

**Master ECOCAEN 2ème année « Gestion et valorisation agri-
environnementales »**

Mention AETPF Agrosociétés, Environnement, Territoires, Paysage, Forêt

Mathilde Lorthiois



Sujet : Le bâti, support de biodiversité

Sujet proposé par Sylvain Girodon du CREPAN



Remerciements

Tout d'abord, je tiens à remercier M. Girodon, du CREPAN, pour avoir proposé ce sujet très intéressant que j'ai beaucoup aimé traiter. Merci à la bibliographie donnée lors de notre rencontre, et de m'avoir laissé presque carte blanche pour cette rédaction enrichissante. Moi-même, dorénavant, je ne vois plus le bâti de la même manière.

Merci à Mme Lemauviel-Lavenant pour son encadrement, sa bibliographie partagée, ses relectures, ses conseils pour la rédaction et son soutien. Je me suis beaucoup améliorée en rédaction en moins d'un an grâce à vous, je suis très reconnaissante de vous avoir eu comme référente.

Sommaire

Table des matières

Abréviations.....	4
Introduction.....	6
1. Espèces inféodées au bâti	8
1.1. Les plantes inféodées au bâti	8
1.2. Les oiseaux inféodés au bâti.....	12
1.3. Les chauves-souris inféodées au bâti	18
2. Evolution du bâti et son impact sur sa capacité d'accueil des espèces	20
2.1. Impact sur les populations d'oiseaux	22
2.2. Impact sur les populations de chiroptères	22
2.3. Les aides possibles.....	24
2.4. ... pour les oiseaux	26
2.1. ... pour les chauves-souris	29
Conclusion	34
Références :	38
Références Internet :	41

Abréviations

GMN : Groupe Mammalogique Normand

LPO : Ligue pour la Protection des Oiseaux

PNR : Parc Naturel Régional

PNR MCB : Parc Naturel Régional des Marais du Cotentin et du Bessin

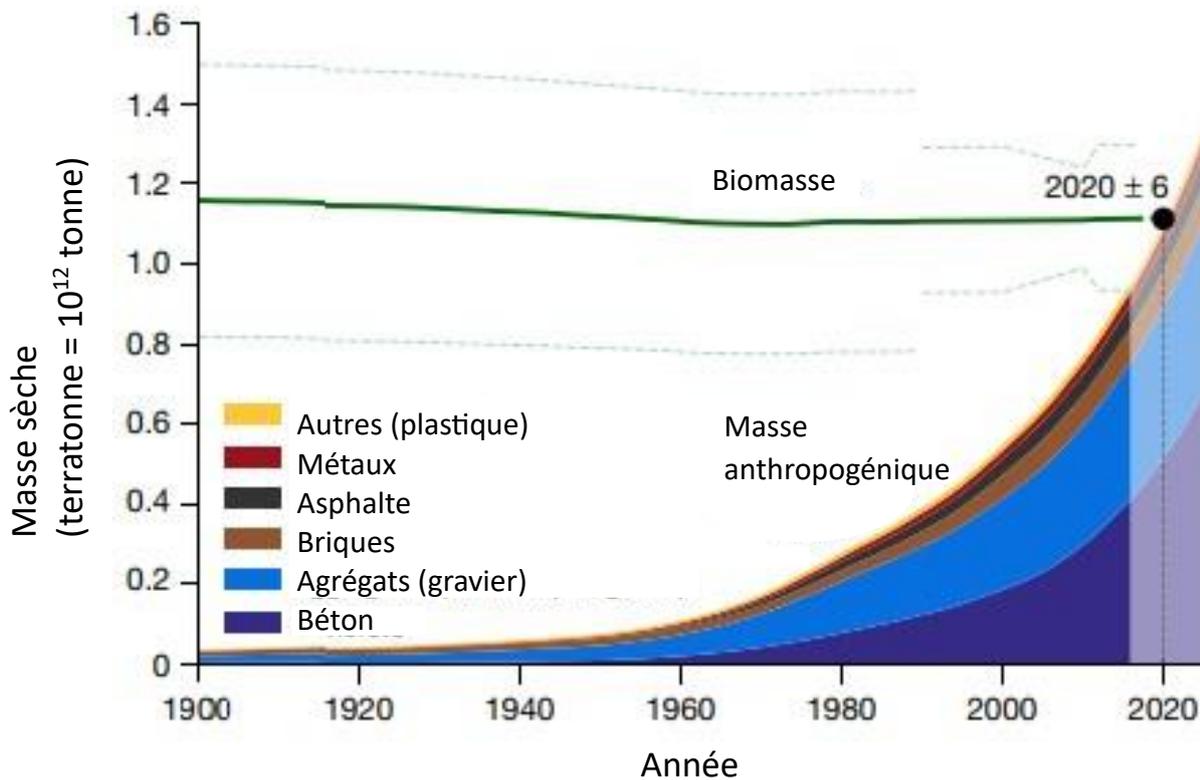


Figure 1 : Estimation de la biomasse sèche et la masse anthropogénique sèche produite depuis le début du vingt-et-unième siècle (modifiée d'après Elhacham et al. 2020).

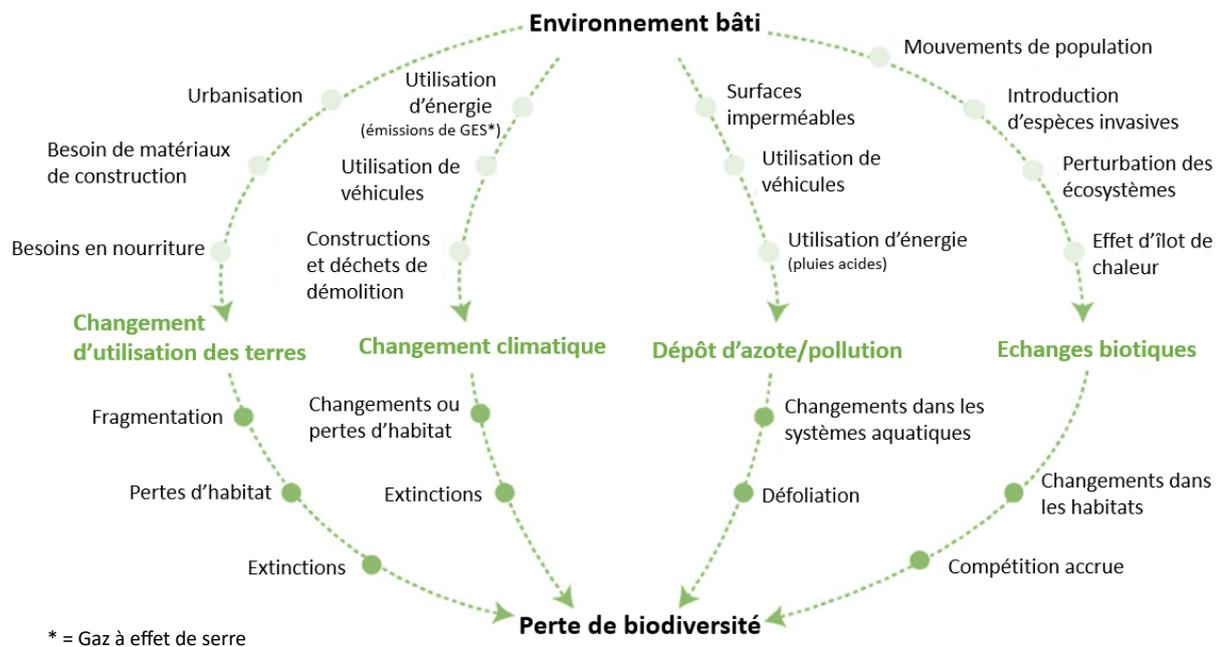


Figure 2 : L'environnement bâti moteur de perte d'habitats naturels. Les points verts clairs détaillent les façons dont l'environnement bâti contribue aux principales causes de la perte de biodiversité. Les points verts foncés détaillent comment ces causes contribuent directement à la perte de biodiversité (modifiée d'après Pedersen Zari, 2014).

Introduction

« La biodiversité est une caractéristique d'un espace qui fait spécifiquement référence à la variété des organismes vivants, les assemblages d'organismes vivants, les communautés biotiques, et les processus biotiques, qu'ils soient naturels ou modifiés par l'homme » (DeLong, 1996). La biodiversité a reçu de nombreuses définitions au cours du temps, toutes plus ou moins complexes ou englobant différentes notions comme la diversité génétique, la diversité des espèces et la diversité des écosystèmes (Swingland, 2001). L'Office Français de la Biodiversité la définit plus simplement comme « l'ensemble des êtres vivants ainsi que les écosystèmes dans lesquels ils vivent. Ce terme comprend également les interactions des espèces entre elles et avec leurs milieux » (ofb.gouv.fr).

Par de nombreuses études, des chercheurs, des associations, et d'autres organismes montrent que la biodiversité est menacée à échelle globale et mettent en lumière les facteurs du déclin de la biodiversité (IPCC, 2022 ; ofb.gouv.fr ; paca.lpo.fr ; Pedersen Zari, 2014). Ces facteurs sont principalement le changement climatique, la perte et la fragmentation des habitats naturels via le changement d'utilisation des terres, la pollution de l'air, du sol, et de l'eau, et l'urbanisation (Pedersen Zari, 2014). L'urbanisation entraîne notamment une homogénéisation des écosystèmes car les espèces natives des habitats originels disparaissent et sont remplacées par des espèces plus ubiquistes (IPCC, 2022 ; McKinney, 2002). L'étude d'Elhacham *et al.* (2020) a démontré que la masse de matières fabriquées par l'humain telles que le béton, les agrégats, la brique, l'asphalte et les métaux, a dépassé la biomasse terrestre depuis 2020 (fig. 1). L'environnement bâti contribue à la diminution de la biodiversité à cause du changement d'utilisation des terres que l'urbanisation induit, le changement climatique et la pollution via la combustion d'énergie fossile, et les échanges biotiques liés aux mouvements des populations (fig. 2) (Pedersen Zari, 2014).

L'impact négatif de la construction de bâtiments en tous genres sur la biodiversité et les écosystèmes naturels est déjà bien connu, mais qu'en est-il de l'impact positif du bâti sur la biodiversité ? Aujourd'hui, lors de la réalisation de travaux d'isolation de logements, une sensibilisation à la biodiversité est de plus en plus réalisée, par exemple pour préserver les martinets qui logent dans les murs des maisons en Provence Alpes Côte d'Azur (paca.lpo.fr). Une étude réalisée aux Etats-Unis montre notamment que dans une maison, une centaine d'espèces d'arthropodes vit en étant presque totalement méconnue des habitants (Bertone, 2016). Dans ce mémoire seront étudiées les espèces inféodées au bâti et leur co-évolution. Dans

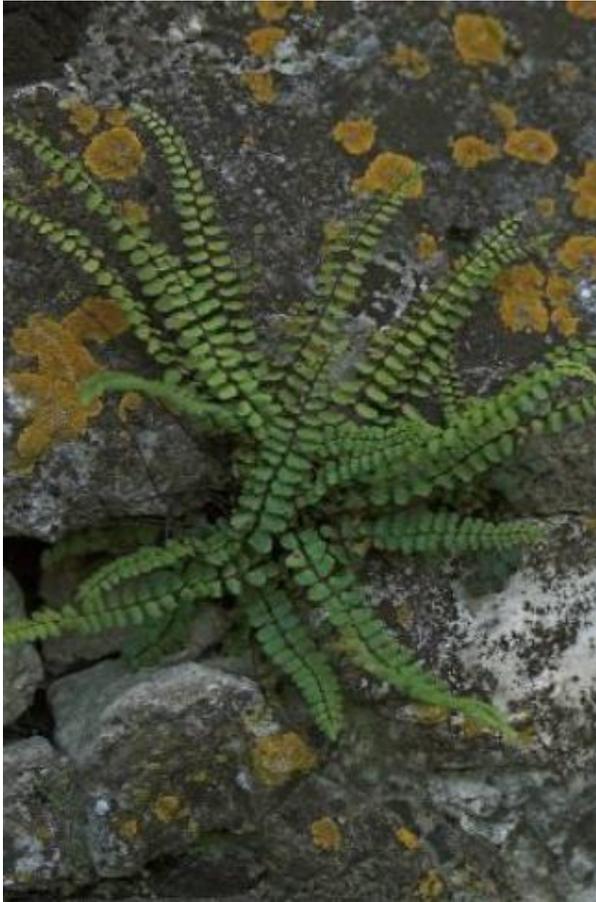


Figure 3 : *Asplenium trichomanes* (©Paul Lacey)



Figure 4 : *Asplenium ruta-muralis* (©Paul Lacey)



Figure 5 : *Geranium robertianum* (©Paul Lacey)



Figure 6 : *Phyllitis scolopendrium* (©Paul Lacey)

un premier temps, les espèces inféodées au bâti seront décrites, et dans un deuxième temps l'évolution du bâti et son impact sur sa capacité d'accueil des espèces seront étudiés.

1. Espèces inféodées au bâti

Le bâti ancien correspond aux bâtiments conçus avant 1948, c'est-à-dire n'utilisant pas de matériaux de construction modernes comme le béton et le ciment (dsdrenov.com). Le bâti ancien est généralement composé de matériaux locaux, comme les pierres ou les briques en terre cuite servant à construire les murs des maisons ou des granges, le bois utilisé pour les charpentes, et peut être réalisé selon différentes techniques, comme des pierres apparentes ou un enduit à la chaux (architecte-patrimoine.fr). Le bâti ancien englobe les maisons anciennes, les corps de ferme, les manoirs, les murs d'anciennes murailles, les églises. Un grand nombre d'espèces floristiques tirent profit de ces constructions anciennes, et les espèces faunistiques tous types de bâtiments (Panitsa *et al.*, 2022). Dans cette partie, seront étudiés les plantes inféodées au bâti ancien, et les animaux inféodés au bâti ancien et moderne.

1.1. Les plantes inféodées au bâti

Tout d'abord, de nombreuses plantes parviennent à pousser presque exclusivement sur les murs. Les plantes dont l'habitat principal est le mur sont des espèces spécialistes appelées plantes muricoles, ce sont par exemple *Cymbalaria muralis*, *Asplenium trichomanes* (fig. 3), *Umbilicus rupestris*, *Erysimum cheiri*, *Pseudofumaria lutea*, *Centranthus ruber* qui se développent sur les murs et rochers humides en France (Lacey, 2009 ; tela-botanica.org). Le type de roche sur lequel se développent ces espèces diffère d'une plante à l'autre. En effet, la composition chimique du substrat, dont la qualité de la pierre et le liant, a une influence sur la possibilité d'accueil des plantes (Kolbek & Valachovic, 1996). L'exposition au soleil est aussi un facteur déterminant la présence ou l'absence de ces espèces ; *C. muralis* a besoin d'une exposition nord alors que *Asplenium trichomanes* et *Asplenium ruta-muralis* (fig. 4) ont besoin d'une exposition sud-ouest (connaitrelanature.com).

Un autre type de plante peut se développer sur les murs : ce sont les plantes compagnes, dont le mur n'est pas l'habitat principal (Lacey, 2009). *Hedera helix*, *Senecio squalidus*, *Geranium pyrenaicum*, *Geranium robertianum* (fig. 5) et *Phyllitis scolopendrium* (fig. 6) font partie de ces plantes. *Geranium pyrenaicum* pousse préférentiellement dans des prés, des chemins et des champs dans toute la France mais peut aussi prendre place sur un mur, et



Figure 7 : *Pseudofumaria lutea* (©Paul Lacey)



Figure 8 : *Erigeron karvinskianus* (©blogsport.com)

Geranium robertianum peut se développer dans les haies, les bois et les murs en France (Lacey, 2009). *Pseudofumaria lutea* (fig. 7) est originaire des Alpes italiennes, et se développe en France sur les murs ombragés à ensoleillés, idéalement sur un vieux mur dans lequel l'eau s'infiltrerait facilement. Le mur fait alors office de réservoir d'eau pour cette plante (galasearch.de). *Erigeron karvinskianus* (fig. 8), dont un des noms vernaculaires est la pâquerette des murailles, a d'abord été importée d'Amérique Centrale pour être cultivée en France, avant de devenir spontanée puis naturalisée en France. Elle se développe aisément sur les murs de clôture, de soutènement, les quais, les ponts, les monuments et les églises (Delaigue, 1987). *Parietaria officinalis* et *Echium vulgare* sont deux espèces poussant sur les vieux murs ou les rochers en France (tela-botanica.org).

Les plantes qui ont la capacité de se développer sur les murs sont des plantes dont la stratégie de reproduction est la stratégie R (sensu Grime, 1979), elles produisent beaucoup de semences qui se dispersent par le vent (Nedelcheva & Vasileva, 2014). Celles-ci pratiquent donc l'anémochorie (Halleguen, 2019 ; Kolbek & Valachovic, 1996). D'autres espèces pratiquent l'autochorie : *Cymbalaria muralis* se propage par ses pédicelles fructifères qui s'allongent pour déposer les semences mûres dans les anfractuosités voisines du mur (De Foucault, 2014). Au fur et à mesure de la végétalisation sauvage d'un mur, la succession végétale se fait par le passage d'espèces à dispersion anémochore à des espèces zoochores (Halleguen, 2019). La plupart des espèces végétales qui colonisent les murs sont des plantes xérophiiles à mésophiles, et d'héliophiles à sciaphiles (Kolbek & Valachovic, 1996). Si le milieu dans lequel le mur le permet, c'est-à-dire si la pédogénèse se met en place, la végétation évolue sur un sol jeune et ce sont des phanérophytes, des espèces plus ligneuses, qui s'installent (Halleguen, 2019).

L'exposition des murs aurait un impact relatif sur le potentiel d'accueil des murs : en fonction de son orientation, la quantité de lumière arrivant sur le mur est plus ou moins importante, et la température plus ou moins élevée, mais ce critère ne définirait pas la répartition des espèces sur un mur de manière générale (Halleguen, 2019). Néanmoins, dans des climats continentaux avec des hivers froids et des étés relativement chauds, l'étude de Nedelcheva et Vasileva (2014) montre que les murs étudiés, exposés nord, accueillent une flore plus riche. De plus, cette étude réalisée dans l'Europe de l'Est révèle que les murs sont des habitats favorables aux espèces thérophytes ou aux plantes bisannuelles. A l'inverse, les arbustes et les arbres sont peu présents sur ces murs (Nedelcheva et Vasileva, 2014). Ce sont d'ailleurs les jonctions entre les matériaux qui sont propices à l'accueil d'une flore spontanée (Lagurgue, 2020). La présence d'un joint sans mortier dans un mur permet à des espèces herbacées aux appareils racinaires

Tableau 1 : Critères détaillés permettant de caractériser un point d'implantation du végétal sur un support bâti (Lagurgue, 2020).

LOCALISATION			
Hauteur	Environnement bâti	Proximité avec un espace vert urbain	Contraintes anthropiques directes
<ul style="list-style-type: none"> • Au sol (hors pied de mur) • Pied de mur • Zone intermédiaire basse • Zone intermédiaire haute • Sommet 	<ul style="list-style-type: none"> • Sur cour • Sur rue 	<ul style="list-style-type: none"> • Parc, jardin, square • Bois • Rivière, canal • Pied d'alignement d'arbre • Friche urbaine • Voie ferrée • Plantations de rue hors pied d'arbre • Aucun 	<ul style="list-style-type: none"> • Piétinement • Entretien

STRUCTURE DU SUPPORT BÂTI				
Fonction du support bâti	Matériaux (types visibles)		Nombre de matériaux visibles	Ancienneté de l'ouvrage
<ul style="list-style-type: none"> • Bordure de trottoir • Trottoir • Pied de poteau • Grilles • Muret de clôture • Pied de mur • Escalier • Perré • Gouttière • Mur • Tête de mur 	<ul style="list-style-type: none"> • Acier • Aluminium • Béton • Bitume • Céramique • Bois • Brique • Enduit sur béton • Enduit sur pierre • Fonte • Granit 	<ul style="list-style-type: none"> • Grès • Marbre • Mortier • Pierre de Bourgogne • Pierre calcaire • Pierre meulière • Plastique • Stabilisé • Sol • Zinc 	<ul style="list-style-type: none"> • Un • Deux • Trois 	<ul style="list-style-type: none"> • Ruine • Ancien non entretenu • Ancien entretenu • Récent non entretenu • Récent entretenu

GEOMETRIE	
Assiette	Relation géométrique
<ul style="list-style-type: none"> • Horizontale • Verticale • Incliné 	<ul style="list-style-type: none"> • Surface plane • Dièdre horizontal haut • Dièdre horizontal bas • Dièdre vertical

ETAT DES SURFACES			
Texture	Topologie	Distance à la surface captante	Substrat
<ul style="list-style-type: none"> • Rugosité forte • Rugosité moyenne • Lisse 	<ul style="list-style-type: none"> • Porosité • Joint • Fissure 	<ul style="list-style-type: none"> • En continuité • À distance • Mixte 	<ul style="list-style-type: none"> • Maçonnerie • Remblai • Pleine terre

AMBIANCE			
Orientation	Exposition au soleil	Exposition au vent	Exposition à l'eau
<ul style="list-style-type: none"> • Nord • Sud • Est • Ouest • Zénith 	<ul style="list-style-type: none"> • Plein soleil • Mi-ombre • Ombre 	<ul style="list-style-type: none"> • Venté • Non venté 	<ul style="list-style-type: none"> • Abrisé • Exposé aux précipitations • Exposé au ruissellement • Présence d'eaux stagnantes • Présence d'humidité

pivotants de s'implanter plus ou moins profondément dans le joint (Lagurgue, 2020). Ensuite, la base du mur communique directement avec le sol, il est plus ou moins humide et exposé au soleil en fonction du relief et de la végétation aux abords du mur. Les nutriments sont aussi disponibles à la base du mur (Nedelcheva & Vasileva, 2014). A l'inverse, au sommet d'un mur, l'humidité est très faible et l'exposition au soleil est très importante si la végétation est basse. Ainsi, la richesse spécifique d'un mur diminue de la base au sommet du mur, et la proportion d'espèces xérophytes typiques des rochers augmente de la base au sommet du mur (Nedelcheva & Vasileva, 2014). Ces espèces xérophytes sont par exemple *Sedum hispanicum*, *Arenaria serpyllifolia*, *Asplenium trichomanes*, *A. ruta-muraria* ou *Cystopteris fragilis*. Enfin, le nombre d'espèces annuelles semble être important au sommet d'un mur, alors que les espèces pérennes ont tendance à coloniser les fissures, et être originaires de la base du mur ou des environs (Nedelcheva & Vasileva, 2014).

Une étude réalisée en ville pour connaître les facteurs d'implantation des herbacées en ville montre que beaucoup de paramètres interviennent dans le développement d'une flore spontanée (Lagurgue, 2020). Dans un contexte urbain, pour connaître la possibilité d'installation de plantes herbacées, la localisation du site, notamment par rapport à son environnement alentour est le premier facteur d'importance. Ensuite, c'est la nature et la structure du support bâti qui intervient, suivi de son état, et de son exposition au soleil, au vent, et à l'eau (tableau I) (Lagurgue, 2020). Ainsi, le type de matériaux, la rugosité et la porosité du matériau, et l'orientation du mur sont des conditions qui permettent ou non le développement d'une flore spontanée appelée « rupicole ». Par exemple, un mur captant les eaux de ruissellement ou les précipitations favorise le développement d'espèces herbacées, tout comme la proximité avec un espace vert (Lagurgue, 2020).

1.2. Les oiseaux inféodés au bâti

Le second taxon inféodé au bâti correspond aux oiseaux. Les espèces d'oiseaux qui vivent dans les constructions humaines colonisent différents types de structures : la chouette effraie ou effraie des clochers (*Tyto alba*) et la chevêche d'Athéna (*Athene noctua*) sont deux espèces fréquemment présentes dans les fermes (Kasprzykowski & Golawski, 2006). Le nom anglais de la chouette effraie est notamment « barn owl », soit « chouette de grange » traduit littéralement. Une étude réalisée en Pologne a mis en évidence la co-habitation, au sein d'une même ferme, de la chouette effraie et la chevêche d'Athéna (Bollo Palacios *et al.*, 2023, Kitowski & Stasiak, 2013). Une ferme assez grande est nécessaire pour accueillir ces deux



Figure 9 : Chouette effraie (©futura-sciences.com)



Figure 10 : Nid d'hirondelles rustiques (©Thereza Gunn)

Tableau II : Préférences de la chouette effraie concernant l'occupation de monuments dans le centre-est de la Pologne (modifiée d'après Golawski et al., 2003).

Années	1989-1992				2000			
	Bâtiments occupés		Sites de reproduction		Bâtiments occupés		Sites de reproduction	
Type de bâtiments occupés	N	%	N	%	N	%	N	%
Eglises en briques	77	68.1	47	85.5	99	65.1	32	80.0
Eglises en bois	13	11.6	6	10.9	16	10.5	4	10.0
Beffrois	23	20.3	2	3.6	37	24.4	4	10.0
Totaux	113	100.0	55	100.0	152	100.0	40	100.0

Tableau III : Fréquence relative (%) des sites de nidification des hirondelles rustiques pendant différentes années (modifiée d'après Moller et al., 1983).

Site de nidification	Année			
	1971-1974	1977-1978	1979-1981	1982
Etable	50	28	60	47
Porcherie	31	48	18	31
Cheminée d'aération	8	10	9	3
Grange	3	3	3	14
Extérieur	3	4	6	3
Entrée	1	3	3	0
Pignon	1	3	0	0
Pont	3	1	1	2
Nombre de couples	182	116	78	58

espèces. Dans cette étude, les fermes contiennent des bâtiments de production et des résidences entourés de grandes cultures. Cette conformation semble être la plus intéressante pour la reproduction et le besoin de se percher de ces espèces qui colonisent toutes deux préférentiellement les étables, les entrepôts et les immeubles résidentiels (Kitowski & Stasiak, 2013). La chouette effraie (fig. 9) peut tout aussi bien coloniser les églises, les greniers, les tours ou les beffrois, tant qu'une ouverture suffisante est présente pour pouvoir entrer dans ces bâtiments (Golawski *et al.*, 2003). Les lieux fréquentés simultanément par les deux espèces sont les greniers des étables, les entrepôts, les granges et les trous de ventilation des immeubles qui servent d'endroit où se nicher ou se reposer le jour (Kitowski & Stasiak, 2013). Les auteurs de cette étude précisent notamment que les granges étaient trois fois plus utilisées par la chouette effraie que par la chevêche d'Athéna. Pour accéder aux bâtiments, les oiseaux passent par les fenêtres, les carreaux cassés, ou les trous de ventilation (Kitowski & Stasiak, 2013). Néanmoins, la présence de prédateurs comme le renard (*Vulpes vulpes*) empêche l'installation d'individus dans des bâtiments. Dans une étude menée par Golawski *et al.* (2003), sur un pas de temps de plusieurs années, la chouette effraie semble préférer occuper des églises faites en briques que des églises faites en bois (tableau II). L'hypothèse avancée serait la faible hauteur des églises en bois et des beffrois par rapport aux églises en briques (Golawski *et al.*, 2003).

Une autre espèce nichant dans des bâtiments est l'hirondelle rustique (*Hirundo rustica*) (fig. 10). Une enquête réalisée par la Ligue pour la Protection des Oiseaux (LPO) de Normandie a montré que dans les départements de l'Eure et de la Seine-Maritime, des colonies ont été trouvées dans des bâtiments agricoles, dans des garages ou des dépendances, et dans des habitations (Noël, 2021). C'est une espèce qui colonise facilement les étables à vaches ou les porcheries, avec une variation de la fréquentation d'une année à l'autre (tableau III) (Moller, 1983). Dans cette étude les hirondelles ont relativement peu colonisé les cheminées d'aération, les granges, l'extérieur des maisons, les entrées, les pignons et les ponts. Cela s'explique en partie par la présence de Diptères, source d'alimentation pour les hirondelles, dans les bâtiments pour les animaux d'élevage ou à proximité des tas de fumiers (Moller, 1983). L'hirondelle rustique construit son nid en forme de demi-coupe à base de salive, de boue, de brins de laine ou de paille contre une poutre à l'intérieur d'un bâtiment par exemple. Elle le construit près d'une porte d'entrée ou autre point d'accès du bâtiment pour pouvoir entrer ou sortir du bâtiment rapidement si besoin (Moller, 1983). Les murs intérieurs sont préférentiellement rugueux afin que la boue s'y colle facilement (fig. 10) (lpo.fr).



Figure 11 : Hirondelles de fenêtre au nid (©M. Noël)



Figure 12 : Nid d'hirondelle rousseline (©P.J. Sarlin)



Figure 13 : Martinet noir nichant dans un trou de boulin (©Rafael Ojea)

L'hirondelle de fenêtre (*Delichon urbicum*) (fig. 11) est aussi une espèce utilisant le bâti pour nicher. Elle forme ses colonies sur des bâtiments agricoles, des garages et des habitations, mais elle utilise beaucoup plus les habitations que l'hirondelle rustique (Noël, 2021). C'est une espèce qui niche sous les avancées de toit des maisons de villes ou de villages, ou aux encoignures des fenêtres. Les hirondelles de fenêtre s'installent parfois dans des écoles, et de par leur visibilité, et leur accessibilité, leurs nids servent de support à des projets pédagogiques (Noël, 2021 ; paca.lpo.fr). Le nid est aussi construit à base de boue et de limon contre un mur en béton ou en crépis, tant qu'il est rugueux, sous l'avancée du toit (Papoulis *et al.*, 2018). L'hirondelle de fenêtre vit en colonie, les nids des différents couples peuvent se toucher voire partiellement se superposer quand la colonie est dense (Delaloye & Posse, 2013).

Dans le sud de la France, l'hirondelle rousseline (*Cecropis daurica*) utilise d'autres infrastructures pour nicher : les ruines, les ponts en pierre, en tôle ondulée ou en béton, ou l'entrée des grottes (paca.lpo.fr ; lpo.fr). Cette espèce d'oiseaux, discrète et solitaire, originaire du sud de l'Europe, a été vue pour la première fois en Corse en 1962, puis dans le sud de la France en 1965 (paca.lpo.fr). Tout comme l'hirondelle rustique et de fenêtre, elle construit son nid principalement avec des boulettes de boue et de limon sableux même si la composition du nid de chaque espèce est différente (lpo.fr ; Papoulis *et al.*, 2018). La forme du nid est néanmoins différente de ceux des deux espèces précédentes : l'hirondelle rousseline construit un nid en forme de fiole avec un long trou d'entrée pour entrer dans le nid (fig. 12) (Sarlin & Morris, 2021).

Le martinet noir (*Apus apus*) fait partie des espèces nichant dans les bâtiments (fig. 13). A l'origine, ces oiseaux nichaient dans les cavités des falaises, les grottes et les trous des arbres mais ils se sont eux aussi adaptés aux hauts édifices humains, ce qui leur permet d'avoir plusieurs possibilités de nidification en fonction du lieu dans lequel ils se trouvent (paca.lpo.fr ; Thibault *et al.*, 2020). Certaines colonies nichent toujours dans des milieux naturels, et d'autres utilisent les trous ou les fissures des bâtiments parfois invisibles à l'œil nu pour construire leur nid (Thibault *et al.*, 2020 ; Wauters, 2018). Par exemple, en Belgique, le nid est pratiquement toujours construit dans des cavités de bâtiments à plus de cinq mètres de hauteur (Wauters, 2018). Les martinets noirs nichent en colonie sous les génoises, dans les trous de boulins, les coffrages de stores ou les joints de façade par exemple (paca.lpo.fr). En Corse, les martinets noirs nichent dans les maisons et bâtiments de la plupart des villes et villages, dont ils apprécient les toits couverts de pierres traditionnelles (Thibault *et al.*, 2020).

Enfin, deux espèces de pigeons sont très visibles en ville. Ils causent quelques



Figure 14 : Pigeon biset (©viva.fct.unl.pt)



Figure 15 : Pigeon ramier (©juzaphoto.com)



Figure 16 : Colonie d'oreillards gris (©Laurent Arthur)

désagréments à la population de part leur grand nombre et leurs fientes, mais ils n'ont pas toujours vécu en ville (lpo.fr). Le pigeon biset sauvage (*Columba livia*), qui vivait originellement dans les falaises et milieux rocheux, a été domestiqué 5000 ans av. J.C. pour servir de messenger, de nourriture ou d'engrais grâce à leurs fientes (lpo.fr). Au Moyen-Age avoir des pigeons domestiques était considéré comme un privilège, et pendant les grandes guerres du XXème siècle ils étaient indispensables pour la communication. Avec la déprise agricole et le développement des villes, les pigeons bisets domestiques (*Columba livia domestica*) (fig. 14) ont perdu leurs fonctions, mais leurs populations ont nettement augmenté (lpo.fr). En effet, l'absence de prédateurs en ville, ainsi que l'abondance de nourriture via les déchets alimentaires et le nourrissage, et la présence de cavités pour se loger, font de la ville un endroit idéal pour le développement des pigeons domestiques. Ces pigeons devenus anthropophiles nichent dans les fermes, les cavités des bâtiments, les gares, les églises, sur les ponts, et les balcons (lpo.fr). Le pigeon ramier (*Columba palumbus*) (fig. 15) a un habitat plus diversifié que le pigeon biset : il vit dans les milieux boisés, semi-boisés ou à la campagne, mais ils peuvent nicher aussi bien dans les arbres que dans les bâtiments (lpo.fr).

1.3. Les chauves-souris inféodées au bâti

Le troisième groupe inféodé au bâti correspond aux chiroptères. L'habitat naturel des chauves-souris est la forêt ou les cavités souterraines, comme les grottes ou les anciennes carrières. Les bâtiments construits par l'homme ressemblent à des rochers ou à des structures avec des cavités, ce qui les rend attractifs pour certaines espèces de chiroptères (Voigt & Kingston, 2016). De plus, la fragmentation des habitats entraîne une raréfaction des grottes naturelles qui doivent être à proximité d'une zone de recherche de nourriture pour pouvoir se servir du site à chauves-souris. L'absence de proximité entre le dortoir et l'aire de chasse décourage les chauves-souris de faire la navette entre le site de reproduction, la grotte, et l'aire de recherche de nourriture (Voigt & Kingston, 2016). Ces chauves-souris s'installent donc dans des bâtiments humains pour avoir une aire de chasse à proximité du site de reproduction (Winter *et al.*, 2020). Ce sont souvent des pipistrelles, des oreillards (fig. 16) ou la sérotine commune qui colonisent les constructions humaines, mais les rhinolophes ou le grand Murin peuvent également utiliser ce type de gîte. Les rhinolophes et le grand Murin colonisent facilement les combles, la barbastelle, les oreillards et les sérotines se réfugient derrière les volets, dans les charpentes ou autres interstices des combles, alors que les pipistrelles s'abritent derrière les volets ou dans des trous de maçonnerie (parc-cotentin-bessin.fr ; plan-actions-chiroptères.fr).



Figure 17 : Petit rhinolophe (*Rhinolophus hipposideros*) (©Dominique Rombaut)



Figure 18 : Colonie de grands rhinolophes (*Rhinolophus ferrumequinum*) (©Cathie Boléat)

Ces bâtiments sont rarement utilisés comme lieu de nourrissage, mais certains bâtiments servent de site de chasse pour les chauves-souris car des blattes ou autres insectes peuvent vivre dans des bâtiments (Voigt & Kingston, 2016). Les bâtiments peuvent aussi servir d'abri temporaire après une période de chasse, pour se reposer pendant le jour ou pour digérer la nuit, ou encore comme lieu de reproduction et d'hibernation car peu de prédateurs sont présents (Voigt & Kingston, 2016 ; Winter *et al.*, 2020). Ce sont souvent de vieux bâtiments peu utilisés : le petit rhinolophe (*Rhinolophus hipposideros*) (fig. 17), la plus petite espèce de Rhinolophidés, utilise l'été des églises, des bâtiments de ferme abandonnés ou des caves souterraines pour se percher (Crucitti & Cavalletti, 2002 ; Ottonello *et al.*, 2018). Des caves calcaires, des mines, caves étrusques ou tunnels peuvent aussi servir de site de perchoir pour le petit rhinolophe, tant qu'ils intègrent des zones d'obscurité complète avec une humidité relative supérieure à 90% et des températures variant de 9 à 13°C de novembre à avril (Crucitti & Cavalletti, 2002). Winter *et al.* (2020) indiquent dans leur étude qu'en hiver le petit rhinolophe utilise préférentiellement des sites souterrains plutôt que des sites « au-dessus du sol ». En été, l'humidité relative à l'intérieur du bâtiment varie entre 65 et 84%, pour des températures allant de 21 à 24,8°C dans le site (Winter *et al.*, 2020). Le grand rhinolophe (*Rhinolophus ferrumequinum*) (fig. 18) est une espèce largement répandue en Europe, mais en Angleterre, où elle est plus rare, une grange dans le Devon a regroupé une très grande colonie de grands rhinolophes avec 825 adultes et 360 juvéniles recensés (Bollo Palacios *et al.*, 2023). Cette grange, faite de pierre et d'un toit en ardoise, représente le lieu idéal pour accueillir cette colonie. Les chauves-souris vivant dans les bâtiments sont des espèces coloniales fidèles à leur lieu de reproduction, ce qui peut induire, au cours du temps, une augmentation de la colonisation des bâtiments pour se reproduire (Voigt & Kingston, 2016).

2. Evolution du bâti et son impact sur sa capacité d'accueil des espèces

De nos jours, la rénovation thermique des bâtiments est conseillée pour limiter la dépense énergétique des bâtiments anciens qui représentent 33% des logements en France (dsdrenov.com ; rehabilitation-bati-ancien.fr). La consommation énergétique des bâtiments et leur production de gaz à effet de serre sont de plus en plus montrés du doigt (rehabilitation-bati-ancien.fr). Une aide financière est notamment proposée par l'Etat Français aux particuliers ou aux copropriétés, comme la Prime Rénov, ou des aides de l'Agence Nationale d'Amélioration de l'Habitat (dsdrenov.com). La rénovation concerne par exemple les façades des bâtiments ou les toits. En effet, les murs extérieurs des bâtiments anciens sont mal isolés et vulnérables aux

Evolution des indicateurs par groupe de spécialisation

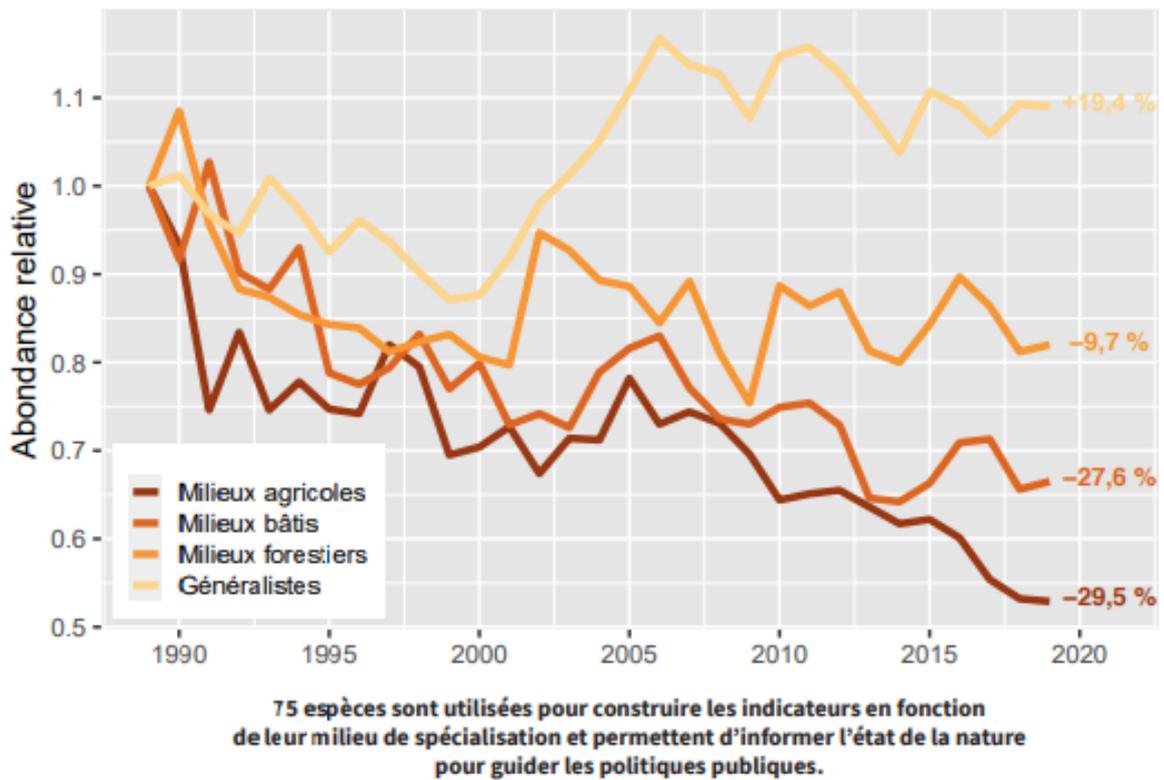


Figure 19 : Abondance relative des oiseaux vivant dans les milieux agricoles, dans les milieux bâtis, dans les milieux forestiers, ainsi que les oiseaux généralistes en France (STOC, 2019)

problèmes d'humidité (architecte-patrimoine.fr ; dsdrenov.com). De plus, l'installation de différents dispositifs empêchant les pigeons d'entrer dans les clochers ou les greniers, et l'illumination artificielle des bâtiments perturbent les animaux dans leur recherche de sites de nidification (parc-cotentin-bessin.fr).

2.1. Impact sur les populations d'oiseaux

Les rénovations peuvent représenter une menace pour les espèces sauvages vivant dans le bâti ancien. Par exemple, les populations d'oiseaux liées au bâti ont subi une baisse d'effectif de 27,6% ces 30 dernières années (fig. 19), dont une baisse de 46,2% pour le martinet noir et de 23,3% pour l'hirondelle de fenêtre (paca.lpo.fr ; Fontaine *et al.*, 2020). Les causes de la diminution des populations d'oiseaux sont diverses. La disparition de matériaux naturels comme la pierre, le bois ou la terre argileuse dans la construction ou la rénovation de bâtiments anciens à base de béton armé, est une cause directe de diminution des populations d'oiseaux (lpo.fr ; paca.lpo.fr). La rénovation des bâtiments implique généralement la suppression des cavités des façades et induit une diminution des sites propices à la nidification des hirondelles ou des martinets (Fontaine *et al.*, 2020). Indirectement, la suppression des zones humides lors de l'artificialisation des sols représente une perte d'habitat et de nourriture pour les oiseaux insectivores, et aussi la perte d'un site fournisseur de matériaux de construction des nids des hirondelles par exemple. Lors des travaux de rénovation, les filets d'échafaudage bloquent l'accès au nid dans les anfractuosités des murs ou, à l'inverse, empêchent les oiseaux de sortir de leur nid, ce qui réduit le nombre de sites de nidification le temps d'une saison de reproduction (paca.lpo.fr). Les rapaces nichant dans les clochers ou les granges sont aussi concernés par la disparition de potentiels sites de reproduction car la pose de grillages à poule contre les pigeons empêche les oiseaux d'entrer dans ces bâtiments (Golawski *et al.*, 2003). Par ailleurs, beaucoup d'oiseaux sont fidèles à leur lieu de reproduction, la disparition des nids et des sites potentiels de reproduction perturbe la reproduction des oiseaux (paca.lpo.fr).

2.2. Impact sur les populations de chiroptères

Les chauves-souris sont aussi impactées par le bâti et les modifications apportées. En premier lieu, l'absence d'entretien d'un site favorable à l'installation d'une colonie comme une église ou une ferme abandonnée représente un risque d'effondrement du bâtiment, ce qui induit la perte d'un site pour les chauves-souris (Ottonello *et al.*, 2018). Les restaurations d'un bâtiment à base de changement de couverture, de charpente ou d'isolation, peuvent être néfastes

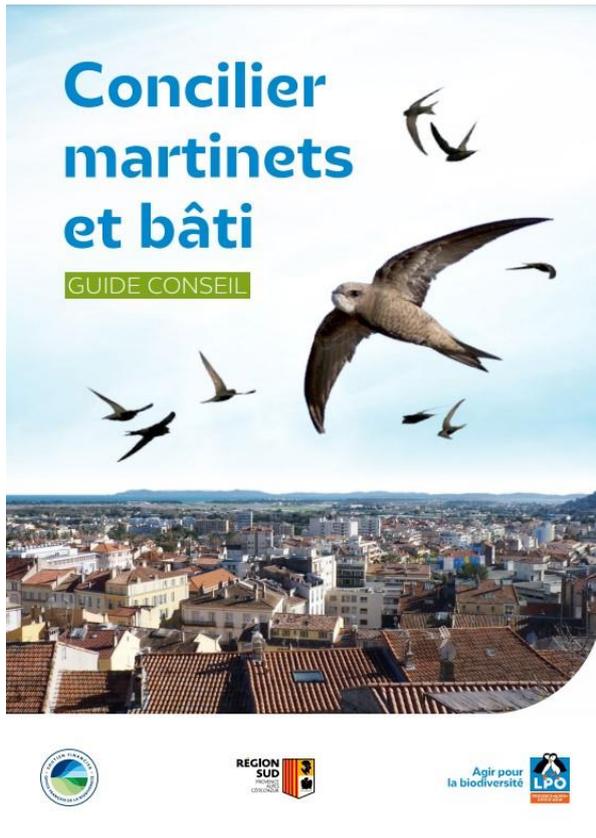


Figure 20 : Couverture du guide conseil "Concilier martinets et bâti" de la LPO

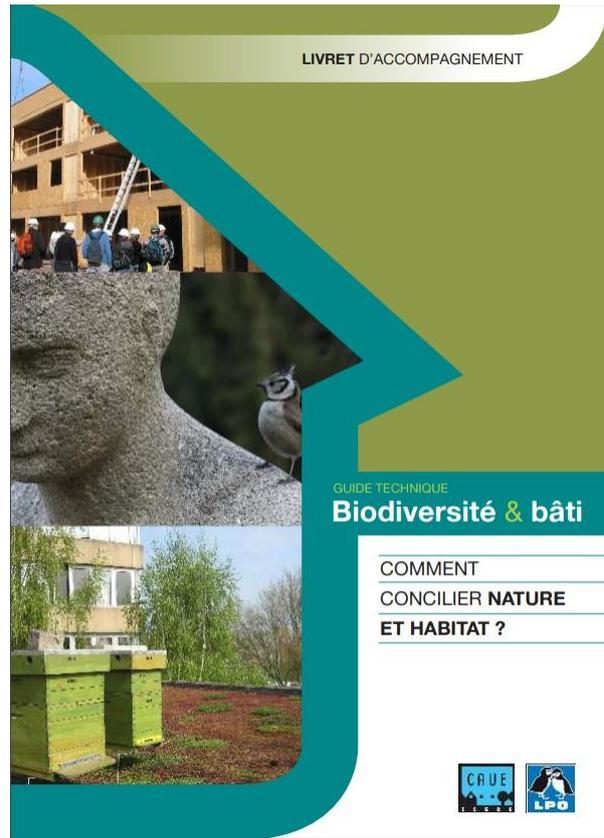


Figure 21 : Couverture du guide technique "Biodiversité et bâti" du Comité Régional Auvergne Rhône-Alpes



Figure 22 : Recto de la plaquette du GMN "Connaître et protéger les Chauves-souris en Normandie"

pour les colonies de chauves-souris. Le traitement des charpentes à base de produits toxiques est nocif voire mortel pour les chauves-souris qui ingèrent ces produits en léchant leurs poils ou en respirant les émanations (parc-cotentin-bessin.fr ; plan-actions-chiropteres.fr). Comme pour les oiseaux, si aucune précaution n'est prise, les réfections de façades peuvent enfermer vivant des chauves-souris qui ont trouvé refuge dans les murs (parc-cotentin-bessin.fr). Ce type de travaux va aussi supprimer un site potentiellement refuge car il n'aura plus de trous dans les murs qui accueillait ces animaux. Les dispositifs anti-pigeons installés, visant à obstruer les ouvertures des clochers ou des combles par exemple, à base de grillage à poule, sont, tout comme pour les rapaces, un fléau pour les populations de chauves-souris. Celles-ci, en plus de ne plus avoir accès à des sites refuges, peuvent voir leurs ailes se déchirer ou se coincer dans les pointes métalliques des grillages (parc-cotentin-bessin.fr). Enfin, l'illumination artificielle des façades des monuments perturbe les chauves-souris qui ne savent plus quand le début et la fin du jour ont lieu (Bollo Palacios *et al.*, 2023 ; Winter *et al.*, 2020).

2.3. Les aides possibles...

Les bâtiments favorables à l'installation d'espèces sauvages sont, de fait, de moins en moins nombreux, mais ils peuvent encore être aménagés pour faciliter l'installation de ces espèces en conservant les activités humaines (lpo.fr).

La communication et la sensibilisation aux espèces vivant grâce au bâti ancien prennent de l'ampleur. En effet, la LPO tente de sensibiliser le grand public et les entreprises de travaux publics à la nature en ville et aux oiseaux vivants dans les constructions humaines, en indiquant par exemple dans quels types de milieux les martinets et les hirondelles nichent (fig. 20), ou en réalisant des guides qui ont pour but d'impliquer ces acteurs dans la protection de la biodiversité lors de chantiers (fig. 21) (comite-u2b.lpo-aura.org ; paca.lpo.fr). Le projet « bâti rural et biodiversité » mis en place en Auvergne-Rhône-Alpes consiste à améliorer les bâtiments ruraux de la région mais aussi à contribuer à la restauration et la préservation du bâti ancien pour qu'ils puissent accueillir la biodiversité liée à ce bâti (lpo.fr).

Pour les chiroptères, le Groupe Mammalogique Normand (GMN) et le Parc Naturel Régional des Marais du Cotentin et du Bessin (PNRMCB) ont réalisé plusieurs plaquettes et guides dédiés au grand public qui décrivent l'écologie des chauves-souris et leur utilisation des bâtiments pour constituer leurs colonies (fig. 22) (gm.asso.fr ; parc-cotentin-bessin.fr). Le GMN réalise également de nombreuses actions dans le but de conserver les chauves-souris



Figure 23 : Nichoir artificiel d'hirondelle de fenêtre (©Tony Morris)



Figure 24 : Nichoirs artificiels doubles d'hirondelles de fenêtre, avec des dispositifs antisalissures dessous



Figure 25 : Nichoir artificiel d'hirondelle rustique (©Delepine)



Figure 26 : Grange miniature pour les hirondelles rustiques (©Bernard Genton)

et leurs habitats, il anime le Réseau SOS Chauves-souris pour accompagner les particuliers qui découvrent une colonie de chauves-souris chez eux et participe au Plan Régional d'Actions Chauves-souris Normandie 2017-2025 qui a pour but d'« assurer le maintien ou le rétablissement dans un état de conservation favorable des espèces menacées ou faisant l'objet d'un intérêt particulier » (Avril & Marteau, 2017 ; gmn.asso.fr). Par ailleurs, un Plan National d'Actions Chauves-souris a eu lieu de 2009 à 2013, et un autre de 2016 à 2025. L'Agence Régionale de l'Environnement de Haute-Normandie a rédigé un fascicule « Connaître Pour Agir » dont le thème est « Les Chauves-souris et nous » (gmn.asso.fr). Ainsi, les connaissances sur les chauves-souris et leur lieu de vie sont de plus en plus partagées, et elles deviennent petit à petit une préoccupation majeure à échelle nationale.

2.4. ... pour les oiseaux

Des installations sont possibles pour offrir un habitat aux oiseaux nichant dans les bâtiments en cas de rénovations qui réduisent les possibilités de nidification d'oiseaux. De nombreux dispositifs pour les hirondelles et les martinets voient le jour en Provence Alpes Côte d'Azur : pour les hirondelles rustiques et les hirondelles de fenêtre, des nichoirs artificiels en bois ou en céramique peuvent être installés (paca.lpo.fr). Les nids artificiels pour les oiseaux doivent correspondre au milieu dans lequel ils nichent habituellement et à la forme du nid qu'ils construisent. Ainsi, les nids artificiels proposés aux hirondelles de fenêtre sont simples ou doubles, mais ils ont une forme sphérique (fig. 23). Dans l'idéal, ces nids doivent être placés sous une avancée de balcon ou d'avant-toit, à minimum 4 mètres de hauteur, tant qu'ils sont protégés du soleil (paca.lpo.fr). En effet, les températures excessives peuvent être fatales pour les oisillons (paca.lpo.fr). Plusieurs nids peuvent être installés proches les uns des autres car ces individus sont grégaires, néanmoins, le côté jardin est à éviter pour qu'aucun arbre ou mur ne bloque l'accès au nid. De plus, les hirondelles de fenêtre ne sont pas dérangées par le trafic, le côté rue est donc à privilégier (paca.lpo.fr). Si les fientes représentent une gêne à la présence d'oiseaux dans les bâtiments, un dispositif « antisalissure » peut s'installer en-dessous des nids (fig. 24). Celui-ci peut tout simplement être une planche installée 50 cm sous les nids.

Les nids artificiels d'hirondelle rustique doivent être en forme de coupelle et installés sur les solives à l'intérieur des granges, des garages ou des écuries. A la différence des hirondelles de fenêtre, les hirondelles rustiques ne sont pas grégaires, les nids doivent donc être posés à distance les uns des autres (fig. 25) (paca.lpo.fr). Une mesure compensatoire existe, proposée par la LPO, c'est la « grange miniature » (fig. 26) : celle-ci mime la structure d'une



Figure 27 : Flaque avec des hirondelles s'approvisionnant en boue pour la construction de leur nid (©Mark Kilner)



Figure 28 : Nichoir artificiel pour martinets noirs, installé dans un mur lors de la construction d'un bâtiment (©Katherine Dubourg)



Figure 29 : Câble en inox tendu sur un garde corps pour lutter contre les pigeons en ville (©provence-nuisibles.fr)

charpente de grange pour que les hirondelles rustiques s’y installent. Ce dispositif est à utiliser si un site accueillant des hirondelles rustiques a été détruit, pour que les hirondelles retrouvent un site de nidification d’une année sur l’autre après leur migration. Autrement, créer ou utiliser des ouvertures temporaires dans les granges ou écuries lors de la période de nidification, comme un carreaux ou un hublot de minimum 12 cm sur 8 cm, représente déjà une aide pour la nidification des hirondelles rustiques (lpo.fr).

Une autre manière d’aider les oiseaux dans la construction de leur nid, est la conservation de milieux tels que des mares ou des flaques, qui fournissent de la boue, soit le matériau principal des nids des hirondelles (fig. 27). La mise à disposition de terre limoneuse humide ou d’un mélange de sable et d’argile peut aussi servir à la construction des nids (paca.lpo.fr).

Les martinets noirs, qui ont su s’adapter aux habitats humains pour nicher dans les anfractuosités des murs, subissent aussi la rénovation des bâtiments. Ces oiseaux ont adopté les trous de boulin, les fissures ou le dessous des toits, mais la rénovation de la façade d’un bâtiment consiste à boucher ces sites de nidification (paca.lpo.fr). Des solutions existent pour allier isolation du bâti et accueil des martinets. La première possibilité est de laisser des anfractuosités dans la façade d’un bâtiment, et la deuxième possibilité est de poser des nichoirs en fibrociment, en béton de bois, ou en bois dans les murs (fig. 28). La forme de nichoir la plus répandue est la forme en boîte à chaussure mesurant 280 mm sur 150 mm à l’intérieur de celle-ci (paca.lpo.fr). Ces nichoirs peuvent être encastrés dans un mur, tant que l’espace devant le nichoir est dégagé, en remplaçant un parpaing du mur par exemple.

Les populations de pigeons domestiques (*Columba livia domestica*) et de pigeons ramiers (*Columba palumbus*) en ville peuvent représenter un problème pour les habitants de part leur grand nombre et les fientes qu’ils produisent. Pour lutter contre la prolifération de ces pigeons en ville, des dispositifs variés existent pour rendre la ville moins accueillante. D’abord, comme dit précédemment, les grillages à poule installés aux ouvertures d’un monument sont à éviter, car ils représentent un danger pour les chauves-souris (parc-cotentin-bessin.fr). Un câble en inox gainé tendu le long des cornières est une solution sans danger pour les oiseaux et très efficace (fig. 29). La pose de piques en inox, de filets, ou de grillages est à proscrire car ces dispositifs sont dangereux pour les oiseaux. De même, les gels répulsifs sont à éviter car ils fonctionnent seulement quelques jours et collent aux pattes des pigeons et autres passereaux qui subiront une mort lente (lpo.fr).



Figure 30 : Gîte à grands rhinolophes (a,c) avant travaux pour résister aux intempéries, et (b,d) après les travaux réalisés par l'association Vincent Wildlife Trust. D'après Wright et al., 2022.



Figure 31 : Modifications des entrées pour empêcher les prédateurs d'entrer dans le perchoir à rhinolophes, grâce à des plaques lisses et des grilles bloquant l'accès aux prédateurs. D'après Wright et al., 2022.



Figure 32 : Plaque en aluminium lisse se fermant lorsque des prédateurs se posent dessus pour entrer dans un bâtiment, d'après Bollo Palacios et al., 2023.



Figure 33 : Dispositif lisse installé sur le haut d'une porte empêchant les prédateurs d'entrer dans le gîte mais assez large pour que les chauves-souris passe en-dessous, d'après Bollo Palacios et al., 2023.

2.1.... pour les chauves-souris

Les chauves-souris étant des espèces protégées, si des travaux sont prévus sur un bâtiment, il est important de les envisager à une période où les elles n'occupent pas ce bâtiment (parc-cotentin-bessin.fr). Dans son guide conseil, le Parc Naturel Régional des Marais du Cotentin et du Bessin propose de faire ces travaux en automne/hiver si une colonie de mise bas est installée sur le site en question, ou en été si une colonie d'hivernage est installée.

Au Royaume-Uni, l'association caritative Vincent Wildlife Trust possède plusieurs réserves pour les chauves-souris dans le but de les protéger (Wright *et al.*, 2022). Cette association est notamment intervenue sur leurs 37 réserves abritant des grands et des petits rhinolophes dans le but d'améliorer la résistance des structures face aux perturbations météorologiques (fig. 30), améliorer les points d'accès pour les chauves-souris (fig. 31) et augmenter l'étendue des microclimats disponibles dans le site en multipliant les conditions microclimatiques dans le bâtiments (Wright *et al.*, 2022). Les chiroptères sont sensibles aux grands froids d'hiver, l'objectif de ces rénovations est d'éviter l'effondrement des sites, et de les rendre plus accueillants et sécuritaires pour les rhinolophes. Cela passe par la création de microclimats favorables aux chauves-souris et la réduction du dérangement des colonies en empêchant les prédateurs et les humains d'entrer dans les sites (Wright *et al.*, 2022). Ces rénovations ont permis d'augmenter l'effectif des colonies de chauves-souris, alors que le Royaume-Uni voyait ses populations de rhinolophes décliner depuis plusieurs années.

Plus spécifiquement, dans la grange du Devon accueillant une colonie de plus de 800 grands rhinolophes, des entrées ont été modifiées par l'association Vincent Wildlife Trust pour permettre uniquement le passage des chauves-souris (Bollo Palacios *et al.*, 2023). Le but est d'empêcher les prédateurs et les rapaces d'entrer. Ces modifications sont la fermeture complète d'une porte à moitié grillagée, la mise en place d'une plaque en aluminium lisse qui se ferme quand des prédateurs ou d'autres animaux se posent dessus (fig. 32), et un dispositif lisse empêchant les animaux de se frayer un chemin au-dessus d'une porte ou de se percher dessus (fig. 33). Ainsi, les prédateurs ne peuvent plus entrer dans la grange, et la colonie de chauves-souris peut s'installer sans perturbations dans cette grange car les passages sont adaptés aux chauves-souris (Bollo Palacios *et al.*, 2023).

Lorsque des travaux de rénovation d'un bâtiment sont envisagés, de nombreuses solutions existent pour qu'ils restent accueillants pour les chiroptères. Par exemple, lors de

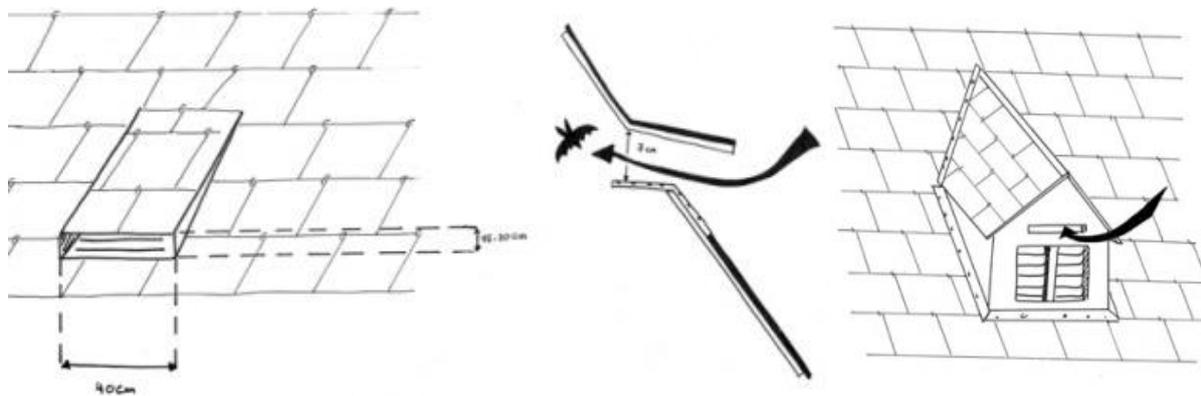


Figure 34 : Schéma d'une chiroptère sur le toit d'une maison ou une lucarne, d'après le PNR Marais du Cotentin et du Bessin.

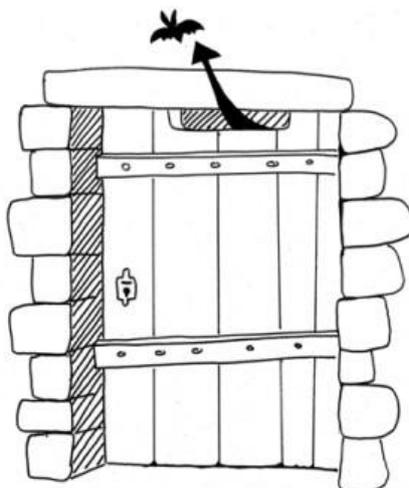


Figure 35 : Schéma d'une porte adaptée permettant le passage de chiroptères dans une cave, d'après le PNR Marais du Cotentin et du Bessin.

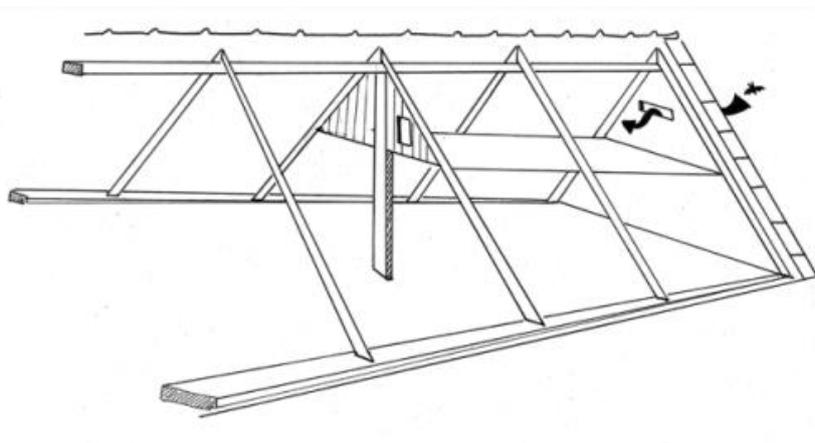


Figure 36 : Schéma d'un gîte créé dans des combles, séparé du reste de la pièce et avec ouverture vers l'extérieur, d'après le PNR Marais du Cotentin et du Bessin.

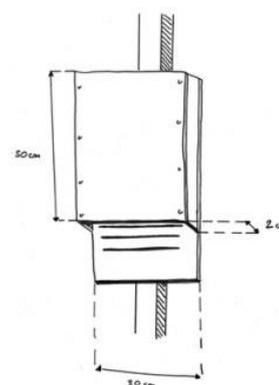


Figure 37 : Schéma d'un exemple de nichoir à chauve-souris, d'après le PNR Marais du Cotentin et du Bessin.

travaux d'isolation, il est important de laisser des anfractuosités et des accès extérieurs au site (parc-cotentin-bessin.fr). Un traitement non toxique des charpentes, à base de produits biologiques, permet de ne pas nuire aux chauves-souris, et de nombreuses ouvertures sur l'extérieur sont envisageables pour qu'elles puissent accéder aux combles, au grenier ou à la cave. Une « chiroptière » est une ouverture du toit vers les combles d'une maison qui peut être facilement installée si une tabatière ou une lucarne sont déjà présents sur un toit (parc-cotentin-bessin.fr). Cette ouverture mesure idéalement 40 centimètres de large sur 7 centimètres de haut pour éviter que les oiseaux ne rentrent (fig. 34). Pour accéder à une cave, le même principe d'ouverture peut être appliqué : créer une « porte adaptée » qui contient, sur la partie haute, une ouverture de 40 centimètres de large sur 7 centimètres de haut ou 15 centimètres de haut si c'est une colonie de rhinolophes qui s'installe (fig. 35). Pour les barbastelles, les oreillards et les pipistrelles une double poutre au niveau du linteau de porte ou de fenêtre constitue un gîte idéal.

Ensuite, un aménagement intérieur du gîte est envisageable pour permettre une meilleure cohabitation entre humains et chauves-souris (parc-cotentin-bessin.fr). Cet aménagement consiste à séparer une partie des combles pour créer un lieu de quiétude pour les colonies qui s'y installeraient. Cette partie doit mesurer au minimum 1,5 mètre de haut, au moins un mètre de large, être isolée du reste des combles par une cloison de séparation étanche, contenir un accès intérieur pour l'entretien hivernal et un accès extérieur pour que les chauves-souris puissent entrer, et une bâche au sol pour éventuellement récupérer le guano, un engrais naturel très efficace (fig. 36).

Enfin, l'installation de nichoirs, qui feront office de micro-gîte, est aussi possible dans les combles, ce qui permet de fournir une stabilité des températures dans le gîte (parc-cotentin-bessin.fr). Des nichoirs peuvent être posés à l'extérieur de bâtiments ne permettant pas d'accueillir une colonie (plan-actions-chiropteres.fr). Ceux-ci doivent être installés à au moins 2,5 mètres de hauteur dans un environnement où les prédateurs tels que les chats ou les fouines ne pourront pas avoir accès (fig. 37). Malgré leur simplicité d'installation, les nichoirs accrochés sur les façades ne doivent être que la dernière solution à envisager lors de travaux de rénovation, parce que le meilleur gîte artificiel pour les chauves-souris reste l'intérieur d'un bâtiment (Arthur & Chrétien, 2019).

L'installation d'une colonie de chiroptères dans un bâtiment ou une maison peut amener quelques nuisances, malgré leur utilité dans la régulation des populations d'insectes (parc-cotentin-bessin.fr). Les nuisances sonores ont lieu lorsque les chauves-souris se déplacent entre

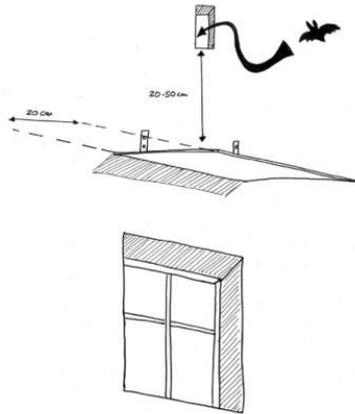


Figure 38 : Schéma d'une planchette horizontale placée en-dessous d'un passage à chauves-souris dans un bâtiment, d'après le PNR Marais du Cotentin et du Bessin

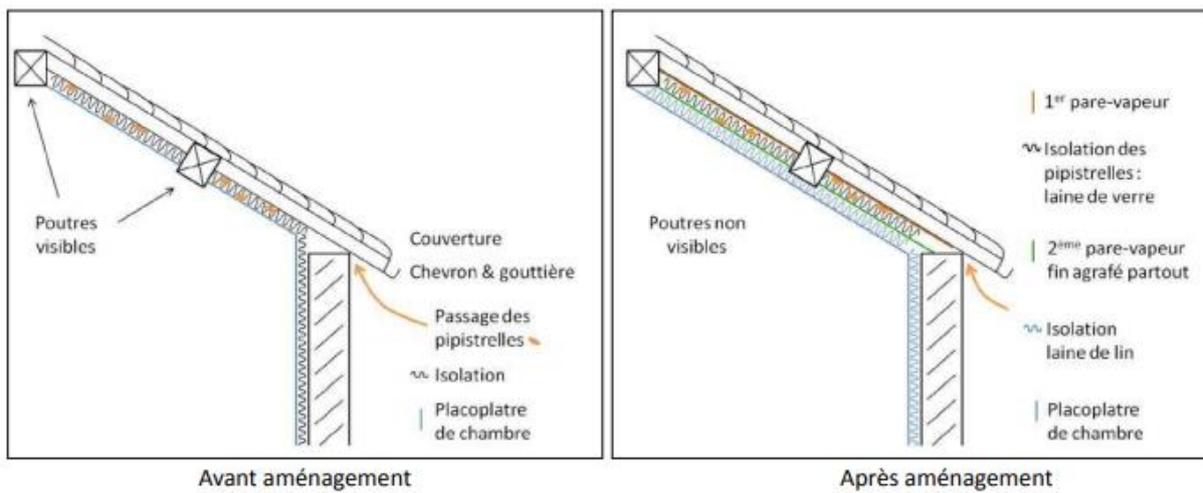


Figure 39 : Schéma avant et après travaux d'isolation de la maison dans l'Aisne, d'après Arthur & Chrétien, 2020.

Tableau IV : Effectifs de la colonie de pipistrelles communes dans le gîte dans l'Aisne, les années suivant les travaux d'isolation, d'après Arthur & Chrétien, 2020.

Juin 2017	Juin 2018	Juin 2019
62	141	150

l'isolant et la charpente d'une maison, ce qui génère un frottement. Pour réduire ces bruits, l'usage de panneaux en polystyrène est à éviter. La deuxième nuisance possible est la présence de guano sur les maçonneries (parc-cotentin-bessin.fr). Cependant, ce guano n'est pas corrosif, ne dégage pas d'odeur ; il est même un très bon engrais s'il est récupéré à l'aide d'une bâche (plan-actions-chiropteres.fr). A l'extérieur, une planchette horizontale placée de 20 à 50 centimètres sous le trou d'entrée dans le bâtiment permet d'éviter de salir les façades (fig. 38).

Plusieurs retours d'expérience témoignent de la possibilité de cohabiter avec des chauves-souris, même en cas de travaux sur le gîte. Par exemple, une maison en pierre dans l'Aisne accueille, en avril 2015, 63 pipistrelles communes dans l'isolation sous la toiture (Arthur & Chrétien, 2019). Ce gîte est utilisé toute l'année, avec une colonie de maternité du printemps à l'été et une colonie d'hibernation l'hiver. Des travaux d'isolation des combles sont prévus et réalisés dans le but de protéger les pipistrelles présentes sur le site et de conserver la capacité d'accueil du gîte (Arthur & Chrétien, 2019). Pour cela, une isolation en laine de verre est installée pour les pipistrelles, et une isolation en laine de lin pour isoler thermiquement les combles, ce qui permet de conserver un habitat pour les pipistrelles similaire à celui présent initialement, et d'isoler efficacement les combles (fig. 39). Les travaux ont été réalisés en décembre, à cause d'un décalage de la date de début de travaux par l'entreprise, mais dans un grand respect de la colonie en place. Les travaux ont été sectionnés pour éviter la mise à nue du site pendant l'hibernation, et la propriétaire et les ouvriers ont déplacé chaque chauve-souris trouvées dans l'ancienne isolation pour les installer dans la nouvelle (Arthur & Chrétien, 2019). La colonie en place a été dérangée durant l'hibernation, néanmoins ce dérangement a été largement minimisé et les travaux ont permis le développement de la colonie. Le suivi quelques années plus tard montre que cette opération a eu plusieurs bénéfices : la propriétaire a une maison isolée et continue d'accueillir des chauves-souris, et les chauves-souris ont conservé les accès au gîte rénové, qui accueille une colonie grandissante année après année (tableau IV) (Arthur & Chrétien, 2019). Cet exemple montre que la cohabitation entre les chauves-souris et les humains est totalement possible.

Conclusion

La faune et la flore sauvages ont trouvé divers moyens de se développer dans le bâti, qui est devenu un habitat indispensable au maintien des populations. Les plantes colonisent facilement le bâti ancien, composé de murs en pierre ou en chaux. Ces plantes sont

majoritairement des herbacées xérophiles, adaptées aux milieux secs, car les murs sont des habitats pauvres en nutriments qui retiennent peu l'eau. Les animaux s'installent finalement dans le bâti ancien ou récent, tant que des structures ressemblant à ce qu'ils trouvent dans leur habitat naturel existent. C'est par exemple le cas des martinets nichant naturellement dans les falaises rocheuses qui profitent maintenant des bâtiments comportant des trous dans leurs façades pour faire leur nid. Cependant, la rénovation thermique des bâtiments est un exemple de menace pour ces animaux, qui sont maintenant plus ou moins dépendants de la présence du bâti humain pour se reproduire ou se poser. En effet, depuis quelques années, elle est réalisée à grande échelle sans forcément prendre en compte la faune sauvage qui y vit. Cela peut conduire à un déclin de populations, notamment d'espèces protégées comme les chauves-souris. Pour pallier ce déclin, de nombreuses solutions spécifiques à chaque espèce existent. Ce sont par exemple des nichoirs artificiels encastrés dans les murs ou sous les toits de bâtiments pour les oiseaux, ou des aménagements dans les combles pour les chauves-souris. Il est possible de cohabiter avec la faune sauvage sans qu'elle ne soit une contrainte, le tout est de faire appel à des experts pour identifier les espèces vivant dans le bâtiment en question, le nombre d'individus présents, et les solutions face à des travaux d'isolation ou de rénovation.

Références :

- Arthur, L. & Chrétien, A. (2019) *Recueil d'expériences des aménagements pour une meilleure cohabitation Chiroptères - Homme en milieu bâti*, Bourges. 95pp.
- Avril, E. & Marteau, M (2017) *Plan Régional d'Actions en faveur des Chiroptères – Normandie 2017-2025*, Groupe Mammalogique Normand, DREAL Normandie. 31p.
- Bertone, M.A., Leong, M., Bayless, K.M., Malow, T.L.F., Dunn, R.R., Trautwein, M.D. (2016), Arthropods of the great indoors: characterizing diversity inside urban and suburban homes, *PeerJ* **4**:e1582.
- Bollo Palacios, M., Kitching, T., Wright, P.G.R., Schofield, H., Glover, A. (2023), Exclusion of barn owl *Tyto alba* from a greater horseshoe bat *Rhinolophus ferrumequinum* roost in Devon, UK, *Conservation Evidence Journal* **20** : 8-12.
- Crucitti, P. & Cavalletti, L. (2002) Size, dynamics and structure of the lesser horseshoe bat (*Rhinolophus hipposideros*) winter aggregations in central Italy, *Hystrix*, **13** : 29-40.
- De Foucault, B. (2014), Contribution au prodrome des végétations de France : les *Parietarietea judaicae* Rivas-Mart. in Rivas Goday 1964, *Acta Botanica Gallica: Botany Letters* : 403-427.
- Delaigue, J. (1987), Contribution chronologique et écologique à la connaissance d'*Erigeron karvinskianus* DC. En France (Composées, Radiées), *Bulletin mensuel de la Société linnéenne de Lyon* **56** : 42-56.
- Delaloye, N. & Posse, B. (2013), Agir en faveur de l'hirondelle de fenêtre, *Nos Oiseaux* **60** : 99-103.
- DeLong, D.C. (1996), Defining biodiversity, *Wildlife Society Bulletin* **24** : 738-749.
- Elhacham, E., Ben-Uri, L., Grozovski, J., Bar-On, Y.M., Milo, R. (2020), Global human-made mass exceeds all living biomass, *Nature* **588** : 442-444.
- Fontaine, B., Moussy, C., Chiffard Carricaburu, J., Dupuis, J., Corolleur, E., Schmaltz, L., Lorrillière, R., Loïs, G., Gaudard, C. (2020) *Suivi des oiseaux communs en France 1989-2019 : 30 ans de suivis participatifs*. MNHN- Centre d'Ecologie et des Sciences de la Conservation, LPO BirdLife France - Service Connaissance, Ministère de la Transition écologique et solidaire. 46 pp.

Golawski, A., Kasprzykowski, Z., Kowalski, M. (2003), The occurrence of the Barn Owl *Tyto alba* in sacred buildings in central-eastern Poland, *Ornis Hungarica* **12-13** : 275-277.

Halleguen, A. (2019), Réalisation d'une étude de la biodiversité floristique de murs de pierre sèche dans le cadre d'un programme transfrontalier Européen, Parc naturel régional de Lorraine, Rapport de stage Master 2 BEE Gestion et conservation de la biodiversité, Université Bretagne Occidentale.

Intergovernmental Panel on Climate Change (2022) *Climate Change and Biodiversity: IPCC Technical Paper V*. <https://wedocs.unep.org/20.500.11822/32705>

Kasprzykowski, Z. & Golawski, A. (2006), Habitat use of the Barn Owl *Tyto alba* and the Little Owl *Athene noctua* in central-eastern Poland, *Biological Letters* **43** : 33-39.

Kitowski, I. & Stasiak, K. (2013), The disappearance of barn owl *Tyto alba* and little owl *Athene noctua* occurrence sites in farmland in east Poland, *Versita* **32** : 361-368.

Kolbek, J. & Valachovic, M. (1996), Plant communities on walls in North Korea: a preliminary report, *Thaiszia* **6** : 67-75.

Lacey, P. (2009) Green walls: specialist and companion plant species, *Natura England*. 8pp.

Lagurgue, X. (2020), La végétalisation verticale des bâtiments, vers une écoesthétique du vivant, Ecole doctorale 395, Thèse de doctorat Architecture et ville, Université Paris Nanterre.

McKinney, M.L. (2002), Urbanization, Biodiversity, and Conservation, *BioScience* **52** : 883-890.

Moller, A.P. (1983), Breeding habitat selection in the Swallow *Hirundo rustica*, *Bird study* **30** : 134-142.

Nedelcheva, A. & Vasileva, A. (2014), Vascular plants from the old walls in Kystendil (Southwestern Bulgaria), *Biotechnology & Biotechnological Equipment* 154-158.

Noël, M. (2021). Quelques données sur les hirondelles rustiques et de fenêtre en Haute-Normandie (2004-2011). *L'oiseau libre*, n°13, pp. 6-25.

Otonello, D., Oneto, F., Duradoni, D., Demicheli, F., Capurro, M., Spilinga, C. et Montioni, F. (2018) The importance of historic buildings for the conservation of *Rhinolophus hipposideros* (Mammalia, Chiroptera) in the Ligurian Alps, *Wolf and Nature*.

- Panitsa, M., Trigas, P., Kontakos, D., Valli, A.T. et Iatrou, G. (2022), Natural and cultural heritage interaction: aspects of plant diversity in three East Peloponnesian castles (Greece) and conservation evaluation, *Official Journal of the Societa Botanica Italiana* **156** : 538-552.
- Papoulis, D., Tzortzakaki, O., Avramidis, P., Mentis, P., Lampropoulou, P. et Iliopoulos, G. (2018), Mineralogical and textural characteristics of nest building geomaterials used by three sympatric mud-nesting hirundine species, *Scientific reports*, **8** : 1-13.
- Pedersen Zari, M. (2014), Ecosystem Services Analysis in Response to Biodiversity Loss Caused by the Built Environment, *S.A.P.I.E.N.S* **7** : 1-14.
- Sarlin, P.J. & Morris, S. (2021), Red-Rumped swallow *Cecropis daurica* (Laxmann, 1769) adding concrete mortar mix to mud nest, *Journal of the Bombay Naural History Society*, **118** : 1.
- Swingland, I.R. (2001), Biodiversity, definition of, *Encyclopedia of Biodiversity* **1** : 377-391.
- Thibault, J-C., Armand, T., Beuneux, G., Cibois, A., Courtois, J-Y., Seguin, J-F. (2020), Common Swifts (*Apus apus*) nesting in mature pine forests in Corsica, *Ecologia mediterranea*, **46** : 75-82.
- Truchan, M. & Sobisz, Z. (2006), Distribution of *Cymbalaria muralis* P. Gaertn., B. Mey. & Scherz. In the central part of Polish Pomerania, *Biodiversity Research and Conservation*, **1-2** : 98-101.
- Voigt, C.C. & Kingston, T. (2016) *Bats in the Anthropocene: Conservation of Bats in a Changing World*, Springer Cham Heidelberg New York Dordrecht London. 606pp. DOI 10.1007/978-3-319-25220-9.
- Wauters, M. (2018), Mesures pratiques pour la préservation du Martinet noir *Apus apus* en Wallonie et à Bruxelles, *Aves*, **55** : 101-123.
- Winter, R., Mantilla-Contreras, J. et Schmidt, S. (2020) Usage of buildings in the life cycle of two endangered *Rhinolophus* species in the Mediterranean region: implications for roost protection, *European Journal of Wildlife Research*, **66** : 38.
- Wright, P.G.R., Kitching, T., Hanniffy, R., Bollo Palacios, M., McAney, K. & Schofield, H. (2022), Effect of roost management on populations trends of *Rhinolophus hipposideros* and *Rhinolophus ferrumequinum* in Britain and Ireland, *Conservation Evidence Journal*, **19** : 21-26.

Références Internet :

Accueillir des chauves-souris – Parc Naturel Régional des Marais du Cotentin et du Bessin, consulté en janvier 2024. (https://parc-cotentin-bessin.fr/sites/default/files/2019-06/PUBLI_20101001_ACCUEILLIR_CHAUVES_SOURIS_LEG_0.pdf)

Accueillir les chauves-souris chez soi – Plan National d'Actions Chiroptères, consulté en janvier 2024 (<https://plan-actions-chiropteres.fr/agir-pour-les-chauve-souris/accueillir-les-chauves-souris-chez-soi>)

Accueillir les hirondelles sur le bâti – Ligue pour la Protection des Oiseaux, consulté en février 2024. (<https://www.lpo.fr/la-lpo-en-actions/mobilisation-citoyenne/refuges-lpo/les-15-gestes-refuges/mosaïque-15-gestes/les-15-gestes-refuges-pour-protéger-la-biodiversité/je-cohabite-avec-la-faune-et-la-flore-sauvages-du-bati/accueillir-les-hirondelles-sur-le-bati>)

Actualités sur les hirondelles et les martinets, L'hirondelle rousseline – Ligue pour le Protection des Oiseaux Provence Alpes Côte d'Azur, consulté en janvier 2024. (<https://paca.lpo.fr/protection/especes/oiseaux/hirondelles-martinets/actualites/9559-1-hirondelle-rousseline>)

Agir pour les chauves-souris – Groupe Mammalogique Normand, consulté en janvier 2024. (<https://www.gmn.asso.fr/index.php?post/Les-Chauves-souris>)

Cohabiter avec les hirondelles et les martinets - Ligue pour la Protection des Oiseaux Provence Alpes Côte d'Azur, consulté en novembre 2023. (https://paca.lpo.fr/images/mediatheque/fichiers/section_actualite/2020/05/cohabiter_avec_les_hirondelles_et_les_martinets.pdf)

Comment rénover une maison ancienne ? – Architecte patrimoine, consulté en janvier 2024. (<https://www.architecte-patrimoine.fr/bati-ancien/comment-renover-une-maison-ancienne/>)

Concilier martinets et bâti – Ligue pour la Protection des Oiseaux Provence Alpes Côte d'Azur, consulté en octobre 2023. (https://paca.lpo.fr/images/mediatheque/fichiers/section_protection/biodiversite_bati/guides/li_vret_concilier_martinet_et_bati_web.pdf)

Démarche, valeurs et objectifs – CREBA, consulté en janvier 2024. (<https://www.rehabilitation-bati-ancien.fr/demarche-valeurs-et-objectifs>)

Fiches ressources Guides Biodiv & bâti – Comité régional Auvergne Rhône-Alpes, consulté en janvier 2024. (<https://comite-u2b.lpo-aura.org/guides-biodiv-bati/>)

Hirondelle rustique, Conseils biodiversité, fiche espèce – Ligue pour le Protection des Oiseaux, consulté en janvier 2024.

(<https://www.lpo.fr/decouvrir-la-nature/fiches-especes/fiches-especes/oiseaux/hirondelles-martinets/hirondelle-rustique>)

Hirondelle rousseline, Conseils biodiversité, fiche espèce – Ligue pour le Protection des Oiseaux, consulté en janvier 2024.

(<https://www.lpo.fr/decouvrir-la-nature/fiches-especes/fiches-especes/oiseaux/hirondelles-martinets/hirondelle-rousseline>)

La rénovation du bâti ancien – DSD bâtisseur du patrimoine, consulté en novembre 2023.

(<https://www.dsdrenov.com/renovation-interieure/renovation-maison/renovation-bati-ancien/>)

Les Plantes des vieux murs – Connaître La Nature, consulté en octobre 2023.

(<https://connaitrelanature.com/fr/rb/496706/les-plantes-des-vieux-murs>)

Nos voisins les pigeons, – Ligue pour le Protection des Oiseaux, consulté en janvier 2024.

(<https://www.lpo.fr/la-lpo-en-actions/education-a-l-environnement/ressources-pedagogiques/outils-pedagogiques/colocataires-sauvages/nos-voisins-les-pigeons>)

Pigeon biset, conseil biodiversité – Ligue pour le Protection des Oiseaux, consulté en janvier 2024. (<https://www.lpo.fr/decouvrir-la-nature/fiches-especes/fiches-especes/oiseaux/pigeons-tourterelles/pigeon-biset>)

Pigeon ramier, conseil biodiversité - Ligue pour le Protection des Oiseaux, consulté en janvier 2024. (<https://www.lpo.fr/decouvrir-la-nature/fiches-especes/fiches-especes/oiseaux/pigeons-tourterelles/pigeon-ramier>)

Pseudofumaria lutea (Corysalis lutea) // Pied d'alouette jaune – galas arch, consulté en décembre 2023. (<https://galasearch.de/plants/11208>)

Qu'est-ce que la biodiversité – Office Français de la Biodiversité, consulté en novembre 2023.

(<https://www.ofb.gouv.fr/quest-ce-que-la-biodiversite>)

Rénovation d'un bâti ancien : nos conseils – Architecte patrimoine, consulté en novembre 2023.

(<https://www.architecte-patrimoine.fr/bati-ancien/>)