pour apaiser les interactions entre humains et chauves-souris. Les chauves-souris trouvent souvent refuge dans les immeubles. Construits à l'époque communiste, ils sont faits de dalles de béton offrant de larges espaces pour les chauves-souris. Cependant, dans les banlieues des villes ou dans les zones rurales, où les gîtes d'été optimaux sont plus rares, les animaux peuvent se rabattre vers des sites isolés avec de la laine de verre.

Plusieurs espèces ont été observées avec des jeunes dans ce type de gîte, par exemple *Pipistrellus pipistrellus*, *P. kuhlii*, *P. pygmaeus*. Dans quelques cas, *Nyctalus noctula* et *N. leisleri*, ainsi que des individus isolés d'*Eptesicus serotinus*, ont été trouvés en hibernation dans ce type d'isolation.

Lorsque des rénovations d'habitations ont nécessité le déplacement de chauves-souris, dans le cas de colonies d'hibernation, les animaux ont été amenés à un centre de sauvetage et remis en hibernation artificielle. Avant cela, un bilan clinique de la colonie a été effectué et les vétérinaires ont observé de petites coupures sur le patagium et une fourrure jonchée de débris de fibre de verre. Ces types de gîte sont potentiellement dangereux

pour les chauves-souris. Les particules fines générées lorsqu'elles se déplacent dans la laine de verre peuvent être inhalées et causer de graves dommages.

Les chauves-souris cherchent généralement le gîte dans des endroits où la de verre n'a pas été correctement placée ou lorsqu'elle a été compactée à la suite de réparations effectuées dans l'habitation, formant ainsi de petits espaces dans lesquels des colonies peuvent s'installer. Elles accèdent à ces espaces par l'extérieur, là où l'isolation n'est pas correctement installée, c'est-à-dire par de petites ouvertures, et pénètrent généralement dans la fibre de verre entre deux couches d'isolation, là où le matériau tend à être plus mince ou absent. Dans ces cas, la meilleure option est d'utiliser des systèmes anti-retour afin d'exclure les chauves-souris des gîtes, mais seulement en dehors des périodes de mise bas ou d'hibernation. Plusieurs gîtes artificiels en béton de bois devraient être placés près des ouvertures de l'ancien gîte, afin d'offrir des solutions alternatives aux chauves-souris qui reviendront.



#### 4.4.2 Isolation par mousse pulvérisée

Cette méthode est utilisée pour remplacer l'isolation des combles en laine de verre au Royaume-Uni. Cette mousse isolante se solidifie lorsqu'elle est pulvérisée directement à l'intérieur de la toiture, ce qui la rend complètement étanche de l'extérieur. La mousse pulvérisée est préparée à l'aide de deux composants liquides mélangés dans la buse d'un pistolet de pulvérisation. Elle est appliquée sur différents substrats et montée en couches ne dépassant pas 20 mm d'épaisseur.

**Les chauves-souris peuvent être piégées vivantes dans la mousse.** La pulvérisation de mousse isolante peut emprisonner les chauves-souris directement ou en bloquant les orifices d'entrée et de sortie dans le vide sous toiture. En outre, si des chauves-souris sont présentes, elles peuvent être dérangées par les ouvriers qui accèdent à leur gîte dans les combles. La mousse et les fumées peuvent être toxiques pour les chauves-souris. Si le gîte est conservé, des changements de conditions thermiques pourraient le rendre inadapté à l'espèce d'origine.

**Le vide sous toiture doit être inspecté** par un chiroptérologue avant les travaux, afin de s'assurer que les points d'accès ont été localisés et qu'il n'y aura pas de chauves-souris pendant les travaux. Lors de l'installation de l'isolation, il est important de préserver les points d'accès des chauves-souris au gîte. Il est conseillé de laisser un vide d'air de 10 cm entre l'isolation et l'avant-toit, ce qui permet également de maintenir la ventilation du bâtiment. Cela peut s'avérer difficile en raison des modalités d'application

de la mousse pulvérisée. Si ce n'est pas réalisable, il convient d'utiliser une autre méthode.

Il convient de noter qu'au Royaume-Uni, cette méthode d'isolation a été identifiée comme retenant l'humidité contre les poutres en bois du toit et il a été conseillé aux experts d'alerter les propriétaires sur le problème pour qu'ils fassent enlever la mousse ; ceci a un impact sur les financements hypothécaires des bâtiments.

#### 4.4.3 Isolation en laine de mouton

Cette méthode est utilisée dans les maisons écologiques modernes comme matériau naturel durable pour la toiture et l'isolation des murs. Il n'existe pas de données sur l'importance de cette pratique en Europe

**Les chauves-souris risquent de se faire piéger dans la laine.** Les brins de laine se détachent et s'emmêlent autour des pattes et des ailes des chauves-souris, ce qui les immobilise et finit par les tuer (Fig. 15). Les chauves-souris présentes peuvent également être dérangées par l'accès des ouvriers aux combles.

**Le vide sous toiture doit être inspecté** par un chiroptérologue avant les travaux, afin de s'assurer qu'aucun point d'accès n'a été bloqué et qu'il n'y aura pas de chauves-souris pendant les travaux. La laine de mouton peut être ensachée pour éviter qu'elle ne se répande au niveau des avant-toits et que les chauves-souris n'entrent en contact avec elle. Toute perturbation

des gîtes devrait être évitée en intervenant lorsque les chauves-souris ne sont pas présentes, la laine doit être recouverte de tissu, les accès restant libres tout matériau. Aucun matériau ne doit bloquer les zones de gîte au sommet du toit ou sur la surface du toit ; ces zones doivent être préservées ou rétablies par l'ajout de planches de bois brut.



*Figure 15. Isolation en laine de mouton enroulée autour d'une jeune sérotine. Au total, trois jeunes chauves-souris sont mortes après s'être emmêlées dans les fibres isolantes. Le gîte est visité chaque été, la colonie compte environ 25-30 chauves-souris. En hiver, le gîte est nettoyé, ce qui permet de vérifier qu'il n'y a pas de problèmes avec l'isolation. L'isolation est maintenant recouverte de tissu pour éviter que les chauves-souris ne s'y emmêlent et aucun problème n'est survenu depuis (Crédit - Pers.com. Sally-Anne Hurry, Mountfield Ecology).*



## 4.5 Membranes de toiture non bitumineuses (NBCRM)

Des NBCRM sont installées dans de nombreux bâtiments. Les versions aérées (BRM) permettent à la toiture de respirer, ce qui réduit la nécessité d'une ventilation. Les versions non respirantes sont plus légères et plus faciles à gérer que le bitume traditionnel, et sont donc à privilégier. Cependant, le bitume peut toujours être utilisé moyennant une ventilation adéquate. Des études (Waring 2014) ont montré qu'à l'époque, toutes les membranes de toiture non bitumineuses, produites à l'aide de filaments liés présentaient une menace sérieuse pour les chauves-souris en raison d'un risque d'emmêlement. En outre, il a été montré que l'urine de chauves-souris dégradait la structure des membranes.

### 4.5.1 Principales menaces pour les chauves-souris

Les griffes de chauve-souris arrachent les filaments liés à la surface des membranes, ce qui leur donne un aspect « pelucheux » en surface. Ces filaments détachés peuvent s'emmêler autour des pattes et des ailes des chauves-souris, ce qui les immobilise et finit par les tuer. Ce risque d'emmêlement vaut pour tous les NBCRM actuellement sur le marché qui n'ont pas été certifiés comme ayant passé le test d'emmêlement conformément à la méthodologie publiée (Essah *et al.* 2020). Il existe également de nouveaux types de feutre bitumineux qui contiennent des filaments de polypropylène (par exemple le type 5U). Ces membranes, bien que dites bitumineuses, présentent toujours un risque d'emmêlement pour les chauves-souris.

Les résultats des recherches indiquent que la fonctionnalité et la longévité des membranes peuvent être affectées dans les parties altérées par la présence de chauves-souris. Les recherches ont également révélé que les conditions microclimatiques des vides sous toiture variaient selon les types de membranes.

### 4.5.2 Solution technique

Toute sous-couche de toiture qui a été testée de manière indépendante et a passé le test d'emmêlement requis (Essah *et al.* 2020) pour les NBCRM devrait ensuite être évaluée individuellement par l'organisation statutaire de conservation de la nature (OSCN) du pays concerné pour s'assurer qu'elle est appropriée pour une utilisation dans des bâtiments occupés par des chauves-souris.

Le feutre bitumineux 1F, qui est une structure non tissée à fibres courtes, n'a pas besoin d'être soumis à des tests d'emmêlement ou d'être évalué par les OSCN en ce qui concerne sa sécurité d'utilisation dans les gîtes de chauves-souris.



## 4.6 Compensation des gîtes - gîtes artificiels commerciaux

Lors de l'isolation, la compensation des gîtes détruits est généralement réalisée en plaçant des gîtes artificiels adaptés sur le bâtiment ou à l'intérieur. Il existe de nombreux types de gîtes artificiels, leur utilisation et leur emplacement doivent être discutés et validés avec l'architecte et/ou le propriétaire de l'habitation. Ils peuvent être presque invisibles ou être utilisés comme un élément de communication, s'ils sont peints avec des motifs de chauves-souris. Cependant, l'avis d'un chiroptérologue est nécessaire pour s'assurer que le bon type de gîte artificiel est proposé, en tenant compte de l'espèce et de l'occupation du gîte, par exemple. mise bas, hibernation, toute l'année, *etc.* Il est également important que le chiroptérologue vérifie que leur installation est correcte et à un emplacement approprié sur le bâtiment : éviter par exemple de placer les gîtes artificiels juste au-dessus des fenêtres des appartements. Il est également possible de suggérer aux propriétaires d'habitations rénovées thermiquement d'installer des gîtes artificiels décoratifs, pour compenser la perte de gîtes.

### 4.6.1 Conditions préalables et recommandations pour l'installation de gîtes artificiels

La conception, la température et la taille des gîtes artificiels varient en fonction de l'espèce et des besoins (par exemple. gîte saisonnier, ou construit pour être utilisé à l'année). Une température et une humidité correctes à l'intérieur des gîtes artificiels sont une condition préalable à leur utilisation comme mesure de compensation efficace.

Ils doivent répondre à la fois aux besoins des chauves-souris et aux exigences de l'isolation. Lorsque des gîtes artificiels sont utilisés pour compenser les gîtes affectés par une isolation, il incombe à l'entreprise qui réalise les travaux de vérifier que leur efficacité est avérée dans le contexte du bâtiment. Leurs caractéristiques thermiques devraient si possible être testées. Le scénario idéal consiste à placer un tunnel de transit à l'entrée du gîte d'origine. Ces tunnels de transit sont utilisés lorsque le gîte d'origine peut être conservé ou lorsqu'une autre cavité peut être utilisée par les chauves-souris à la place de leur gîte d'origine. Les chauves-souris rampent à travers le tunnel de transit jusqu'à la cavité d'origine ou elles peuvent coloniser le gîte artificiel. L'un des problèmes de ces gîtes artificiels est qu'après plusieurs années, si la colonie est importante, une grande quantité de guano peut s'y accumuler.

Parfois, cette option n'est pas possible et les gîtes artificiels doivent alors être placés aussi près que possible du gîte d'origine. La probabilité que les chauves-souris acceptent le gîte artificiel diminue avec son éloignement du gîte d'origine (pour les noctules, même une distance de 50 cm peut être un problème). Un chiroptérologue doit identifier le meilleur emplacement possible et donner des conseils sur la hauteur et l'orientation (nord, sud, ouest, est) du gîte artificiel. Le bon emplacement dépendra du pays, de l'architecture du bâtiment et de l'environnement. Il est recommandé de ne pas installer de gîtes artificiels au-dessus des fenêtres en raison des déjections et de l'entrée accidentelle de chauves-souris dans l'habitation, notam-



ment pendant les périodes d'essaimage matinal. Si un gîte artificiel doit être placé au-dessus d'une fenêtre, il est suggéré d'installer une planche métallique étroite au-dessus des fenêtres pour récupérer les excréments. Il est également recommandé aux résidents de poser des moustiquaires afin d'empêcher les chauves-souris de pénétrer dans l'appartement par la fenêtre ouverte.

Il est préférable de placer plusieurs gîtes artificiels sur un mur à proximité du gîte détruit afin de permettre aux chauves-souris de choisir celui qui présente les conditions microclimatiques les plus appropriées. Dans les cas où le gîte n'a pas été détruit, un tunnel de transit, placé à l'entrée du gîte d'origine, est souvent suffisant. Lorsque le gîte d'origine a été perdu, il est recommandé de prévoir quatre gîtes artificiels pour chaque gîte perdu. Si possible, la largeur interne du gîte artificiel doit correspondre à celle de la largeur interne de la cavité d'origine. Le nombre de gîtes artificiels doit être suffisant pour compenser la perte des gîtes d'origine. Comme les gîtes artificiels ne sont pas toujours efficaces et que certains ne seront pas utilisés, une surcompensation est nécessaire. Les résultats des suivis post-implantation valideront les hypothèses de départ



## Étude de cas

### **Efficacité des mesures d'atténuation incluant des gîtes artificiels au Royaume-Uni, une étude réalisée par le Bat Conservation Trust (BCT)**

Une étude menée au Royaume-Uni (BCT 2020) sur la mise en œuvre et l'efficacité d'une série de mesures d'atténuation, y compris la mise en place de gîtes artificiels, a révélé que ces dispositifs étaient les plus fréquemment déployés en mesure de compensation ou d'accompagnement (64 % des 71 sites). Le nombre de gîtes artificiels variait de 1 à 41 sur les sites où ils ont été installés, avec une moyenne de 6,6 par site ( $n = 270$ ). Des chauves-souris, ou des traces de chauves-souris, ont été recensées dans 20 % d'entre eux.

Les gîtes artificiels installés à l'extérieur des bâtiments ont été les plus occupés quelle que soit l'espèce. La Pipistrelle commune montre une préférence ces gîtes par rapport à ceux installés sur les arbres, contrairement à la Pipistrelle pygmée.

Pour les quatre modèles de gîtes artificiels les plus populaires utilisés par les consultants de l'étude (tous de la marque Schwegler), la présence de chauves-souris était la plus élevée dans le 1FF (32 %,  $n = 53$ ), mais la plus faible pour les oiseaux (8 %). Les modèles arboricoles 2F et intégré aux murs 1FR/2FR ont montré des taux de présence de chauves-souris similaires, 23 % ( $n = 43$ ) et 25 % ( $n = 32$ ) respectivement. Le modèle arboricole 2FN a montré le taux de présence le plus faible pour les chauves-souris (11 %,  $n = 19$ ) et le plus élevé pour les oiseaux (58 %). Il y avait également 26 gîtes artificiels en bois, dont aucun n'était utilisé par les chauves-souris.

Aucun signe de présence d'oiseau n'a été détecté dans les gîtes artificiels dont les ouvertures étaient  $\leq 17$  mm. Les modèles où la présence d'oiseaux était la plus forte présentaient des ouvertures d'accès d'au moins 25 mm de large. Les gîtes 1FF installés sur les murs extérieurs étaient occupés à 92 % par des pipistrelles communes et seulement à 8 % par des pipistrelles pygmées. Un seul nichoir 1FF installé sur un arbre était occupé par une pipistrelle pygmée.

Par ailleurs, bien que des pipistrelles pygmées aient été recensées sur trois sites où des modèles alternatifs avaient été installés sur des arbres, cette espèce n'a été observée qu'une seule fois dans le modèle 1FF. Alors que ceci suggère des préférences différentes des pipistrelles communes et pipistrelles pygmées, les deux espèces étaient présentes dans des proportions égales dans les modèles 2F et 1FR/2FR.

La hauteur moyenne d'accrochage des gîtes artificiels était de 4,6 m avec une sensible différence : 3,8 m sur les arbres et 5,4 m sur les façades. Le gîte occupé le plus bas se trouvait à 1,8 m et le plus haut à 11 m. Cependant, la hauteur d'installation n'a pas eu d'impact statistiquement significatif sur la présence des chauves-souris ou sur leur nombre. De même, il n'y avait pas de différences significatives selon l'orientation des nichoirs. Les données étaient insuffisantes pour évaluer la relation entre le nombre de chauves-souris et l'orientation à l'aide de cette méthode. Seuls cinq gîtes artificiels chauffés ont été prospectés et aucune trace de chauves-souris n'y a été trouvée.



Malgré un examen approfondi et des discussions avec le personnel sur place, il n'a pas été possible de confirmer que les éléments chauffants fonctionnaient.

#### 4.6.2 Types de gîtes artificiels disponibles

Plusieurs types de gîtes artificiels sont utilisés dans/sur les bâtiments isolés. Les gîtes artificiels peuvent différer selon leur matériau (béton de bois, polystyrène, bois), leur fonction (tunnel de transit qui mène au gîte d'origine, gîtes installés dans l'isolation, gîtes de façade), de leur taille et leur conception. Il faut veiller à ce qu'un chiroptérologue choisisse le modèle le mieux adapté à la situation, en tenant compte de l'espèce cible et de la finalité du gîte d'origine (mise bas, estivage, hibernation, toutes saisons).

**Gîtes artificiels en polystyrène et en plastique** (fig. 16). Ces gîtes sont fabriqués à partir de polystyrène XPS. Ils sont légers, relativement bon marché et s'intègrent facilement dans la couche d'isolation. Ils contiennent une fine couche intérieure de béton qui permet aux chauves-souris de s'accrocher et protège le gîte de l'usure. En hiver, ils utilisent la chaleur résiduelle du bâtiment pour maintenir des conditions thermiques stables autour de 6 °C. Ils sont adaptés à l'hibernation des noctules, par exemple le Maxi-B pour 50 à 100 noctules. S'ils sont très utilisés par les noctules, le guano et l'urine des chauves-souris peuvent provoquer des taches sous le nichoir.

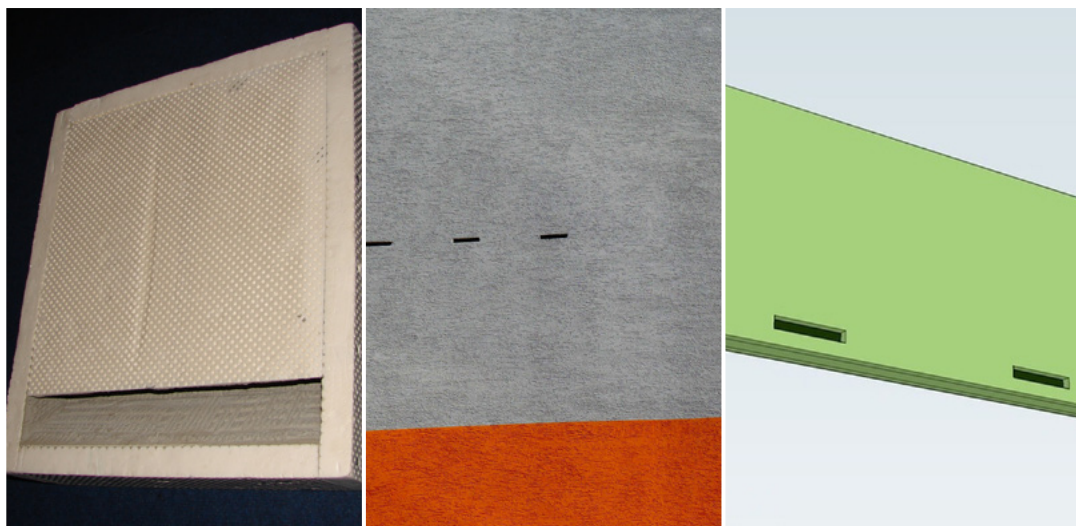


Figure 16. Exemple de gîtes artificiels en polystyrène sur la couche d'isolation (JIZECO, CZ et BAT-MAN, SK).

### Boîtes en béton de bois (figs. 17, 18, 19)

Les gîtes artificiels fabriqués à partir d'un mélange de bois et de béton sont durables, perméables et utilisés avec succès par un certain nombre d'espèces de chauves-souris dans plusieurs pays. Ils sont généralement plus lourds et plus chers, mais disponibles dans de nombreux modèles. Il est nécessaire de tenir compte des espèces qui utiliseront le gîte. Dans certains cas, la largeur intérieure serait trop grande pour

les petites espèces. Idéalement, la largeur intérieure du gîte devrait être similaire à la largeur intérieure du gîte d'origine. Ils peuvent être placés dans la couche d'isolation (avec ou sans paroi arrière) ou sur la façade, où ils peuvent servir à la fois de gîte pour les chauves-souris et d'élément de décoration. Ils peuvent également être utilisés comme outil de communication pour informer et sensibiliser le public.

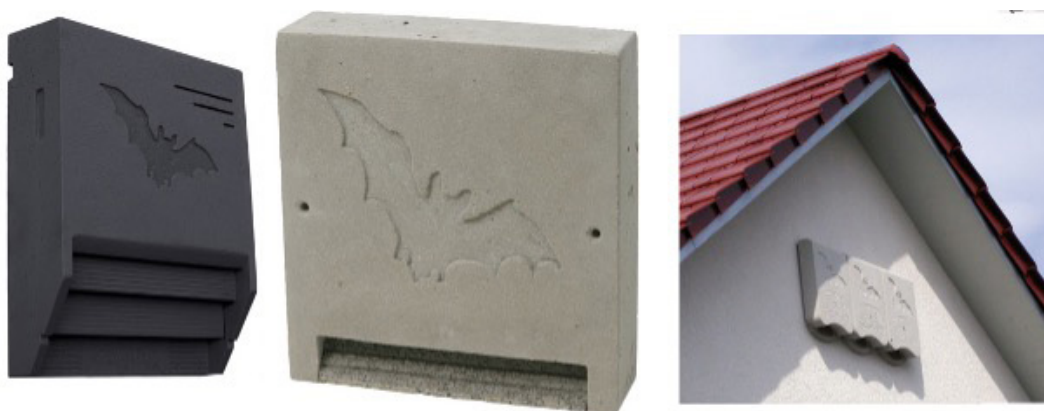


Figure 17. Différents types et modèles de gîtes artificiels sans ouverture arrière. Avec l'aimable autorisation de SCHWEGLER.



Figure 18. À gauche : gîte artificiel encastré. Avec l'aimable autorisation de SCHWEGLER.  
À droite : Le Bat Block de Green & Blue en cours d'installation.

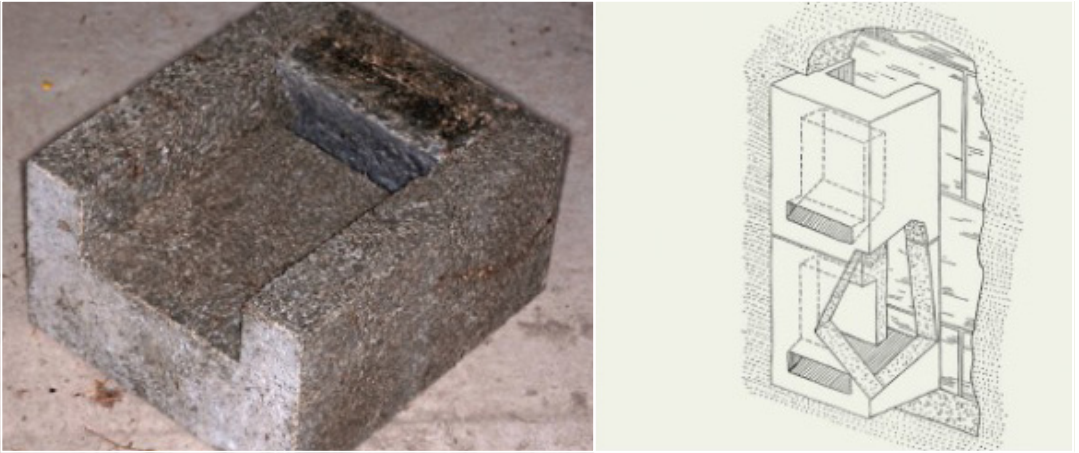


Figure 19. Gîte artificiel avec passage arrière. Avec l'aimable autorisation de Naturschutzbedarf Strobel.



Figure 20. Utilisation des gîtes artificiels en bois sur la façade d'une école rénovée thermiquement. Avec l'aimable autorisation d'Evžen Tošenovský.

#### 4.6.3 Gîtes artificiels sur mesure pour chauves-souris

S'il est possible de fabriquer un gîte artificiel pour chauves-souris qui ressemble au gîte d'origine, tant au niveau de la conception que des conditions physiques (température, humidité), il convient de le faire avec l'aide d'un chiroptérologue. Les nouveaux types de gîtes artificiels sur les bâtiments, y compris les solutions les plus inhabituelles, sont à répertorier sous forme d'études de cas lorsque cela est possible afin que d'autres puissent en tirer des enseignements. Toutes les surfaces d'un gîte artificiel, y compris l'entrée, doivent être rugueuses pour permettre aux chauves-souris de ramper à l'intérieur. Elles ne doivent pas contenir de matériaux toxiques ou emmêlants (Fig. 21).

#### 4.6.4 Problèmes potentiels survenant après l'installation des gîtes artificiels

Les gîtes artificiels ne devraient pas être placés au-dessus des fenêtres et des bal-

cons, car les chauves-souris peuvent parfois pénétrer accidentellement dans le bâtiment. Le guano qui tombe peut coller aux fenêtres, s'accumuler sur le balcon ou sur le rebord de la fenêtre, et le bruit des chauves-souris peut également provoquer un conflit d'usage avec les résidents. Pour atténuer certains de ces problèmes, il est recommandé d'installer une moustiquaire sur les fenêtres les plus proches, ainsi qu'une planche sous le gîte pour récupérer une partie du guano qui tombe.

Un autre problème potentiel est la décoloration de la façade causée par l'urine des chauves-souris, ainsi que le développement d'algues vertes sous les gîtes artificiels. L'ampleur du problème dépendra de la taille de la colonie, du type de gîte artificiel et de la couleur de la façade. Les façades peuvent facilement être nettoyées lorsque les chauves-souris sont absentes en demandant conseil à un chiroptérologue ou à une association de protection de la nature.

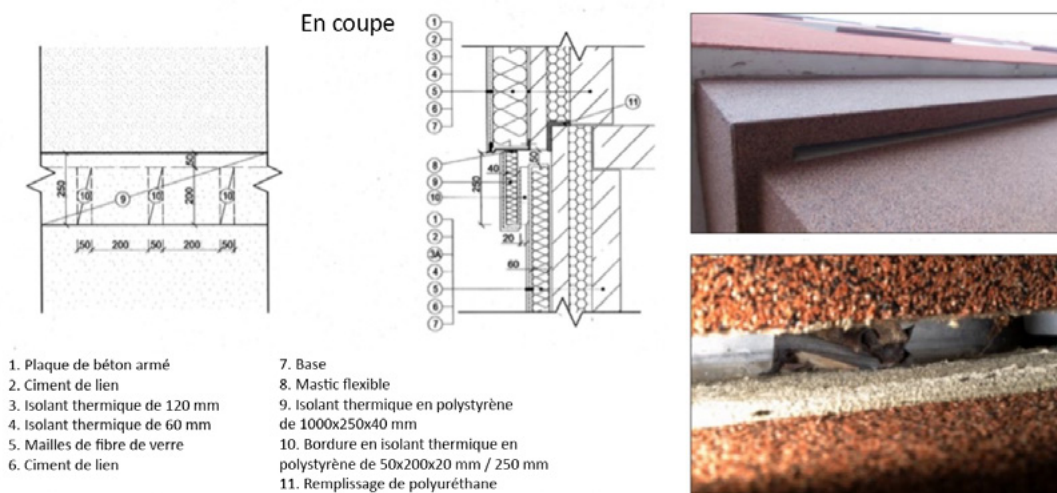


Figure 21. Exemple d'un gîte artificiel fabriqué sur mesure dans une habitation rénovée thermiquement pour imiter un gîte en disjointement. Avec l'aimable autorisation de ČESON.



## 5 Suivis post-isolation et résultats des mesures d'atténuation

Pour évaluer l'impact de l'isolation sur les populations de chauves-souris et l'efficacité des mesures d'atténuation, un suivi post-isolation est nécessaire. Le manque de temps ne doit pas être un facteur influençant la méthode de suivi (comme cela peut être le cas pour le diagnostic préalable à l'isolation), ce qui signifie qu'une étude post-isolation devrait couvrir toutes les saisons et inclure les périodes d'hibernation, de migration de printemps et d'automne, d'élevage des jeunes avec, si possible, deux études indépendantes pour chaque saison. Étant donné que de nombreuses espèces alternent entre plusieurs gîtes, il peut arriver de les manquer si une seule étude est réalisée par saison.

L'utilisation de détecteurs d'ultrasons et le comptage en sortie de gîte sont souvent efficaces, mais nécessitent beaucoup de temps et de bénévoles. Dans certains pays, il est possible d'impliquer le grand public dans ce type de surveillance, mais les relevés positifs doivent être vérifiés par des chiroptérologues. L'imagerie thermique peut s'avérer efficace pour identifier les gîtes dans les bâtiments. Cette méthode peut être utilisée pour fournir des données précises et fiables relatives aux sorties crépusculaires et aux retours à l'aube pour un groupe de bâtiments (Williams & BCT 2021)

Si le gîte est facilement accessible pour le chiroptérologue en journée, l'endoscope peut être utile pour détecter la présence de chauves-souris. Avec certains types de gîtes artificiels (verticaux avec une entrée par le bas) fixés à la façade du bâtiment, il est possible de confirmer la présence de chauves-souris pendant la journée à l'aide d'une puissante torche.

La présence de chauves-souris dans un gîte supplémentaire, un gîte compensatoire ou un ancien gîte modifié peut également être confirmée par la présence de guano ou par une coloration de la façade à proximité des entrées du gîte.



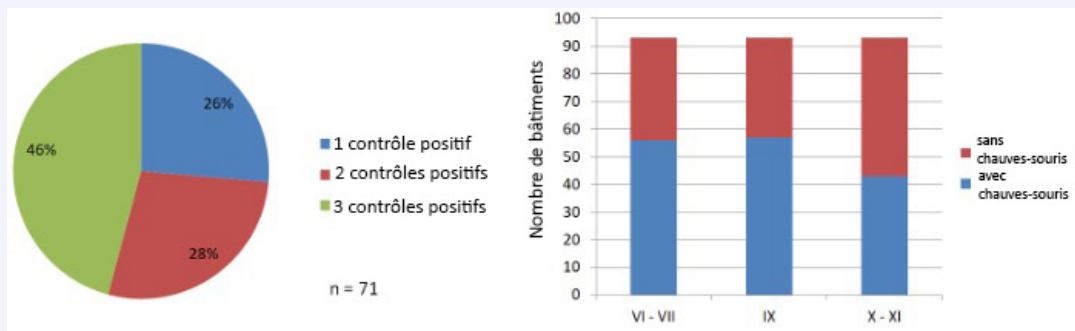
## Études de cas

### Suivi post-isolation et performance des gîtes artificiels, République tchèque

L'efficacité de mesures d'atténuation utilisées lors de l'isolation de bâtiments a été évaluée en 2015 et 2016. La présence de chauves-souris avait été constatée dans tous les bâtiments lors des diagnostics préalables à l'isolation et des gîtes artificiels avaient été installés à titre de mesure compensatoire. Les gîtes artificiels installés sur 93 bâtiments dans 15 villes ont été contrôlés dans le cadre d'études nocturnes (30 minutes avant le coucher du soleil jusqu'à 60 minutes après le coucher du soleil) pendant trois périodes (période d'élevage des jeunes de juin à début juillet ; période de migration en septembre ; début de l'hibernation en novembre). Trente-cinq volontaires de la Société tchèque de protection des chauves-souris ont utilisé des détecteurs d'ultrasons pour observer les comportements de sortie de gîte, ainsi que pour vérifier la présence de cris sociaux ou de guano.

Des gîtes artificiels ont été utilisés au moins une fois dans 76 % des bâtiments étudiés. Les espèces les plus fréquemment observées ont été *Nyctalus noctula* et *Pipistrellus pipistrellus*. *Vespertilio murinus*, *Eptesicus serotinus* et *Hypsugo savii* ont également été recensés, soit des individus, soit des colonies (100-150 individus). Dans 46 % des bâtiments, la présence de chauves-souris a été enregistrée durant les trois périodes, ce qui suggère que ces gîtes artificiels sont occupés durant toute l'année. Le nombre de bâtiments munis de gîtes artificiels occupés par les chauves-souris était un peu plus élevé pendant la période de migration d'automne, ce qui correspond à la tendance observée dans les bâtiments non isolés.

Aucune tendance claire n'a été observée en ce qui concerne l'orientation sud-nord ou est-ouest des gîtes. Plus le gîte nouvellement installé était en place depuis longtemps, plus il avait de chances d'être utilisé par les chauves-souris. Aucune différence n'a été constatée entre l'utilisation de gîtes artificiels en polystyrène ou en béton de bois dans la couche d'isolation.





### Réseau de gîtes de noctules à Waldkri- burg, Bavière, Allemagne

En Bavière, les bâtiments sont des sites d'hibernation très importants pour les noctules, mais des individus isolés gîtent dans les disjoints et sous les bardages des façades et des toitures tout au long de l'année. Jusqu'à présent, il n'y a aucune preuve de l'existence de colonies de mise bas, mais les chauves-souris utilisent leurs gîtes à de nombreuses autres périodes de l'année, et le guano peut s'accumuler sous la colonie à l'intérieur du bâtiment.

Des gîtes avaient déjà été identifiés dans 12 bâtiments qui étaient relativement proches les uns des autres et qui formaient un réseau de gîtes. Lors des travaux d'isolation, les gîtes de 11 bâtiments ont été détruits. À titre de mesure

d'atténuation, 31 gîtes artificiels ou gîtes de substitution ont été mis en place. Pour la moitié d'entre eux l'entrée était au même endroit que celle du gîte d'origine. Au cours de la première phase des travaux de rénovation, les chauves-souris ont uniquement occupé les gîtes non dédiés, mais après avoir perdu 70 % de leurs gîtes initiaux, elles ont commencé à s'installer dans les gîtes de substitution placés sur les façades ou dans les isolations. Environ un tiers des gîtes ont été occupés au cours des trois mois suivants. Les observations réalisées après les mesures de compensation ont montré que les noctules avaient des difficultés à trouver l'entrée des nouveaux gîtes et que ces difficultés augmentaient avec l'éloignement de l'entrée de celle du gîte d'origine. Le gîte artificiel doit être installé au plus près du gîte initial.



## Suivi post-isolation et efficacité des gîtes artificiels, Slovaquie

L'utilisation par les chauves-souris des gîtes artificiels installés pendant la rénovation thermique des bâtiments dans les années 2012-2015 a fait l'objet d'une évaluation en 2015 (CELUCH *et al.* 2016). Au total, 526 gîtes artificiels ont été contrôlés sur 90 sites dans trois régions de Slovaquie.

Lors de l'étude, quatre types différents de gîtes artificiels ont été utilisés - Maxi-B en polystyrène, gîte d'hibernation (gîte isolé à partir de panneaux OSB et d'une isolation en polystyrène), UNI-XL et gîte en béton de bois Strobel Nr. 128. Le gîte d'hibernation et les gîtes en béton de bois ont été installés au-dessus de l'isolation, les gîtes en polystyrène dans les couches isolantes.



Les gîtes ont été considérés comme occupés lorsque des chauves-souris y ont été repérées à l'aide de caméras ou ont été observées en sortir, lorsque du guano a été trouvé sous le gîte artificiel ou lorsque des sons provenant du gîte ont été identifiés comme des cris sociaux de noctules. Les taches typiques produites par les chauves-souris sous le gîte ont également été considérées comme un signe d'occupation. Il n'a pas été possible d'effectuer

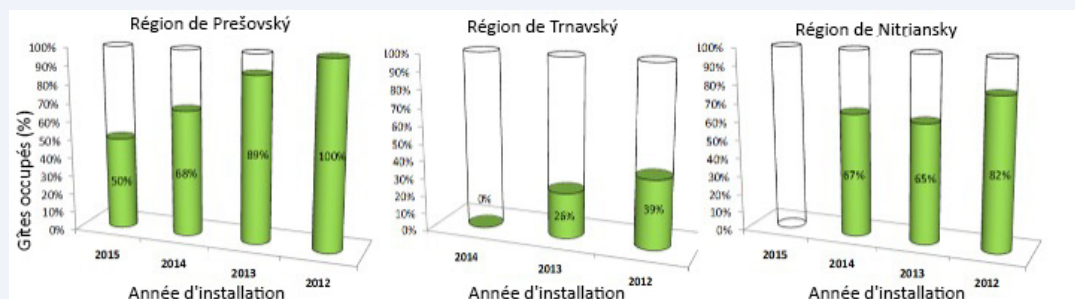
des observations de sortie de gîte au niveau de tous les nichoirs en raison de leur nombre élevé et de l'étendue de la région. Les gîtes étaient principalement occupés de l'automne au printemps. La sortie de gîte pouvait se produire à différents moments selon la saison, avec une activité en hiver lorsque la température atteignait au moins +5 °C. Les températures dans les gîtes ont également été mesurées sur un site en janvier et février 2016.





Au cours de l'année, 53 % des 526 gîtes installés ont été occupés par des chauves-souris, principalement par des noctules. Les gîtes en polystyrène installés dans la couche d'isolation étaient utilisés pour l'hibernation, tandis que les gîtes en béton de bois n'étaient utilisés qu'en automne et au printemps, car ils gèlent en hiver. Les gîtes d'hibernation étaient également utilisés en hiver. Le taux d'occupation était élevé - 100 % après 3 ans d'installation dans la région de Prešovský et 39 % dans

la région de Trnavský. Dans cette région de Slovaquie occidentale, les noctules sont moins nombreuses. Dans certains endroits, les nichoirs installés pour les martinets étaient également utilisés par les noctules, principalement dans la région de Prešovský. Ils ont une ouverture ronde et une chambre interne plus grande, ce qui les rend attrayants pour les noctules pendant la période de rassemblement et d'accouplement.



Les températures dans les gîtes étaient différentes. La température extérieure en janvier-février 2016 a varié de 11°C à -15,5°C, la température moyenne étant de 0,1°C. La température moyenne dans le gîte d'hibernation était de 1,9°C, mais a varié de 12°C à -8°C. La température moyenne dans le gîte en polystyrène Maxi-B installé à l'intérieur de l'isolation était de 5,8°C, les extrêmes variant de 12°C à 0,4°C. Il est intéressant de noter que lorsque la température est tombée en dessous de -15°C, les chauves-souris se sont réveillées dans les deux types de gîtes et l'ont activement réchauffé. Le gîte artificiel en polystyrène Maxi-B est plus stable et mieux adapté à l'hibernation.

### Utilisation de gîtes artificiels, France

Les bâtiments français sont principalement utilisés par *Nyctalus noctula*, *Pipistrellus* spp. et, dans le sud du pays, par *Tadarida teniotis*. Les bâtiments peuvent être utilisés toute l'année comme gîtes de mise bas ou d'hibernation. En 2016, le sujet de la rénovation thermique des bâtiments abritant des chauves-souris a été abordé pour la première fois lors de la 16<sup>e</sup> Rencontre nationale sur les chauves-souris à Bourges. Les expérimentations ont ensuite lentement commencé au cours de l'année 2017. Le défi est de taille, puisque 500 000 rénovations thermiques de bâtiments sont prévues chaque année dans le pays.

Les travaux sont réalisés en évitant la destruction des chauves-souris et en offrant de nouveaux gîtes accessibles après la rénovation. La première étape consiste pour les chiroptérologues à déterminer si le bâtiment est occupé ou non par les chauves-souris. La deuxième étape consiste à installer des gîtes artificiels dans les isolations, sans altérer la qualité thermique de la rénovation.

Deux études de cas françaises sont présentées ci-dessous :

1) Rénovation thermique d'un bâtiment occupé par 70 noctules et quelques pipistrelles réparties sur 17 localisations, principalement dans les étages supérieurs. Les travaux ont duré plus d'un an. Un total de 34 jours a été nécessaire pour le suivi. Avant le programme de rénovation thermique, les chauves-souris ont été évacuées par la pose de systèmes anti-retour. Pour recréer les conditions d'occupation initiales, des gîtes artificiels ont été placés sur chacune des six façades du bâtiment. Quelques semaines après les travaux, les chauves-souris avaient investi tous les nouveaux gîtes. Une quarantaine de noctules ont occupé les six gîtes artificiels durant l'hiver 2020-2021. Les gîtes artificiels ont été équipés de capteurs thermiques en 2022, montrant une variation de 6,5°C entre gîtes, offrant aux animaux une diversité de conditions au cours de l'année.

Texte et photos de Laurent Arthur.





2) Installation de huit gîtes artificiels lors de la rénovation de huit bâtiments qui n'étaient presque pas occupés initialement. Chaque bâtiment a été équipé d'un gîte artificiel placé à l'intérieur de l'isolation, au niveau du dernier étage, éloigné des huisseries et des balcons. Afin d'offrir une variabilité de conditions thermiques, les gîtes ont été installés aux quatre points cardinaux : Nord, Est, Sud et Ouest. Une campagne de sensibilisation du public menée avec l'aide des bailleurs sociaux propriétaires « Val de Berry » et les résidents a accompagné la pose des gîtes artificiels. La première chauve-souris, une pipistrelle, a été recensée trois mois après la fin des travaux, en septembre 2020. Tous les gîtes artificiels, fabriqués en bois imputrescible, sont auto-nettoyants par la mise en place d'une pente de vidange à 45°. Ils ne nécessitent aucun entretien et peuvent être installés sur des façades d'immeubles comme sur des maisons individuelles, dans tous les types d'isolation, ou sous n'importe quel revêtement en bardage bois, fausse pierre ou crépi. Les chauves-souris étant localisées, les gîtes artificiels sont conçus pour être déplacés dans le futur, s'il était nécessaire de retravailler sur le bâtiment.

Texte et photos de Laurent Arthur.





## 6 Communication avec le public et les professionnels

La sensibilisation du public est essentielle pour la protection de la nature. Les informations relatives aux chauves-souris et à l'isolation peuvent être communiquées à différents niveaux, par exemple en organisant des ateliers spécialisés pour les chiroptérologues, les autorités et les architectes, mais aussi en informant et en sensibilisant le grand public.

Pour que la communication soit efficace, il est important de disposer d'un réseau de chiroptérologues expérimentés, capables d'organiser des ateliers spécialisés pour les propriétaires, les entreprises et les responsables publics. Il est essentiel que les architectes et les chiroptérologues travaillent en étroite collaboration pour trouver une méthode qui convienne à la fois aux humains et aux chauves-souris. Il peut également être utile de collaborer avec les ornithologues (qui sont souvent confrontés à des problèmes d'isolation similaires avec les martinets) et avec les centres de réhabilitation des chauves-souris, qui sauvent des centaines ou des milliers de chauves-souris (souvent dans des bâtiments). Ces spécialistes peuvent fournir des données utiles lorsque la présence de chauves-souris doit être évaluée avant l'installation de l'isolation.

Le grand public peut être sensibilisé à travers des événements spécifiques sur les chauves-souris, par exemple la Nuit internationale de la chauve-souris (NICS) et les randonnées nocturnes à la découverte des

chauves-souris, très populaires en Europe. Concernant la NICS, plusieurs méthodes peuvent être utilisées pour faire participer le public, par exemple des présentations, des dépliants, des quiz ou des jeux pour les enfants. Au niveau local, des expositions fixes ou itinérantes peuvent être organisées et fournir des informations sur l'écologie des chauves-souris et sur l'impact des rénovations thermiques. Parmi les autres idées de sensibilisation, citons les programmes éducatifs pour les écoles et les concours littéraires ou artistiques.

Le système n'est pas efficace si le public ne reçoit pas de réponse de la part des chiroptérologues. Il est important de créer des pages internet fournissant des informations appropriées, y compris les coordonnées de contacts pertinents, de mettre en place une ligne d'assistance téléphonique permettant aux personnes de signaler les chauves-souris menacées par des projets d'isolation, et d'établir une base de données des chauves-souris recensées dans les bâtiments qui soit facilement accessible et pratique pour les responsables publics.

En cas de violation de la loi par des entreprises, les médias (télévision, journaux locaux, Internet, réseaux sociaux) devraient être contactés pour attirer l'attention du public sur des cas particuliers.



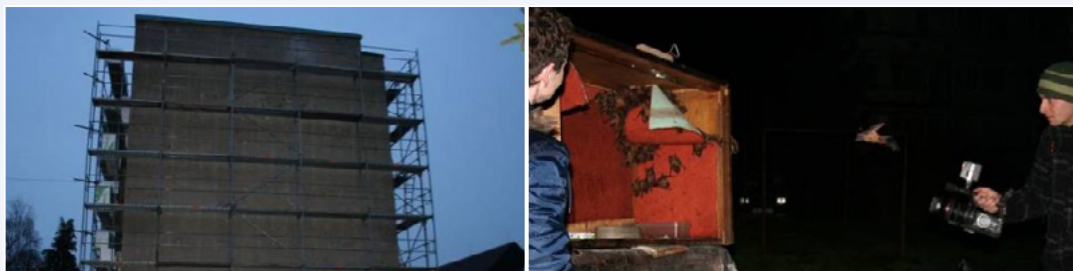
## Études de cas

### Engager les collectivités et les entreprises à améliorer les habitats des chauves-souris dans les zones urbaines

Au Royaume-Uni, le responsable de l'environnement bâtiments du BCT a collaboré avec un membre du Business Improvement District local et le cabinet d'architectes A Small Studio, dans une zone très urbaine du sud de Londres, afin de produire un kit de démarrage intitulé

« A Small Bat Pack » à l'intention des collectivités et des entreprises locales. Ce kit vise à encourager les petites interventions, telles que les gîtes artificiels et la plantation d'arbres, afin de créer des « Bat Highways » (autoroutes pour les chauves-souris) à travers les villes et d'améliorer l'environnement local : <https://asmallstudio.co.uk/project/a-small-bat-pack/>

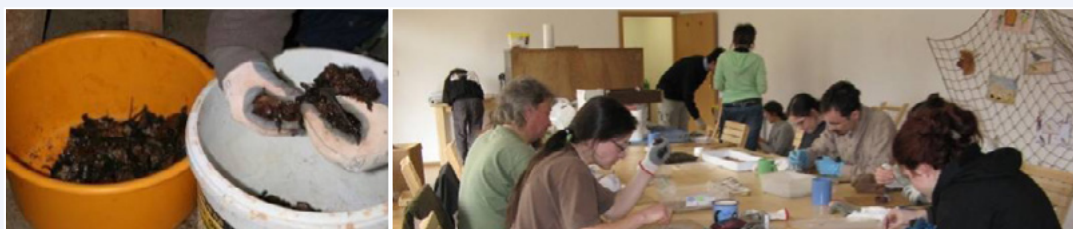




### **Colonie découverte lors de travaux d'isolation de bâtiments et coopération entre les ONG et les autorités, République tchèque**

Le 24 février 2009, une colonie de chauves-souris communes en hibernation a été découverte lors de travaux d'isolation. Les ouvriers ont mis les chauves-souris dans des seaux recouverts d'une bâche et sont partis. Le lendemain, un passant a entendu les chauves-souris et a découvert les seaux. Les permanents de l'ONG ZO ČSOP Nyctalus ont été contactés. Ils ont trouvé 670 chauves-souris, dont seulement 328 étaient encore vivantes. Les chauves-souris qui n'étaient pas blessées ont été replacées en hibernation dans une cave, mais beaucoup d'entre elles étaient trop stressées et ont refusé d'hiberner. Les animaux blessés ont été euthanasiés. Au total, 244 chauves-souris ont survécu et ont été nourries jusqu'au printemps avec l'aide de bénévoles. L'affaire a été confiée à l'ONG ČESON (Société tchèque de protection des chauves-souris) qui a contacté

des avocats et l'inspection tchèque de l'environnement. Elle a été médiatisée, ce qui a suscité l'intérêt du public et mis en évidence le conflit potentiel entre les travaux d'isolation et la conservation des espèces protégées. Sur la base de la Résolution 7.11 Chauves-souris et isolation, le ministère de l'Environnement a déclaré en 2015 que toute entreprise qui prévoit d'isoler des bâtiments et demande des aides financières publiques doit inclure dans sa demande les résultats d'un diagnostic préalable sur les chauves-souris. Depuis 2010, ČESON a mené une série de projets relatifs aux bâtiments et à l'isolation : plus de 30 séminaires ont été organisés dans différentes régions, une brochure sur les chauves-souris, les oiseaux et l'isolation a été éditée, de nouvelles pages internet spécialisées ont été créées et une ligne d'assistance téléphonique sur les chauves-souris et les bâtiments a été mise en place. La collaboration avec les concepteurs et les porteurs de projet se poursuit.



*Avec l'aimable autorisation de ČESON et ZO ČSOP Nyctalus.*



# 7 Liste de sites internet traitant des chauves-souris et de l'isolation

## République tchèque

<http://ceson.org/ukryty.php>

[http://www.sousednetopyr.cz/?page\\_id=20](http://www.sousednetopyr.cz/?page_id=20)

[http://www.ceson.org/document/brozura\\_Netopyri\\_2015\\_final.pdf](http://www.ceson.org/document/brozura_Netopyri_2015_final.pdf)

## Allemagne

<https://www.nabu.de/tiere-und-pflanzen/saeugetiere/fledermaeuse/aktiv-fuer-fledermaeuse/13998.html>

[https://www.fledermaus-bayern.de/files/upload/Downloads/schutz\\_und\\_pflege\\_von\\_fledermaeusen/leitfaden\\_zur\\_sanierung\\_von\\_fledermausquartieren.pdf](https://www.fledermaus-bayern.de/files/upload/Downloads/schutz_und_pflege_von_fledermaeusen/leitfaden_zur_sanierung_von_fledermausquartieren.pdf)

<https://publikationen.sachsen.de/bdb/artikel/22958/documents/54809>

## Pays-Bas

<https://bouwnatuurinclusief.nl/blogs/toegankelijk-muurspouw>

<https://www.vleermuis.net/meer-weten/nieuws-archief/746-na-isolatie-en-vleermuizen-een-tragedie-in-de-spouw>

## Roumanie

General guidelines about impact assessment involving bats and conservation of building dwelling colonies (both in Romanian):

[https://lilieci.ro/wp-content/uploads/2016/11/ghid\\_APLR\\_adaposturi\\_antropice.pdf](https://lilieci.ro/wp-content/uploads/2016/11/ghid_APLR_adaposturi_antropice.pdf)

[https://lilieci.ro/wp-content/uploads/2017/05/ghid\\_APLR\\_impact.pdf](https://lilieci.ro/wp-content/uploads/2017/05/ghid_APLR_impact.pdf)  
<http://www.wildernessrc.ro/resurse/ghid2018/>

## Suisse

<http://fledermausschutz.ch/Ratgeber/Sanierungen.html>

<http://fledermausschutz.ch/Ratgeber/Holzschutzmittel.html>

<http://www.ville-ge.ch/mhng/cco/proteger/service-batiments/>

## Royaume-Uni

[http://www.bats.org.uk/pages/bats\\_and\\_buildings.html](http://www.bats.org.uk/pages/bats_and_buildings.html)

<https://www.bats.org.uk/our-work/buildings-planning-and-development/existing-buildings/cavity-wall-insulation>

<https://www.bats.org.uk/resources/guidance-for-professionals/designing-for-biodiversity-a-technical-guide-for-new-and-existing-buildings>

<https://www.bats.org.uk/events/bats-for-building-professionals-online>



## 8 Liens vers des entreprises proposant des gîtes artificiels

Il existe plusieurs entreprises qui fabriquent et commercialisent différents types de gîtes artificiels. Les gîtes artificiels sont traditionnellement utilisés à titre de mesure d'atténuation, mais leur efficacité est mal connue. Les gîtes artificiels fabriqués sur mesure prennent souvent en compte la conception interne du gîte et des espèces, ils peuvent donc s'avérer plus efficaces. Nous en sommes maintenant au stade de la collecte de retours d'expériences. Il est nécessaire de comparer l'efficacité des gîtes artificiels fabriqués sur mesure et commerciaux qui sont utilisés comme mesures d'accompagnement.

### République tchèque

JIZECO (anciennement Ecoplastics)  
<https://www.jizeco.cz>

Zelená domácnost (propose des gîtes artificiels de la société Schwegler, Allemagne, et fabrique également ses propres nichoirs)  
<https://www.zelenadomacnost.com/k/budky-pro-netopyry>

### Allemagne

Hasselfeldt  
<https://www.nistkasten-hasselfeldt.de/fledermauskaesten.html>

Schwegler  
<http://www.schwegler-natur.de/fleder-maus/>

Strobel, Fa. Pröhl  
<http://naturschutzbedarf-strobel.de/fleder-mausquartiere/>

### Slovaquie

BAT-MAN Ltd.  
[www.bat-man.sk](http://www.bat-man.sk)

### Royaume-Uni

Roost Partnership scheme : <https://www.bats.org.uk/our-work/buildings-planning-and-development/roost-replacement-and-enhancement/partnerships>

Pages d'information sur les gîtes artificiels du BCT : <https://www.bats.org.uk/our-work/buildings-planning-and-development/bat-boxes/external-ready-made-bat-boxes-integrated-bat-boxes>



## 9 Bibliographie

- ALTRINGHAM, J. (1996). Bats : Biology and behaviour. Oxford University Press, Oxford. 262 pp.
- BAT CONSERVATION TRUST. (2015). Bats and buildings leaflet. [https://cdn.bats.org.uk/pdf/Bats\\_and\\_Buildings.pdf?mtime=20181101151310&focal=none](https://cdn.bats.org.uk/pdf/Bats_and_Buildings.pdf?mtime=20181101151310&focal=none)
- CELUCH, M., BAČKOR, P., FILO, J., CHUDÝ, A., LIPOVSKÝ, P., LÖBBOVÁ, D., NOVOTNÝ, M., & VAVROVÁ, Ľ. (2016). Správa z monitoringu netopierov v urbánnom prostredí (Report on the monitoring of bats in urban environments) [http://dazdovniky.vtaky.sk/sk/dokumenty/sprava-z-monitoringu-netopierov-v-mestach-v-sr-2014-2015/at\\_download/file](http://dazdovniky.vtaky.sk/sk/dokumenty/sprava-z-monitoringu-netopierov-v-mestach-v-sr-2014-2015/at_download/file)
- COLLINS, J. H., ROSS, A. J., FERGUSON, J. A., WILLIAMS, C. A., & LANGTON, S. D. (2020). The implementation and effectiveness of bat roost mitigation and compensation measures for *Pipistrellus* and *Myotis* spp. and brown long-eared bat (*Plecotus auritus*) included in building development projects completed between 2006 and 2014 in England and Wales. Conservation Evidence, 17, 19–26. <https://www.conservationevidence.com/individual-study/8015>
- ESSAH, E. A., RUSSELL, S. J., WARING, S. D., FERGUSON, J., WILLIAMS, C., WALSH, K., DYER, S., & RAYNOR, R. (2020). Method for evaluating the snagging propensity of roofing membranes in buildings by roosting bats. Building Research & Information. <https://doi.org/10.1080/09613218.2020.1763773>
- GUNNEL, K., MURPHY, B., & WILLIAMS, C. (2013). Designing for *biodiversity* : A technical guide for new and existing buildings. RIBA Publishing. <https://www.bats.org.uk/resources/guidance-for-professionals/designing-for-biodiversity-a-technical-guide-for-new-and-existing-buildings>
- HUTTERER, R., IVANOVA, T., MEYER-CORDS, C. H., & RODRIGUES, L. (2005). Migration in Europe. Review of banding data and literature. Federal Agency for Nature Conservation, Bonn 162 pp + appendix.
- MARNELL, F. & P. PRESETNIK (2010). Protection of overground roosts for bats (particularly roosts in buildings of cultural heritage importance). EUROBATS Publication Series No. 4 (English version). UNEP / EUROBATS Secretariat, Bonn, Germany, 57 pp.
- MITCHELL-JONES A.J., BIHARI Z., MASING M. & RODRIGUES L. (2007). Protecting and managing underground sites for bats. EUROBATS Publication Series No. 2 (English version). UNEP/EUROBATS Secretariat, Bonn, Germany, 38 pp.
- SCHNITZEROVÁ, P., ČEPÁKOVÁ, E., & VIKTORA, L. (2015). Netopýři v budovách : rekonstrukce a řešení problémů (Bats in buildings : reconstruction and problem solution). ČESON, 2nd edition. [http://www.ceson.org/document/brozura\\_Netopyri\\_2015\\_final.pdf](http://www.ceson.org/document/brozura_Netopyri_2015_final.pdf)



- SCHNITZEROVÁ, P., BARTONIČKA, T., BERKOVÁ, H., BRZOBOHATÁ, I., CEPÁKOVÁ, E., ČAMLÍKOVÁ, T., ČAMLÍK, G., FRANĚK, B., JINDROVÁ, E., KRĚMENOVÁ, J., NECKÁŘOVÁ, J., ŘIŠ, V., WAGNER, J., & WEINFURTOVÁ, D. (2017). Úspěšnost instalace náhradních úkrytů pro netopýry při zateplování budov. ČESON. Conference abstract presented at Zoologické dny, Brno.
- WARING, S. (2014). The interactions between bats and breathable roofing membranes [Engineering Doctorate (EngD) thesis, University of Reading]
- WILLIAMS, F., & BCT. (2021). Thermal imaging : Bat survey guidelines. [https://cdn.bats.org.uk/uploads/images/Thermal-Imaging-Bat-Survey-Guidelines\\_KFW\\_BCT-DATED-2021.pdf](https://cdn.bats.org.uk/uploads/images/Thermal-Imaging-Bat-Survey-Guidelines_KFW_BCT-DATED-2021.pdf)



## 10 Remerciements

Les auteurs expriment leur gratitude aux experts et aux délégués d'EUROBATS suivants pour leurs précieuses contributions, leurs amendements, leurs commentaires et leur soutien au cours des dix années de collecte de données et de pratiques : Laurent Arthur, Jasja Dekker, Marie-Jo Dubourg-Savage, Marina Đurović, Lena Godlevska, Daniela Hamidović, Nijat Hasanov, Karen Haysom, Ludo Holsbeek, Sicco Jansen, Branko Karapandža, Tomasz Kokurewicz, Monika Lesz, Peter Lina, Fiona Mathews, Jean Matthews, Ruth Petermann, Boyan Petrov, Primož Presetnik, Dina Rnjak, Luisa Rodriguez, Aliaksei Shpak, Elena Stoeva, Abigél Szodoray-Parádi, Thierry Kervyn, Evžen Tošenovský, Libuše Vlasáková, Christian Voigt et Andreas Zahn. Nous souhaitons également remercier le Secrétariat d'EUROBATS pour les efforts diligents qu'il a déployés afin d'assurer le bon déroulement des réunions d'EUROBATS.



# Annexe 1 - Résolution 8.9

## Chauves-souris, isolation et matériaux de revêtement

### 8<sup>ème</sup> session de la Réunion des Parties, Monte Carlo, Monaco, 2018

*La Réunion des Parties à l'Accord sur la conservation des populations de chauves-souris européennes (ci-après « l'Accord »),*

*Rappelant* l'article III de l'Accord, en particulier les paragraphes 1 et 2 ;

*Considérant* que les chauves-souris utilisent un réseau de gîtes dans les bâtiments comme gîtes de mise bas, de regroupement (swarming), d'hibernation et de transit ;

*Considérant en outre* que les colonies de chauves-souris qui gîtent dans les bâtiments sont gravement menacées par les programmes d'isolation qui ne tiennent pas suffisamment compte de leur présence et que certains programmes financés par l'UE visant à promouvoir l'installation d'isolants sont en conflit avec les politiques de conservation des chauves-souris ;

*Rappelant* la Résolution 5.7 établissant des Recommandations pour la protection des gîtes épigés, notamment dans les bâtiments d'importance patrimoniale culturelle, qui recommande de veiller à ce que les gîtes épigés soient gérés dans le respect de la législation nationale sur la protection de la nature en prenant note des recommandations adoptées par l'Accord EUROBATS ;

*Rappelant* la Résolution 8.3 sur le suivi des déplacements quotidiens et saison-

niers des chauves-souris en vue d'assurer une protection efficace des espèces migratrices et de leurs habitats et d'étudier les zones de reproduction et d'hibernation, les itinéraires de migration et les sites de transit, étant donné que les espèces menacées par l'isolation comprennent des espèces migratrices ;

*Rappelant* la Résolution 8.5 sur la conservation et la gestion des sites épigés importants pour les chauves-souris en ce qui concerne la liste EUROBATS des gîtes épigés majeurs ;

*Rappelant* les décisions antérieures de la Convention sur les espèces migratrices, qui incluent également la protection des chauves-souris migratrices, de leurs gîtes et de leurs sites d'alimentation ;

*Rappelant* que la communication de la Commission au Parlement européen, au Conseil, au Comité économique et social européen et au Comité des régions intitulée « Feuille de route pour une Europe efficace dans l'utilisation des ressources » (COM/2011/0571) recommande de renforcer les politiques et les activités visant à promouvoir l'efficacité énergétique dans les bâtiments, en tenant compte du large spectre d'incidences environnementales des bâtiments ;

*Rappelant* la Directive 2010/31/UE du Parlement européen et du Conseil du 19 mai 2010 sur la performance énergétique



des bâtiments, qui promeut l'amélioration de la performance énergétique des bâtiments au sein de l'Union, en tenant compte des conditions climatiques extérieures et des particularités locales, ainsi que de l'environnement climatique local et du rapport coût-efficacité, en particulier l'obligation de fixer et d'appliquer des exigences minimales pour les bâtiments neufs et existants ;

*Rappelant* la Directive 2004/35/CE du Parlement européen et du Conseil du 21 avril 2004 sur la responsabilité environnementale en ce qui concerne la prévention et la réparation des dommages environnementaux, qui oblige les membres de l'UE à prendre des mesures pour prévenir, atténuer et compenser les dommages importants causés aux espèces protégées ;

*Rappelant* le protocole de Kyoto visant à réduire les émissions de CO<sub>2</sub> dans le cadre de la lutte contre le changement climatique, que les bâtiments sont responsables de plus d'un tiers de la consommation totale d'énergie et des émissions de gaz à effet de serre induites, tant dans les pays développés que dans les pays en développement (<http://www.unep.org/sbci/pdfs/BuildingsandCDMreporteversion.pdf>), d'où l'importance de l'isolation ;

*Reconnaissant* que l'isolation des bâtiments peut entraîner la mort de chauves-souris et la perte de gîtes, ce qui peut avoir un impact négatif sur leurs populations ;

*Recommande* aux Parties et aux États non-Parties de l'aire de répartition :

1. de veiller à ce que les projets d'isolation soient réalisés dans le respect de la législation nationale relative à la protection des chauves-souris en mettant en œuvre des études préalables à l'isolation et des évaluations, mesures d'atténuation et de compensation appropriées afin d'éviter la perte de gîtes et la mortalité de chauves-souris.
2. de mettre en place des mécanismes de suivi post-isolation pour s'assurer que les mesures d'atténuation et de compensation ont été mises en œuvre et pour évaluer leur efficacité.
3. là où les mesures d'atténuation et de compensation ne sont pas efficaces, d'encourager le développement de nouvelles approches.
4. de tenir compte, lors de l'évaluation de l'importance des pertes individuelles, du fait que l'impact cumulé de la mortalité et de la perte de gîtes pour les chauves-souris dans les bâtiments peut avoir des effets préjudiciables sur les populations.
5. de résoudre tout conflit éventuel entre les réglementations en matière d'isolation et la protection des chauves-souris.
6. d'inclure les chauves-souris dans l'évaluation de l'impact des programmes d'isolation à un niveau stratégique.
7. de développer des campagnes de sensibilisation, des formations et du matériel d'information appropriés pour le public et les parties prenantes impliquées dans les projets d'isolation concernant la protection des chauves-souris dans les bâtiments.



8. d'encourager le partage des données et des bonnes pratiques concernant les chauves-souris et l'isolation.
9. d'encourager la collecte de données standardisées sur les chauves-souris (*par exemple*, en créant une base de données), afin qu'elles soient facilement accessibles aux chiroptérologues et aux responsables publics.
10. d'élaborer des lignes directrices nationales appropriées, en s'inspirant des orientations générales à finaliser par le Comité consultatif.

Charge le Comité consultatif :

1. de finaliser le projet de lignes directrices pour les chauves-souris, l'isolation et les matériaux de revêtement, actuellement disponibles en annexe de la présente résolution.
2. de publier les lignes directrices après les avoir transmises à toutes les Parties pour approbation.



# Annexe 2 - Questionnaire EUROBATS

## Questionnaire : Chauves-souris et isolation (nouvelle version)

### Pays :

#### 1. Votre pays met-il en place des programmes d'isolation ?

- Oui
- Non

#### 2. Quels bâtiments sont isolés ? *Plusieurs réponses possibles*

- Bâtiments construits à partir d'éléments préfabriqués (immeubles d'habitation)
- Maisons individuelles
- Immeubles de bureaux
- Autres : églises, monastères

#### 3. Qui finance l'isolation ? *Plusieurs réponses possibles*

- Subventions de l'UE
- Crédit bancaire européen
- Autorités locales
- Privé
- Autre, spécifiez : Ministère de la Culture

#### 4. Une étude préalable à l'isolation est-elle requise dans votre pays pour obtenir un permis de rénovation/isolation d'un bâtiment ?

- Oui
- Non

#### 5. Pouvez-vous, par voie réglementaire, arrêter les travaux d'isolation lorsque des chauves-souris sont découvertes dans le bâtiment ?

- Oui
- Non

#### 6. Avez-vous recours à des mesures d'atténuation et de compensation (par exemple gîtes artificiels) pendant/après l'isolation ?

- Oui
- Non

#### 7. Effectuez-vous des suivis post-isolation ?

- Oui
- Non



**8. Quelles sont les espèces affectées par l'isolation dans votre pays ?**

*Précisez le nombre d'individus trouvés (A - plusieurs fois, B - peu souvent, C - seulement occasionnellement).*

- Nyctalus noctula
- Pipistrellus (kuhlii, nathusii, pipistrellus, pygmaeus)
- Vespertilio murinus
- Hypsugo savii
- Eptesicus serotinus
- Myotis dasycneme
- Autres (préciser)

**9. Existe-t-il des lignes directrices nationales concernant le diagnostic préalable à l'isolation d'un bâtiment (dans l'affirmative, veuillez fournir un lien ou un extrait) ??**

- Oui
- Non

**10. Avez-vous des références (documents, brochures, fiches d'information, etc.) concernant les chauves-souris et l'isolation dans votre pays ? (si oui, veuillez fournir un lien ou un extrait)**

- Oui
- Non

**11. Organisez-vous des ateliers/formations sur les chauves-souris et l'isolation ?**

- Oui
- Non

**12. Avez-vous de la documentation (photos, études, exemples de cas) concernant les chauves-souris et l'isolation que vous pouvez partager ?**

- Oui
- Non

**13. Existe-t-il une coopération entre les parties prenantes (constructeurs, propriétaires, services de conservation de l'État) ?**

- Oui
- Non

Personne à contacter (vous ou quelqu'un d'autre) :

# EUROBATS

Les bâtiments représentent plus d'un tiers de la consommation totale d'énergie et des émissions de gaz à effet de serre au niveau mondial, ce qui fait de l'isolation pour contrôler les pertes d'énergie une priorité. Cependant, les programmes d'isolation qui ne tiennent pas compte de la présence de gîtes de chauves-souris constituent une menace importante pour leurs populations.

Les chauves-souris dépendent de réseaux de gîtes dans les bâtiments pour diverses fonctions essentielles : reproduction, hibernation, rassemblement et refuge temporaire. Les projets d'isolation à grande échelle peuvent involontairement entraîner des mortalités et la perte de ces gîtes, avec un impact sur les populations locales de chauves-souris et même sur les espèces migratrices qui dépendent des bâtiments comme gîtes de transit le long de leurs voies de déplacement. Ces impacts sont considérables et ne doivent pas être sous-estimés. Cette publication compile l'expertise de plusieurs pays européens et présente des solutions adaptées à différentes méthodes d'isolation. Grâce à des études de cas spécifiques, elle illustre les moyens efficaces pour concilier l'efficacité énergétique et la protection des habitats des chauves-souris.

ISBN 978-92-95058-51-4  
(version imprimée)

ISBN 978-92-95058-52-1  
(version électronique)