

Les cahiers de la construction durable en Bourgogne

N° 5 • JUIN 2014

CONSTRUCTION DURABLE ET LE VIVANT



SOMMAIRE

- 3 Contexte et enjeux du vivant et de la construction
- 5 Construire durable en respectant le vivant
- 9 Bénéficier du vivant pour construire durable
- 14 Accompagner les acteurs et évaluer les projets de construction intégrant le vivant

Avec le soutien financier de :





Vers des relations plus équilibrées...

La transformation des usages des sols pour l'aménagement et la construction d'infrastructures, de logements, d'équipements collectifs ou d'espaces à vocation économique, modifie profondément les écosystèmes en place et, parfois radicalement, leurs équilibres. Ainsi, chaque décennie, l'équivalent de la surface agricole d'un département perd sa fonction de production pour devenir le support de tels ouvrages.

Autour de ce mouvement très rapide et souvent « violent », de nombreuses questions se posent quant au devenir des espèces, des évolutions de leurs interactions, et des relations entre l'Homme et son environnement. Des gênes aux écosystèmes, en passant par les différentes espèces, c'est l'ensemble du monde vivant qui est concerné.

Nous avons aménagé, bâti et, au cours des dernières décennies, travaillé sur les questions énergétiques et sur les conséquences des émissions de carbone (CO₂) dans l'atmosphère. Le chantier est ouvert mais loin d'être terminé. Si les acteurs sont conscients des enjeux, le rythme actuel des réalisations est loin de ce qu'il serait nécessaire d'entreprendre.

Depuis quelques années, les questions relatives aux relations entre l'Homme et son environnement, entre le citoyen et les écosystèmes, entre l'individu et son habitat sont devenues de plus en plus prégnantes. Elles constituent un vaste chantier auquel il nous appartient d'apporter des solutions. Les publications sur ces thèmes se sont multipliées : elles concluent toutes à la nécessité de concevoir autrement, afin de faire du vivant un facteur de bien-être.

J'adresse tous mes remerciements aux pionniers qui défrichent et approfondissent ces sujets complexes. Je souhaite enfin que chaque lecteur trouve ici des éclairages ou des éléments de réponse aux questions qui l'interrogent.

Pierre TERRIER,
président de
Bourgogne Bâtiment
Durable



Construction durable et le vivant

La prise en compte du vivant dans les projets de construction est une préoccupation récente, qui va au-delà de la seule préservation des espèces « remarquables » ou d'une approche uniquement paysagère. Ainsi, des mesures (pose de nichoirs, plantation de végétaux, ...) prises sans rapport avec le contexte écologique local ne permettent pas d'apporter les réponses les plus efficaces. En effet, la biodiversité renvoie au fonctionnement des écosystèmes, c'est-à-dire aux interactions se produisant entre les espèces et les milieux physico-chimiques, et à l'articulation des processus biologiques, hydrologiques et pédologiques qui en découlent. Pour l'Homme, l'enjeu principal de la préservation de la diversité du vivant réside donc dans le maintien ou l'apport de fonctionnalités à l'origine de nombreux biens et services indispensables à sa vie, son bien-être et son économie.

Or, l'urbanisation (notamment l'étalement urbain) et la construction ont des conséquences significatives sur les écosystèmes telles que la destruction d'habitats naturels, l'altération et l'imperméabilisation des sols, l'augmentation du ruissellement et des transferts de pollutions, la rupture des continuités écologiques, la consommation massive de matières premières (renouvelables et fossiles) et la contribution au réchauffement climatique. La construction d'un ouvrage génère donc, directement et indirectement, de nombreux impacts sur la biodiversité lors des différentes étapes de son cycle de vie.

Cependant, bien qu'ils passent souvent inaperçus pour les citoyens, la nature apporte des bénéfices considérables à l'échelle de la ville et des bâtiments : régulation de la qualité de l'air, maintien d'un microclimat favorable au confort des usagers, protection contre l'effet d'îlot de chaleur urbain, production de matériaux écologiques, gestion des eaux pluviales et des déchets, etc. Ces processus écologiques sont essentiels à la résilience des villes pour faire face à certains changements (amplitudes thermiques, inondations, ...) et démontrent ainsi l'importance de préserver la nature pour ses fonctions propres.

Il existe de nombreux dispositifs permettant de concilier constructions et diversité du vivant en milieu urbain : gestion adaptative de la nature existante, plans de circulation limitant le terrassement des sols pendant les chantiers, diversification des végétaux plantés, végétalisation des enveloppes, installation d'« hôtels à insectes », compostage de déchets organiques, phytoépuration des eaux usées, etc. Néanmoins, il ne s'agit pas uniquement d'ajouter des « solutions techniques » mais aussi d'anticiper leurs interactions avec les écosystèmes. Pour cela, la réalisation d'un diagnostic écologique du site permet d'en dégager ses atouts, ses contraintes et ses opportunités, et d'identifier les points sensibles pour le vivant et les services que celui-ci peut rendre.

La qualité écologique d'un bâtiment ne s'apprécie pas uniquement au regard de l'aspect énergétique, les projets d'aménagement urbain et de construction soutenables doivent s'attacher à maintenir et restaurer ces fonctions et processus naturels. Cela implique d'imaginer, le plus en amont possible des projets, des solutions architecturales rapprochant les écologues et les professionnels du bâtiment. Même si elles permettent d'améliorer l'état de la biodiversité urbaine et de réduire l'empreinte écologique des projets, ces solutions sont également destinées à améliorer le cadre de vie des citoyens et à préserver leur santé.

Enfin, certaines de ces mesures imposent de revoir le rapport de l'Homme à la nature et d'accepter une présence « plus sauvage » au sein des espaces urbains. Une meilleure interaction entre constructions et diversité du vivant passe donc par un important changement de mentalité et un accompagnement des différents acteurs, mais aussi par l'évaluation de la biodiversité et de ses services.

Ce cinquième numéro des *Cahiers de la construction durable en Bourgogne* vous propose ainsi, après avoir identifié les principaux enjeux, de répondre aux questions suivantes : Comment construire en respectant le vivant ? Comment bénéficier du vivant pour construire de façon plus soutenable ? Enfin, un éclairage est apporté sur deux éléments de réponse centraux et transversaux : l'accompagnement des acteurs et l'évaluation de la prise en compte du vivant dans les projets.

CONTEXTE ET ENJEUX DU VIVANT ET DE LA CONSTRUCTION

Les interrelations, qui existent entre constructions et le vivant, peuvent se produire à différentes échelles d'une zone urbanisée (bâtiments, îlots, (éco-)quartiers et ville) et à plusieurs moments clés de la vie d'un ouvrage (construction, réhabilitation/rénovation, exploitation-maintenance et déconstruction).

Les bâtiments et, de façon générale le territoire sur lequel ils sont implantés, utilisent et profitent des nombreux services fournis par la nature mais peuvent, en même temps, être à l'origine de sa dégradation ou de sa disparition. Aussi, concilier ouvrages et diversité du vivant est un enjeu primordial, puisque cette interaction est très largement bénéfique au développement et à la pérennisation de constructions plus soutenables.

Définition du vivant

Le vivant couvre l'ensemble des milieux naturels et des organismes vivants (êtres humains, plantes, animaux, champignons, bactéries, mais aussi les gènes contenus dans ces organismes) **ainsi que les interrelations qui s'établissent entre eux.**

Le terme « biodiversité », scientifiquement utilisé pour décrire la diversité du vivant, ne se réduit pas à la seule variété des espèces « remarquables » ou non. Elle renvoie à toutes les formes de vie, même les plus ordinaires, et aux interactions qui se produisent entre elles dans des écosystèmes donnés (forêt, prairie, sol, mare, ...). En quatre milliards d'années d'évolution, le monde du vivant s'est ainsi diversifié en trois niveaux interdépendants : les gènes, les espèces et les écosystèmes. A ce jour, 1,8 million d'espèces ont été dénombrées dans le monde ; 30 à 100 millions seraient encore inconnues¹.

La notion de « biodiversité » est de mieux en mieux connue, et ce, par une majorité de la population (62 %). Les atteintes à la biodiversité, comme la disparition de certaines espèces et la diminution de la diversité des milieux naturels évoquées par 37 % et 24 % des personnes interrogées, ont déjà un impact sur la vie quotidienne de 35 % des Français².

Protéger et préserver le vivant

Les milieux naturels, les animaux et les végétaux jouent des rôles essentiels dans le processus du vivant : les insectes assurent la pollinisation des végétaux ; dans les zones humides, de nombreuses plantes contribuent à l'épuration « naturelle » de l'eau ; les paysages et les espaces végétalisés contribuent au bien-être des habitants, etc.

Les écosystèmes, dans lesquels interagissent espèces et milieu, sont ainsi à l'origine de nombreux biens et services indispensables à la vie quotidienne de la population : oxygène, nourriture, médicaments, matières premières (bois, fibres, aliments, minéraux, ...), etc. Plusieurs secteurs économiques (agriculture, industries agroalimentaire, pharmaceutique et cosmétique, textile, bois/papier, bâtiment, ...) sont en outre fortement dépendants de ces potentiels naturels.

Cependant, qu'elles soient désirées ou non, les activités et pratiques humaines peuvent perturber voire détruire les équilibres écologiques en place, entraînant progressivement une diminution des services rendus par la biodiversité. Les principales conséquences liées à certaines activités humaines, connues pour avoir des effets néfastes voire destructeurs sur l'environnement naturel, sont la pollution (engrais chimiques, décharges sauvages, marées noires, rejets gazeux dans l'air, ...), la destruction des milieux (disparition et fragmentation des habitats, ...), l'introduction d'espèces prédatrices pour les espèces endémiques³, le commerce d'animaux et de végétaux (chasse et trafic d'espèces en voie de disparition, cueillettes sauvages, ...), etc.

¹ Stratégie régionale pour la biodiversité - Diagnostic : des enjeux à partager, Alterre Bourgogne, 2012.

² Enquête les français et la biodiversité, CREDOC, mars 2013.

³ Se dit des espèces vivantes propres à un territoire bien délimité.



Trame verte et bleue : quelle stratégie bourguignonne ?

Pour limiter l'érosion du vivant, il convient non seulement de créer des réservoirs de biodiversité avec des mesures de protection des espaces naturels remarquables (parcs, réserves naturelles, ...), mais aussi de favoriser la circulation des espèces grâce à des corridors écologiques leur permettant de s'adapter à l'évolution de leurs conditions de vie.

Ainsi, l'élaboration d'une trame verte et bleue (TVB), l'un des engagements phares du Grenelle de l'environnement, vise à maintenir et à reconstituer sur le territoire français un réseau d'échanges, afin que les espèces animales et végétales puissent circuler, s'alimenter, se reproduire et se reposer. La déclinaison bourguignonne de la TVB repose sur l'élaboration d'un Schéma régional de cohérence écologique (SRCE), réalisé conjointement entre l'État et la Région, qui permet d'identifier les enjeux pour préserver, gérer et remettre en bon état les milieux nécessaires aux continuités écologiques.



Crédit Laurent Servièrre, RNN de La Combe Lavaux - Jean Rolland-Communauté de communes de Gevrey-Chambertin

Les réservoirs de biodiversité (46 %) et les corridors écologiques (17 %), identifiés dans la TVB régionale, représentent près de 63 % de la superficie de la Bourgogne. Les deux tiers des espaces potentiellement urbanisables (13,1 % de la superficie de la Bourgogne) et la moitié des espaces actuellement urbanisés (6,3 % de la superficie de la Bourgogne) sont localisés dans cette TVB⁴. Les évolutions et les extensions des tissus urbains existants vont ainsi être confrontées à ces questions de continuités écologiques.

En Bourgogne, le Conseil régional et l'État ont donc souhaité élaborer, articuler et mettre en œuvre, conjointement au SRCE, une Stratégie régionale pour la biodiversité (SRB). Elle permet, à partir d'un diagnostic de la biodiversité bourguignonne, de donner un cadre de référence partagé par et pour tous les acteurs, en vue de l'élaboration et de la mise en œuvre de politiques sectorielles et territoriales cohérentes intégrant les enjeux relatifs à la diversité du vivant.

Pour en savoir plus : www.strategie-biodiversite-bourgogne.fr

⁴ Atelier urbanisme du SRCE.

Impacts de l'urbanisation et de la construction sur le vivant

L'étalement urbain constitue l'une des principales dégradations du vivant avec la disparition d'espaces intermédiaires entre les zones urbanisées et les espaces naturels et agricoles. Cela se traduit par de multiples conséquences : imperméabilisation des sols limitant leur capacité à assurer leurs fonctions (épuration de l'eau, recyclage de la matière organique, croissance des plantes et stockage de carbone) ; augmentation du ruissellement et du transfert des pollutions ; fragmentation de l'espace, des écosystèmes et des habitats, avec isolement de certaines communautés d'espèces peu mobiles ; contribution au réchauffement climatique par l'augmentation des distances domicile-travail ; et, perte de « couverture végétale » réduisant d'autant plus le stockage de carbone, la régulation du climat ainsi que la production d'oxygène.

Les activités humaines, dans ces zones urbanisées, produisent également des impacts négatifs sur les milieux et les espèces qui s'y développent : les véhicules et les bâtiments engendrent des îlots de chaleur qui modifient la végétation ; la pollution lumineuse peut perturber les rythmes biologiques des animaux et des végétaux ; le ruissellement des produits phytosanitaires sur les surfaces imperméabilisées dégrade les milieux aquatiques ; l'implantation de végétaux ornementaux inadaptés aux conditions locales font souvent l'objet de pratiques d'entretien fortement consommatrices d'eau, de pesticides, d'engrais chimiques ; etc.

Le secteur du bâtiment consomme, à un rythme élevé, des quantités significatives de matières premières issues du monde vivant. Les produits des carrières (sable, gypse, calcaire, argile, ...) et les matériaux biosourcés (bois, chanvre, laine de mouton, ...), disponibles grâce à l'action des écosystèmes qui les ont produits, en sont des exemples probants. Les matériaux de construction, souvent issus de ressources exploitées et transformées aux quatre coins du monde, sont par ailleurs à l'origine d'impacts négatifs sur l'environnement (émission de gaz à effet de serre, destruction de faune et flore, ...). Enfin, la masse importante de déchets générée par les travaux de (dé)construction provoque des pollutions de plus en plus complexes et diffuses, comme celles liées aux composants chimiques dont la dispersion dans la nature entraîne aussi son lot de conséquences irréversibles.

Attentes et services rendus en matière de biodiversité urbaine

Comme 80 % de la population française vit en zone urbaine à l'horizon 2050 et qu'elle exprime des besoins croissants de nature, la biodiversité urbaine devient un enjeu central. Les citoyens souhaitent donc bénéficier d'une présence accrue de nature pour développer la qualité de leur cadre de vie. En effet, cette présence étant systématiquement associée à la notion de bien-être et de sérénité, elle semble être indispensable à leur équilibre physique et psychique. Aussi, la biodiversité urbaine est l'un des rares moyens permettant de combiner « nécessité de densifier les villes » et « besoin de nature des résidents urbains » et, ainsi, de combler leurs désirs ambivalents (calme, intimité et ville vivante aux multiples services). L'intégration de nature en ville est en outre créatrice de liens sociaux (jardins familiaux, concours jardins fleuris, ...). Cette demande sociale peut néanmoins être nuancée par certaines critiques contre une nature trop invasive (mauvaises herbes, déjections d'animaux, ...).

La mise en œuvre et l'utilisation d'éléments vecteurs de la diversité du vivant dans les opérations peuvent rendre de nombreux services, notamment gratuits, comme la régulation du climat local grâce à la présence de végétaux (ombrage, brise-vent, rafraîchissement par évapotranspiration en été, ...). Dans le même temps, les espaces verts peuvent constituer de véritables îlots de « nature ordinaire » et des zones refuges pour de nombreuses espèces. Outre ces espaces verts, les bâtiments, de par leur architecture, représentent également de véritables supports propices à la biodiversité. Ainsi, les murs et toits végétalisés peuvent participer à la fois au confort de l'habitat (isolation thermique et phonique), à la qualité paysagère et aux maillages des continuités écologiques.

Nouveaux enjeux professionnels

Dans tout nouveau projet de construction ou immobilier, la présence du vivant est globalement perçue de façon positive. Elle constitue aussi un atout commercial et marketing, et représente une valeur économique sur le long terme. Par ailleurs, si le champ de la « biodiversité » n'est pas aujourd'hui approfondi dans les référentiels de certification, cette lacune est sur le point d'être rattrapée : par exemple, le référentiel anglo-saxon BREEAM® est déjà beaucoup plus exigeant que les autres sur ce sujet. Enfin, l'émergence de nouveaux métiers, comme l'ingénierie écologique, et l'ouverture des savoir-faire traditionnels à l'écologie scientifique deviendront indispensables pour voir se concrétiser des projets de construction et de réhabilitation plus soutenables.

Chiffres clés

du vivant et de l'étalement urbain en Bourgogne

La Bourgogne, de par sa situation géographique, sa grande variété de sols et sa climatologie particulière, abrite de nombreuses espèces végétales et animales : **1 847 espèces de plantes** ont été recensées et près de **400 espèces animales et végétales** sont protégées⁵.

La Bourgogne est une région au profil rural très marqué et l'une des moins urbanisées de France, avec une densité démographique de **51 habitants par km²** représentant la moitié de la moyenne nationale. Elle se découpe globalement de la façon suivante : **60 %** de zones agricoles, **33 %** de zones naturelles (eaux, roches, forêts, ...) et **7 %** de zones artificielles (bâties et non bâties, routes, parkings, ...)⁶.

Entre 1999 et 2008, l'espace urbain s'est étendu de **30 %** en Bourgogne⁷ et les communes les plus proches des pôles urbains ont été progressivement absorbées par les espaces périurbains. **En 10 ans**, entre 1993 et 2003, la surface des zones artificielles bourguignonnes a augmenté d'environ **24 500 ha**, soit **1,3 % par an**, principalement au détriment des zones dites « agricoles et naturelles », alors même que la population régionale a augmenté de moins de 1 %⁸.

La surface totale consommée pour la construction de logements en Bourgogne, entre 1996 et 2006, représente environ deux fois la surface de la commune de Dijon, soit **0,26 %** de la superficie de la région. Cette surface équivaut à **77 792 logements**, soit **9,44 logements/ha**. Par comparaison, le ratio national est de 10,2 logements/ha sur la période 2000-2004. La Bourgogne présente donc des formes bâties, pour les constructions neuves, légèrement moins denses que la moyenne nationale. Le logement individuel libre⁹ représente environ les trois quarts de l'espace utilisé, et ce, pour moins de la moitié des logements construits¹⁰.

^{5/7} Stratégie régionale pour la biodiversité - Diagnostic : des enjeux à partager, Alterre Bourgogne, 2012.

⁶ Données statistiques issues de l'enquête TERUTI du ministère de l'Agriculture et de la Pêche, (2009) et de l'inventaire biophysique des sols CORINE LAND COVER (2006) coordonné par l'Agence européenne de l'environnement.

⁸ Selon les données de l'enquête TERUTI (2009) du ministère de l'Agriculture et de la Pêche.

⁹ Un logement individuel libre est un logement individuel pur (permis ne concernant qu'un seul logement) construit en dehors de toute opération d'aménagement.

¹⁰ Profil environnemental de la Bourgogne, DREAL, 2012. www.per-bourgogne.fr

CONSTRUIRE DURABLE EN RESPECTANT LE VIVANT

Le respect du vivant impose de comprendre et de considérer les impacts (directs et indirects) de la fabrication d'un bâtiment sur la biodiversité, que ce soit à l'échelle de l'îlot ou de la parcelle ou lors des différentes étapes de son cycle de vie (conception, construction, utilisation, entretien et déconstruction).

L'analyse initiale de la richesse écologique du site (atouts, contraintes et opportunités) permet ainsi, dans le cadre d'une réflexion transversale et écosystémique, de mettre en œuvre différentes dispositions et aménagements améliorant la diversité du vivant et préservant les services qu'elle rend.

Réaliser le diagnostic écologique du site

Afin de connaître les éléments clés du vivant à prendre en considération dans le projet et d'identifier les voies d'amélioration de sa diversité, il est au préalable nécessaire de réaliser le diagnostic écologique du site. Véritable outil d'aide à la décision pour la conception et l'implantation des futurs ouvrages, il permet d'appréhender l'« écologie » de la zone d'aménagement et des terrains constructibles. Plus complet qu'une étude d'impact, il comprend des inventaires naturalistes ainsi que des analyses et des observations du sol, du climat, de l'eau et des espèces. L'objectif principal d'un tel diagnostic est donc le renforcement du potentiel écologique de l'opération, en relevant les freins et leviers liés au contexte environnemental, territorial et juridique et en définissant les opportunités à saisir.

Pour éviter de reproduire les études et travaux existants (bases de données, inventaires, rapports, études d'impact, ...), il convient, dans un premier temps, de collecter ces informations, et notamment les continuités écologiques indiquées dans la trame verte et bleue si cette dernière existe. En fonction des manques identifiés, il s'agit ensuite d'inventorier les différentes espèces ; de cartographier plus précisément les habitats ; d'effectuer des analyses de sols par échantillonnage, afin d'identifier les éventuelles pollutions ; de déterminer les conditions micro-climatiques de la zone étudiée (températures, pluviométrie, ensoleillement, vent, ...) pour optimiser l'orientation des bâtiments ; de modéliser le réseau hydrologique et d'évaluer la qualité chimique et biologique des eaux ; d'analyser la morphologie urbaine et d'identifier les besoins des (futurs) usagers ; et, enfin, de réaliser une synthèse cartographique de l'ensemble de ces analyses avec, comme objectif, de livrer des préconisations ciblées à la maîtrise d'ouvrage et à la maîtrise d'œuvre pour aboutir à la formalisation du plan de masse. Ces prescriptions peuvent concerner la préservation/conservation des espèces mais aussi la réduction/compensation des dommages relatifs à la biodiversité locale.

Pour faire cet état des lieux « faune-flore » et donner des préconisations concrètes et pertinentes, l'implication d'un écologue est indispensable, afin d'obtenir rapidement et efficacement une vue d'ensemble de la dynamique des écosystèmes présents. Lors de la programmation de l'opération, il peut également faciliter la concertation entre maîtrise d'ouvrage et maîtrise d'œuvre et, ainsi, la concrétisation d'un projet favorable à la diversité du vivant. De même, ses compétences peuvent être utiles lors d'appels d'offres (rédaction, analyse, sélection d'entreprises, ...).

La question du coût/bénéfice de ce diagnostic écologique, inhabituel dans le secteur de la construction et plus couramment pratiqué à l'échelle d'une zone d'aménagement, doit s'évaluer par rapport à différents paramètres. Le coût d'un tel diagnostic est d'environ 3 000 euros pour une étude initiale comprenant uniquement des inventaires ; il peut varier de 5 à 30 000 euros selon l'ampleur du projet, du degré de précision de l'évaluation écologique du site et de l'implication de l'écologue tout au long du projet¹¹.



Bâtir en favorisant la biodiversité

Natureparif, Agence régionale pour la nature et la biodiversité en Île-de-France, a produit un guide à l'usage des professionnels du bâtiment, afin de favoriser la prise en compte de la biodiversité dans les opérations de construction. En traitant les différentes étapes d'un projet, il propose des pistes pour concilier développement économique et amélioration de la diversité du vivant, en croisant le regard de différents acteurs (élus, maîtres d'ouvrage, urbanistes, architectes, entreprises, paysagistes, écologues, ...).

A travers 14 fiches, ce guide propose un certain nombre d'innovations issues du terrain : réaliser le diagnostic écologique, concevoir les espaces extérieurs, construire en préservant les sols, gérer écologiquement les espaces verts, déconstruire les bâtiments, recycler les matériaux et restaurer les sols, etc.

Natureparif propose également une plateforme sur le diagnostic écologique urbain : <http://methodo-deu.fr>

Pour en savoir plus : www.natureparif.fr



Bon à savoir

La réalisation efficace d'un diagnostic écologique nécessite une certaine anticipation dans la gestion du planning d'une opération. Selon les espèces concernées, les études doivent être conduites à des moments précis, ce que la maîtrise d'ouvrage ignore la plupart du temps.

Effectivement, elle ne connaît pas, ou très peu, les modalités d'observation in situ, ce qui peut générer des problèmes récurrents :

- non-respect du cahier des charges ou commande trop tardive, par rapport aux périodes de relevés d'informations ;
- incohérence entre réalités écologiques et périodes de rendu des études¹² ;
- absence de cartes de localisation dans le cahier des charges ;
- ou, bien encore, non prise en compte des délais liés aux exigences réglementaires (notamment l'article L 411.2 du Code de l'environnement)¹³.

¹¹ Source : www.biodiversite-positive.fr

¹² L'étude de la flore nécessite des passages à des saisons différentes pour connaître son cycle végétal complet.

¹³ Pour les relevés nécessitant la capture et/ou le dérangement d'espèces protégées, la législation exige une demande de dérogation qui peut prendre plusieurs semaines voire plusieurs mois, avant d'être délivrée par les services instructeurs.

« Le vivant doit être pensé en amont des projets comme un paramètre à part entière de l'éco-conception. »



2 questions à... Charles DUMOULIN

Ecologue et vice-président de l'AFIE
Atelier Nature

Quels sont les apports d'un écologue dans les projets de construction ?

Beaucoup de moyens et d'énergie ont été mis en œuvre pour développer des politiques de conservation et de protection de la nature : conservatoires des espaces naturels, sites naturels protégés, espèces protégées, ... En revanche, peu de moyens ont été investis pour mieux intégrer la biodiversité dans les activités humaines notamment économiques. C'est précisément ce que peut apporter un ingénieur écologue : une meilleure prise en compte du fonctionnement et des aménités du vivant dans les opérations d'aménagement et de construction. Le vivant doit être pensé en amont des projets comme un paramètre à part entière de l'éco-conception.

Concrètement, ce travail commence par un diagnostic écologique du site, très différent de ce que l'on peut connaître dans les études d'impact ou la formalisation des documents d'urbanisme. Il ne s'agit pas de donner des listes d'espèces patrimoniales mais d'identifier des bio-indicateurs, les continuités écologiques et les éléments naturels utiles pour les architectes et paysagistes dans la conception des bâtiments et des espaces verts.

Prenons un exemple légèrement caricatural : si nous observons une population de crapauds calamites aux abords du site, nous conseillerons alors l'aménagement de bassins minéraux. A l'inverse, nous conseillerons des bassins composés de nombreuses plantes et d'un fond de terre végétale, si nous rencontrons des crapauds communs.

Suite au diagnostic écologique, quelles sont les interactions entre écologie et maîtrise d'œuvre ?

La première étape consiste à définir les objectifs de l'aménagement et/ou de la construction sur le plan écologique. Nous évitons ainsi la tentation d'un objectif simpliste tel qu'« un maximum d'espèces présentes suite à l'aménagement », pour préférer des objectifs plus pertinents sur le long terme comme « restaurer une continuité écologique, se rapprocher des conditions d'un milieu plus naturel ou favoriser tel ou tel habitat suivant le contexte local ».

Afin de recréer les conditions favorables à une bonne cohérence écologique du site, il convient de « faire parler » les éléments naturels recensés : Quels sont les besoins en zones de pollinisation, de refuge, de reproduction et de chasse ? Pour quelle faune et pour quelle flore ? C'est pourquoi, après avoir recueilli les informations données par le milieu de départ, il est nécessaire de co-concevoir l'aménagement du site avec l'architecte et le paysagiste, sans pour autant se substituer à ces professions mais en apportant un regard, un critère supplémentaire de qualité favorable au caractère soutenable de l'opération. Durant les travaux, la participation de l'écologue aide le maître d'œuvre à vérifier que les choix de conception/réalisation permettent d'atteindre les objectifs écologiques fixés au démarrage du projet.

Pour en savoir plus : Charles DUMOULIN, ingénieur écologue et vice-président de l'AFIE, en charge des relations interprofessionnelles www.afie.net - 06 05 04 06 83 - charles.dumoulin@ateliernature.net

Intégrer le respect du vivant dans la conception du projet

Lorsqu'une bonne connaissance du site est acquise, grâce au diagnostic écologique, plusieurs dispositions préservant et favorisant la diversité du vivant doivent être étudiées et intégrées dans la conception de l'ouvrage et de son environnement proche. Cependant le milieu urbain est un écosystème à part entière qu'il faut considérer de manière dynamique au même titre que les milieux naturels. Ainsi, les mesures prises doivent être pensées de manière transversale et leurs interactions avec l'écosystème anticipées. Il ne s'agit pas seulement d'ajouter des solutions techniques de référence « vertes » (nichoirs, végétalisation des noues, parkings et toitures, ...) mais bien de réfléchir de façon systémique et sur le long terme, en se demandant comment elles vont interagir entre elles sur la construction et comment cette dernière va interagir avec son environnement de proximité.

Quelques grands principes généraux peuvent guider la conception d'une opération : respecter la diversité du vivant déjà présente et saisir les opportunités qu'elle présente pour le projet ; choisir des espèces en fonction des caractéristiques écologiques du site, vérifier qu'elles ne sont pas invasives et privilégier les espèces indigènes ; diversifier les types d'habitats dans les aménagements (mares, bassins de récupération des eaux, haies, bosquets, gravières, murs en pierres sèches, toitures végétalisées, ...) ; prendre en compte les opportunités et contraintes de l'environnement du site et tenter de connecter le projet à la trame verte et bleue urbaine, si celle-ci passe à proximité, par des corridors écologiques internes ; et, prévoir les prédispositions permettant une exploitation du bâtiment respectueuse du vivant, par la sensibilisation, la formation et la communication en direction des usagers et gestionnaires.

Enfin, étant donné que la biodiversité est fortement impactée par l'évolution du climat et que la dégradation des écosystèmes amplifie les effets du réchauffement climatique, une faible empreinte écologique du bâtiment est une condition nécessaire, mais non suffisante, au respect du vivant dans la conception du projet.

Concevoir et optimiser les espaces extérieurs

Pour restaurer et accroître la diversité du vivant, la conception et la gestion des espaces extérieurs (jardins, espaces verts, voies d'accès, clôtures, terrains de jeux, parkings, ...) sont essentielles autant que le bâti lui-même. La vision et l'acceptation d'une nature plus sauvage, en opposition à une nature épurée et maîtrisée par et pour les humains, est alors centrale pour une démarche d'écologie urbaine. Ainsi, dans un projet de construction ou de réhabilitation, conserver la végétation existante avant un chantier, plutôt que de tout raser pour replanter, fait totalement partie de cette démarche.



Crédit GFDL

La diversification des variétés et des strates végétales (muscinales¹⁴, herbacées, arbustives et arborescentes) doit également être visée, en prévoyant des végétaux adaptés aux conditions locales et en recherchant des complémentarités entre les plantes pour faciliter le fonctionnement de l'écosystème nouvellement créé. Les conseils d'un naturaliste, en complément de ceux du paysagiste, peuvent alors être précieux. Par ailleurs, pour permettre l'adaptation de différentes espèces, la variété des hauteurs, formes et milieux (pelouses prairiales, bosquets, haies, mares, talus, ...) doit être recherchée notamment grâce à la multiplicité des usages (espace dédié au sport, massif fleuri pour la pollinisation, pelouse pour la détente, ...). Enfin, pour déclencher un effet levier sur la biodiversité, le plan de masse doit viser un minimum d'espaces végétalisés, et ce, avec un objectif de zéro perte nette de « couverture végétale » grâce à des surfaces végétalisées ou végétalisables (murs, toitures et espaces verts autour du bâti).

¹⁴ La strate muscinale (0 à 5 cm) est composée des mousses, des lichens terrestres et de diverses plantes naines.

Construire en préservant les sols

La majorité des constructions ont systématiquement recours au terrassement, à l'aplanissement et au recouvrement des sols, altérant ainsi les fonctions indispensables et méconnues qu'ils assurent : ils abritent une activité organique intense ; ils stockent, filtrent et épurent l'eau grâce aux micro-organismes abondamment présents ; ils constituent une réserve d'eau, de nutriments et de minéraux permettant l'alimentation des plantes ; enfin, ils stockent une très grande quantité de carbone sous forme de matière organique morte issue de la transformation de résidus végétaux.

Afin de respecter le vivant, le secteur de la construction doit limiter l'imperméabilisation croissante des sols (dalles, routes et parkings étanches) et leur destruction pendant les travaux (terrassement, fondations, passage des engins, ...). Pour cela, l'étude pédologique¹⁵ du diagnostic initial peut permettre d'élaborer un plan de masse privilégiant le bâti sur les zones *a priori* moins intéressantes et réservant en priorité les terres, plus fertiles ou moins dégradées, à d'autres usages comme les espaces verts ou les jardins partagés.

La construction sur pieux ou pilotis, peu fréquente en France, peut représenter une alternative intéressante notamment dans les zones de relief. En garantissant une emprise foncière minimale, cette technique présente plusieurs avantages vis-à-vis du vivant et de la préservation des sols : elle évite leur tassement et leur imperméabilisation excessive ; elle préserve les continuités écologiques ; elle fournit un espace entre le sol et le bâti qui peut servir de refuge à de nombreuses espèces (plantes ombrophiles, insectes et petits mammifères) ; et, elle est facilement réversible. De plus, en s'adaptant à la déclivité du terrain, elle permet de réaliser des économies sur les travaux de terrassement. Néanmoins, en créant une surface extérieure déperditive supplémentaire, elle diminue la compacité du bâtiment et nécessite une isolation plus importante du plancher bas, afin de ne pas dégrader la performance énergétique.

¹⁵ Etude de sols.

Limiter l'impact du chantier sur le vivant

Un chantier peut potentiellement générer un certain nombre de nuisances (pollution de l'air, des sols et de l'eau, déchets, bruit, ...), qui peuvent aussi bien impacter la faune, la flore et les sols que les professionnels du bâtiment eux-mêmes. Les entreprises doivent donc élaborer un plan de gestion pendant la préparation du chantier, dont le contenu peut se résumer à quelques actions ou faire l'objet d'une démarche de qualité normalisée (ISO).



Crédit Olivier Lemoine

Suite au diagnostic et aux préconisations de l'écologie, plusieurs types de mesures, incluses dans ce plan de gestion, peuvent limiter les impacts du chantier sur le vivant :

- la sensibilisation et la formation de tous les intervenants aux points de vigilance relatifs à la biodiversité ;
- la remise en place ordonnée et stratifiée des couches superficielles du sol selon les enjeux mis en évidence ;
- le choix adéquat de périodes de travaux au regard des cycles biologiques ;
- le périmètre de protection des zones sensibles si des habitats spécifiques sont détectés sur le site ;
- la circulation des espèces sensibles selon les procédures réglementaires ;
- et, enfin, des plans de circulation permettant de préserver les zones et espèces fragiles, et de limiter ou éviter le tassement excessif et le souillage du sol (passage des engins, stockage des matériaux, ...).

Cohabiter avec le vivant

➔ ACCUEILLIR LE VIVANT DANS LE BÂTIMENT ET SES ALENTOURS

En fonction des préconisations de l'écologie, des aménagements simples peuvent être réalisés sur le bâti et dans les espaces extérieurs, afin de conserver ou de recréer un cadre de vie favorable aux espèces locales (oiseaux, chauves-souris, fleurs, insectes, ...).

En milieu urbain, les cavités naturelles utilisées par la faune (oiseaux, insectes et petits mammifères) pour nicher, se reposer ou s'abriter sont parfois très rares. La pose de nichoirs, gîtes ou abris adaptés contribue à combler ce manque, en leur permettant d'y réaliser une partie de leur cycle biologique (reproduction, hibernation, protection contre les intempéries, ...). La variété de formes et l'intégration de ces habitats deviennent alors des critères de choix très importants, que peuvent prescrire des associations naturalistes.

L'installation d'hôtels à insectes, favorisant leur présence, leur reproduction et leur survie hivernale, est d'autant plus bénéfique qu'ils assurent la pollinisation indispensable à la reproduction des plantes, jouent un rôle crucial dans l'autorégulation de populations d'insectes (les coccinelles et les chrysopes dévorent les pucerons, le trichogramme est un prédateur des pyrales, ...) et peuvent servir d'alimentation à d'autres espèces.



Centre de Loisirs de Mignaloux-Beauvoir, véritable bâtiment à nichoirs

L'espace jeune de Mignaloux-Beauvoir est un véritable bâtiment à nichoirs, avec 51 gîtes offerts et adaptés à la faune sauvage locale (mésanges, moineaux, chauves-souris, martinets noirs, effraies des clochers et rougequeue).

Ce sont ainsi plusieurs nichoirs, gîtes et abris qui ont été intégrés à cet ouvrage. Ces cavités sont discrètement aménagées et préalablement moulées dans le béton banché, puis cachées derrière le bardage en bois ou dans la toiture du bâtiment, ou volontairement visibles.

Pour en savoir plus :

Mairie de Mignaloux-Beauvoir
05 49 46 72 07 - mignaloux-beauvoir@cg86.fr
Thierry Dubois, LPO Vienne - 05 49 88 55 22
thierry.dubois@lpo.fr - <http://vienne.lpo.fr>



Crédit Thierry Dubois - LPO Vienne

Réserve dans le béton banché



Crédit Thierry Dubois - LPO Vienne

Gîte sous bardage pour mésanges ou moineaux

➔ LES DANGERS DU BÂTIMENT POUR LA BIODIVERSITÉ

Au-delà des difficultés à trouver des sites pour se reproduire et s'alimenter, la faune urbaine est confrontée à d'autres dangers qui augmentent son taux de mortalité, dont les principaux sont les surfaces vitrées des bâtiments et les éclairages artificiels utilisés la nuit.

Chaque année, des milliers d'oiseaux percutent des parois vitrées. L'aspect transparent et réfléchissant du verre ne leur permet pas de les apercevoir ou leur donne l'illusion de voir le milieu naturel environnant. Une utilisation intelligente de ce matériau peut atténuer ce risque avec les innovations suivantes : vitres nervurées, cannelées, dépolies, teintées ou imprimées ; vitrages posés en retrait plutôt qu'au nu extérieur des façades ; ou, marquage des vitres avec des bandes ou des silhouettes.

Outre un important gaspillage énergétique, l'éclairage nocturne représente quant à lui un important bouleversement pour certaines espèces. Si certaines s'adaptent, la pollution lumineuse est une cause supplémentaire de mortalité pour d'autres (destruction d'insectes attirés par les éclairages, impact sur la migration nocturne des oiseaux avec un risque important de collision avec les bâtiments éclairés, rupture de corridors écologiques pour les espèces qui fuient la lumière, ...). Pour limiter ces effets négatifs, la lumière des éclairages extérieurs ne doit pas être trop intense (conforme aux besoins), ne pas être diffusée vers le haut, ne pas éclairer toute la nuit, ne pas émettre de rayons ultraviolets et ne pas produire un spectre de courtes longueurs d'ondes.



Guide technique « Biodiversité & Bâti » de la LPO & du CAUE 38

La Ligue de protection des oiseaux (LPO) et le Conseil d'architecture d'urbanisme et de l'environnement (CAUE) de l'Isère (38) ont réalisé un guide technique à destination des acteurs du bâtiment intitulé « Biodiversité & Bâti - Comment concilier nature et habitat ? ».

Ce guide est composé d'un livret d'accompagnement abordant la démarche générale, d'un cédérom documentaire compilant des ressources sur le sujet et de 18 fiches techniques détaillant la mise en œuvre d'actions concrètes (végétalisation du bâti, inclusion de gîtes et niochirs, anticipation des dangers pour la biodiversité, ...).

Pour en savoir plus : www.biodiversiteetbati.fr

➔ LA GESTION ÉCOLOGIQUE DES ESPACES VERTS

La gestion et l'entretien des espaces verts est un élément important de la cohabitation avec le vivant. En effet, les espaces maîtrisés ou gérés excessivement (usage fréquent de produits phytosanitaires pour les plantes horticoles et ornementales, tontes et coupes répétées, ...) ne favorisent pas la diversité biologique. De plus, l'utilisation intensive de pesticides et d'engrais chimiques a des impacts négatifs pour la santé des écosystèmes et des personnes (contamination des sols et des nappes, bioaccumulation dans les organismes vivants et l'alimentation, ...).

En termes de préservation du vivant, la gestion différenciée des espaces verts offre une alternative efficace, en prônant une tolérance accentuée de la végétation spontanée, l'arrêt des produits phytosanitaires et une organisation raisonnée de l'espace. D'autre part, la limitation de la fréquence des tontes de pelouses, l'utilisation de déchets verts pour fabriquer du compost, le pâturage pour entretenir certains espaces verts ou le développement de jardins participatifs sur les toits-terrasses sont autant d'exemples représentatifs d'une bonne gestion écologique de ces espaces.

➔ LA GESTION DES DÉSAGRÈMENTS LIÉS À LA BIODIVERSITÉ

Il ne faut pas par ailleurs occulter les nuisances, plus ou moins réelles que peuvent occasionner certaines espèces végétales ou animales, et les réticences des usagers par rapport à celles-ci. Les dispositions d'accueil du vivant dans les bâtiments doivent ainsi être pensées pour éviter ou minimiser ces problèmes.

Dans le cas des végétaux, les espèces envahissantes et/ou allergènes, issues de plantations ou d'un ensemencement naturel comme l'ambrosie, doivent être particulièrement surveillées. Pour les animaux, il est nécessaire d'installer des systèmes limitant les dégradations et désagrèments liés aux déjections, et de se préserver du faible risque de maladies en respectant les règles d'hygiène pour le nettoyage des greniers, des points de nourrissage, ...



Gestion différenciée des espaces verts

Prendre en compte le vivant en fin de vie de l'ouvrage

Pour limiter leur impact sur le vivant, les importantes quantités de déchets générés par la déconstruction du patrimoine bâti existant (600 000 tonnes de déchets par an en Bourgogne) nécessitent le développement de filières spécifiques de récupération et de valorisation. Ces déchets peuvent être réutilisés pour confectionner de nouveaux matériaux ou pour construire de nouveaux ouvrages (remblais pour les routes, matériaux de comblement, ...). Ce recyclage permet ainsi de remédier à la rareté et à la finitude de certaines matières premières, tout en représentant une source d'économies (valorisation monétaire des métaux, limitation des déplacements, ...). Pour améliorer ce recyclage, encore très peu pratiqué, les déchets doivent être triés de façon optimale et systématique sur les chantiers, en séparant par exemple les éléments (plâtre, bois, plastique, caoutchouc, ...) qui pourraient polluer les granulats et en recherchant une voie de valorisation, locale de préférence.

Néanmoins, certains matériaux étant plus difficiles à recycler que d'autres (bois traités chimiquement), leur utilisation doit être anticipée dès la phase de conception du projet. Dans l'idéal, c'est l'ensemble du bâtiment qui doit être prévu comme facilement « démontable » et recyclable, pour ne pas générer d'effet irréversible sur le milieu naturel dans lequel il s'insère. Pour les mêmes raisons d'économie de matières premières, d'espaces et de moyens, la rénovation doit être privilégiée à la démolition/reconstruction. Les travaux de réhabilitation offrent en outre l'occasion de réaliser des aménagements simples favorisant l'accueil de la faune et de la flore.

La mise en place de la trame verte et bleue dans les espaces urbains peut enfin conduire à prévoir de désaménager et de déconstruire des ouvrages pour ouvrir des corridors, des lieux de passage pour les espèces. Par exemple, les friches urbaines, généralement négligées dans les villes et considérées seulement comme des espaces « en attente d'aménagement », jouent un rôle important pour l'accueil de la biodiversité urbaine, que ce soit comme refuges pour de nombreuses espèces ou comme relais entre espaces verts existants.

BÉNÉFICIER DU VIVANT POUR CONSTRUIRE DURABLE

Construire en respectant le vivant doit être un objectif incontournable pour prendre en compte les problèmes environnementaux dans leur globalité, au-delà du seul point de vue énergétique. Mais c'est également un moyen qui permet de bénéficier de puissants services pour rendre les bâtiments plus soutenables.

Le vivant, *via* la nature présente *in situ* ou aménagée notamment grâce à la végétalisation des constructions, peut en effet rendre de nombreux services : maintenir un microclimat favorable au confort des bâtiments, fournir des matériaux écologiques, gérer les eaux pluviales et usées ainsi que les déchets et la pollution des sols, et renforcer les interactions sociales et le bien-être des usagers.

Exploiter le potentiel de l'environnement immédiat

Une parfaite connaissance du site et des conditions locales (relief, températures, ensoleillement, vent, végétation, qualité du sol et du sous-sol, ...) permet à l'architecte d'en connaître précisément les contraintes et les atouts, de manière à implanter et orienter la construction de façon optimale. Mais l'analyse du potentiel de la parcelle (diagnostic écologique du site) et des services que peut rendre le vivant (notamment la végétation) sont également des critères indispensables à la conception bioclimatique de l'ouvrage.

En effet, la présence de végétaux apporte de nombreux bienfaits aussi bien à l'échelle de la ville (réduction de l'effet d'îlot de chaleur urbain¹⁶, amélioration de la qualité de l'air par « filtration » des poussières en suspension, absorption de gaz carbonique et production d'oxygène, stockage de carbone, ...) qu'à celle du bâtiment (ombrage saisonnier, maintien de l'humidité dans le sol, écran face au vent tout en favorisant la ventilation naturelle, rafraîchissement de l'air ambiant par évapotranspiration, ...)¹⁷. Il s'agit donc de (re)créer localement des conditions favorables à un microclimat de qualité, et ce, à partir des éléments du site (topographie, plantations, constructions, aménagements urbains, ...).

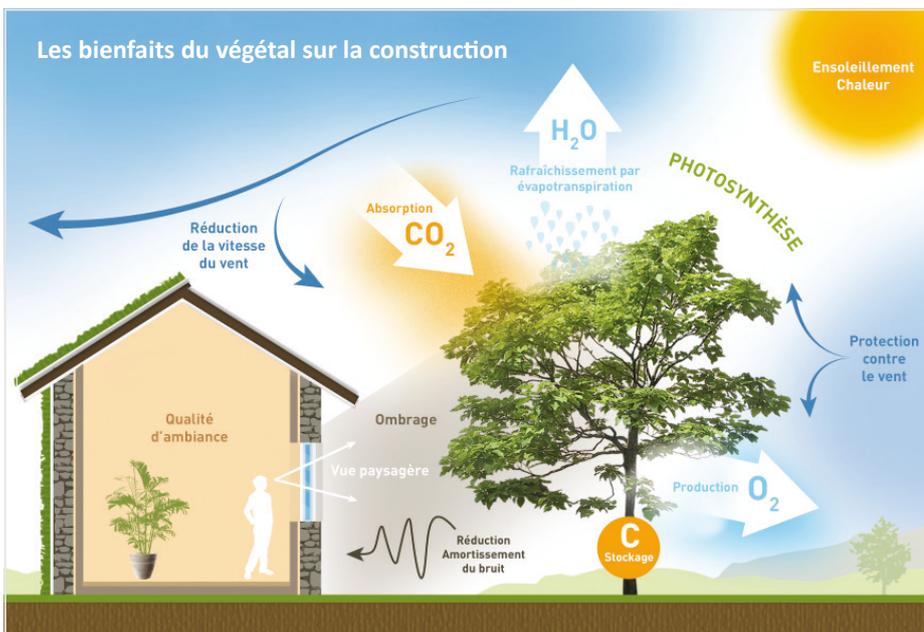
Par exemple, la présence d'arbres aux abords d'un bâtiment réduit les apports de chaleur en été (rayonnements solaires directs, réfléchis et diffus), stabilise le sol grâce à leurs racines, augmente la rugosité générale du relief environnant et permet ainsi de réduire la vitesse du vent et de limiter les entrées d'air chaud ou froid selon la saison. Cette présence permet donc indirectement d'accroître la performance énergétique.

Néanmoins, le choix des espèces, de leur densité et de leur emplacement a aussi toute son importance. À l'Est et à l'Ouest, il est en effet souhaitable de planter des arbres qui favorisent l'ombrage du bâtiment en été. Alors qu'au Sud, il est préférable de choisir des espèces à feuilles caduques (feuillus) qui protègent le bâtiment du soleil en période estivale, sans pour autant pénaliser les apports solaires gratuits en hiver. La végétalisation des murs, des toitures et des surfaces entourant les ouvrages ont également un impact positif sur le climat urbain. Conjuguée à des plans d'eau, la végétation favorise ainsi un microclimat propice à la création d'un air rafraîchissant.

¹⁶ Phénomène de déséquilibre thermique, entre ville et campagne, avec des températures nettement plus fraîches dans les parcs que dans les zones urbaines les entourant.

¹⁷ Par transpiration, la végétation rejette de l'eau dans l'atmosphère.

En s'évaporant, cette eau consomme de l'énergie et rafraîchit l'air ambiant.



Source : Bourgogne Bâtiment Durable d'après le Traité d'architecture bioclimatique, Alain LIEBARD et Alain DE HERDE, éditions Observ'ER, 2005

Les différents types d'environnement végétal	DIMINUTION DE LA TEMPÉRATURE D'UN MUR PAR RAPPORT AU MÊME MUR DÉPOURVU DE PROTECTION VÉGÉTALE	
	MUR À L'OMBRE	MUR AU SOLEIL
ARBRES	- 3,9°C	- 13,5°C
ARBRES + HAIES	- 5,5°C	- 15,5°C
PLANTES GRIMPANTES PEU DENSES (clématites, glycines, chèvrefeuilles, ...)	- 4,4°C	- 7,7°C
PLANTES GRIMPANTES DENSES (lierres, vignes, ...)	- 4,2°C	- 8,9°C

Source : Fraicheur sans Clim', Thierry SALOMON et Claude AUBERT, éditions Terre Vivante, 2004

Végétaliser l'enveloppe bâtie

La végétalisation de l'enveloppe bâtie, dans la mesure où elle s'inscrit dans un ensemble d'actions cohérentes et globales (gestion écologique des espaces verts, restauration de la qualité des sols urbains, réflexion sur les continuités écologiques, ...), peut contribuer à restaurer les fonctionnalités naturelles dégradées par l'urbanisation (fertilité des sols, photosynthèse, production primaire, habitats d'espèces, ...) tout en rendant de nombreux services au bâtiment.

→ LES TOITURES VÉGÉTALISÉES

Les toitures végétalisées sont classées en trois catégories selon l'épaisseur de leur substrat : extensives, semi-intensives et intensives (cf. tableau ci-contre). Actuellement, les toitures extensives sont majoritaires dans les constructions françaises, principalement en raison de leur faible coût, de leur facilité d'installation, de leur faible entretien, de la tolérance des sédums (plantes) au stress hydrique et, enfin, de leur légèreté ; ce qui les rend facilement adaptables à de nombreux ouvrages neufs ou existants.

Les toits végétalisés sont très souvent mis en avant pour les avantages environnementaux qu'ils procurent : protection structurelle du bâtiment, isolation thermique, rétention des eaux de pluie, diminution de l'effet d'îlot de chaleur urbain, adaptation au changement climatique, amélioration du cadre de vie et de la diversité du vivant. Cependant, peu d'expérimentations et de publications scientifiques permettent de statuer de manière consensuelle sur la véracité de l'ensemble de ces bénéfices.

Même si la protection structurelle augmente avec la hauteur du substrat, ce dernier diminuant les écarts de température entre la surface du toit et l'extérieur, l'impact de la végétalisation sur le comportement thermique du bâtiment est difficile à évaluer car il dépend de paramètres relatifs à sa conception (nature de la structure, isolation, ...). La rétention d'eau, quant à elle, dépend fortement de l'épaisseur et du pouvoir drainant du substrat ainsi que de la pente du toit. De plus, les végétaux résistants à la sécheresse (sédums) sont peu évapotranspirants et participent donc moins au rafraîchissement de l'air ambiant. Enfin, pour apporter aux citoyens des espaces de verdure propices à la détente et à certains loisirs, les toitures doivent être visibles et/ou accessibles au public, ce qui est rarement le cas des toitures extensives.

Les services rendus par les toits végétalisés, globalement plus importants dans le cas des toits intensifs, varient donc fortement en fonction de la teneur en matière organique et de l'épaisseur du substrat (minimum 10 cm), et de l'adaptabilité et de la diversification des espèces végétales plantées. Ces critères sont particulièrement déterminants dans la contribution des toitures végétalisées à la diversité du vivant¹⁸ et peuvent être optimisés grâce à l'assistance d'un écologue.

¹⁸ Réaliser une toiture végétalisée favorable à la biodiversité, Natureparif, octobre 2011.

→ LES FAÇADES ET MURS VÉGÉTALISÉS

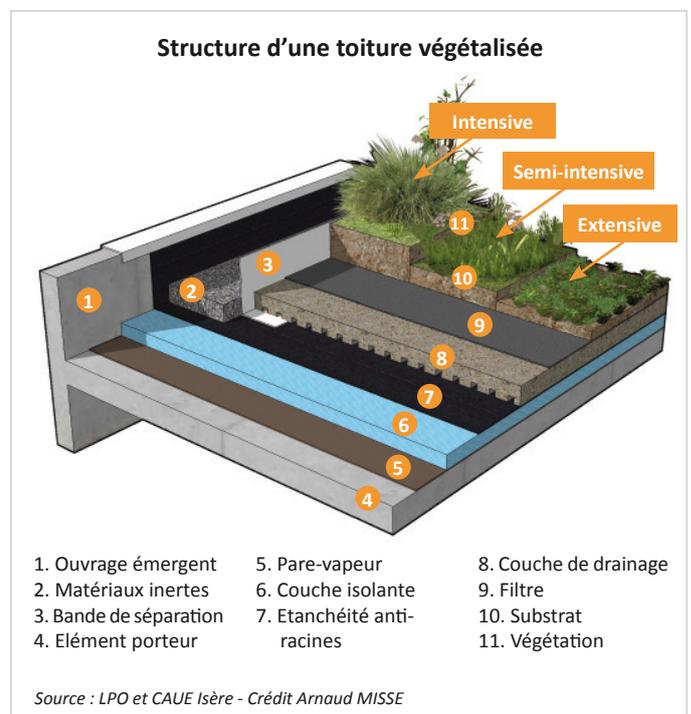
Moins répandus que les toitures, les façades et murs végétalisés commencent à apparaître en ville et représentent des surfaces supplémentaires pour la végétation urbaine. Une façade végétalisée correspond aux plantes grimpantes accrochées par elles-mêmes au mur ou *via* une structure de soutien. Un mur végétal, construit parallèlement au mur d'un bâtiment, est quant à lui constitué d'un élément porteur ou d'un support pour la végétation, d'un système d'irrigation et de la végétation elle-même. Il en existe trois types : sur mesure, modulé ou à planter.

Cette végétalisation des parois présente plusieurs avantages : complément d'isolation thermique et acoustique ; protection contre les rayons ultraviolets, la pluie et les polluants atmosphériques, freinant ainsi l'érosion physique et chimique des matériaux ; régulation de la température et de l'humidité relative de l'air ambiant ; amélioration de l'esthétique de la construction ; zone de refuge et source de nourriture pour la faune locale ; contribution aux corridors écologiques de la ville ; diminution du nombre de collisions des oiseaux contre les façades d'immeuble, en diminuant la transparence et la réflexion du verre.

Les différents types de toitures végétalisées	EXTENSIVE	SEMI-INTENSIVE	INTENSIVE
EPAISSEUR (cm)	3 à 12	12 à 30	> 30
PORTANCE (kg/m ²)	30 à 150	150 à 350	> 350
TYPES DE VÉGÉTATIONS	Sédums	Sédums, graminées, vivaces	Herbacées, arbustes, arbres
ENTRETIEN	2 fois par an Pas d'arrosage au Nord de la Loire	4 fois par an Arrosage conseillé en été	Type jardin classique
ACCÈS	Non	Oui	Oui
COÛT (€/m ²)	25 à 100	100 à 200	> 200

Source : Natureparif

Une classification en fonction du type de végétation développée (tapis végétal, prairie ou jardin arboré) serait plus représentative des fonctions et des avantages que ces toitures procurent.



Guide des bonnes pratiques des enveloppes végétalisées du bâti

Ce guide, publié par l'association « Le Vivant et la Ville », présente les différentes manières de concevoir, de réaliser et d'entretenir les murs (extérieurs et intérieurs) et toitures végétalisés (intensives et semi-intensives).

Cet outil d'aide à la décision, principalement destiné aux maîtres d'ouvrage et d'œuvre, vise à transmettre les éléments clés de la conduite d'un projet : structures, substrats, arrosage et fertilisation, choix des végétaux, contraintes relatives à la circulation de l'eau et à son éventuelle récupération, évaluation des coûts et surcoûts les plus fréquemment observés.

Il fournit également un rappel des règles de l'art (DTU, avis techniques, règles professionnelles, ...), des retours de chantiers et une liste de points à vérifier avant de se lancer.

Pour en savoir plus : www.levivantetlaville.com

Néanmoins, cette solution nécessite un investissement (plus ou moins important selon la technique retenue) ainsi que des précautions particulières vis-à-vis de l'humidité (salissures, court-circuits, ...), des risques d'incendie et des potentielles dégradations par les racines (notamment pour les murs maçonnés à la terre ou à la chaux hydraulique).

Même si ces aménagements possèdent des atouts esthétiques, la cohérence et la qualité écologique dépend, là encore, d'une approche globale par rapport aux espèces choisies, à leur implantation en fonction de l'orientation du bâti, à l'ensoleillement, à leur adaptation au climat local et aux impacts indirects aussi divers que variés (consommations d'eau et d'intrants, production, renouvellement et provenance des plantes, structure porteuse, ...). Enfin, dans la majorité des cas, il est plus facile et moins coûteux d'installer des plantes grimpantes (clématites, chèvrefeuilles, ...), en utilisant ou en concevant des murs et façades comme supports de végétation (par exemple, des coursives extérieures) et en prévoyant des bandes de terre au pied des ouvrages.



Crédit zoursland.com

Développer et utiliser les matériaux biosourcés

Les écosystèmes fournissent des matières premières qui, après transformation, deviennent des matériaux/produits de construction : éléments structurels (bois, béton chaux-chanvre, ...), isolation à base de fibres végétales ou animales (laine de chanvre, laine de lin, fibres de bois, ouate de cellulose, laine de mouton, plumes de canards, ...), revêtements intérieurs (jonc de mers, roseaux, terre crue, ...), etc. L'utilisation de ces matériaux biosourcés peut permettre aux bâtiments de réduire leurs impacts environnementaux en consommant des ressources renouvelables et, *a priori*, une moins grande quantité d'énergie. Effectivement, leur fabrication est plus écologique et moins énergivore que les matériaux issus du pétrole ou de la chimie, à condition de les produire de façon raisonnée (cultures non intensives, exploitation durable des forêts, ...) et de s'approvisionner localement. Néanmoins, la question épineuse de l'analyse du cycle de vie des matériaux et de leurs impacts (énergie « grise », gaz à effet de serre, pollution de l'eau, production de déchets, ...) oblige à ne pas faire de raccourcis trop hâtifs et à réfléchir de façon globale.

Les propriétés physiques des matériaux issus du monde végétal sont par ailleurs très intéressantes pour les constructions, et plus particulièrement pour les opérations de réhabilitation du patrimoine ancien pour lesquelles la gestion de l'humidité dans les parois doit absolument être prise en considération pour leur isolation thermique. En effet, ces matériaux perspirants¹⁹ voire hygroscopiques²⁰ permettent à la vapeur d'eau de transiter à travers la paroi sans causer de dégâts au bâti. Enfin, ces matériaux, qu'ils soient bruts, peu transformés ou éco-conçus, sont *a priori* sains tant pour les usagers que pour les professionnels qui les mettent en œuvre.

¹⁹ Ouverts à la diffusion de la vapeur d'eau.

²⁰ Capables de stocker et de déstocker de l'humidité dans leurs cavités.



Groupe scolaire Aimé Césaire : un jardin habité par une école

Situé sur l'île-de-Nantes, le groupe scolaire Aimé Césaire fait partie de l'éco-quartier de la Prairie-au-Duc, lauréat de l'appel à projets « éco-quartiers » du ministère de l'Écologie. Le bâtiment, d'une surface de 4 422 m² SHON et d'un coût total de 8,7 millions € HT, a été conçu par les architectes Bruno Mader et Mabire-Reich dans le cadre d'une démarche HQE® et BBC²¹. Livré en novembre 2012, il accueille une école maternelle et élémentaire, une crèche associative ainsi qu'un centre de loisirs.

Le projet est abordé comme « un jardin habité par une école » pour protéger les enfants d'un environnement fortement fréquenté. Toutes les classes s'ouvrent sur des cours intérieures et sont entièrement recouvertes par une végétation protectrice. Il s'agissait, au travers de cette opération, de considérer la toiture comme « un morceau de parc sorti de terre » (2 250 m² de toiture-terrasse végétalisée) ; de maintenir une certaine biodiversité dans son traitement végétal ; et, pour cela, de concevoir et d'expérimenter des solutions techniques innovantes notamment au niveau de la structure et du substrat.

La reconstitution d'un milieu écologique, proche des dunes et des landes du littoral atlantique, est ainsi réalisée par une végétalisation « intensive » (70 cm à 2 m de haut avec des graminées, des bruyères et des genêts, mais également à partir de graines récoltées localement) sur un sol pauvre et adapté (quatre types de substrats différents ; plus de 60 cm d'épaisseur) fonctionnant en quasi-autonomie (faible entretien, sans arrosage et recyclage sur place). Cette technique a nécessité la conception d'un support répondant aux exigences esthétiques et architecturales de la toiture en relief (jusqu'à 30 % de pente et nombreux coudes irréguliers) et une couverture végétale complète (suppression des zones stériles en bordure de toiture).



Crédit Mabire-Reich architectes

Cette expérimentation, qui contraste avec les solutions standards du marché permet de démontrer : la faisabilité et la fonctionnalité des supports (zones stériles, pentes) ; la reprise et la durabilité de la végétation ainsi que sa valeur écologique ; les techniques de mise en œuvre ; ainsi que les coûts d'aménagement et d'entretien. Enfin, dans un but pédagogique, la toiture végétale du premier niveau est accessible aux enfants accompagnés d'adultes.

En collaboration avec le Jardin des Plantes, l'association Plante&Cité et le bureau d'études Phytolab, les services de la ville de Nantes, notamment son service des espaces verts en tant que futur gestionnaire, se sont fortement impliqués dans le projet, de sa conception à son évaluation. Cette toiture a fait l'objet d'un prototype afin de profiter d'un retour d'expérience avec une saison complète d'avance. Le surcoût total, estimé pour la réalisation de cette toiture végétalisée intensive, est d'environ 234 056 € HT. La plus-value ne porte pas vraiment sur le coût de la végétation choisie (650 € comparé à des sédums en plaquage) mais plus sur les répercussions de ce choix, notamment par rapport au coût des systèmes de drainage et de substrats retenus (96 000 €).

Pour en savoir plus : Ville de Nantes, service des espaces verts et de l'environnement - 02 40 41 98 56
jean-francois.cesbron@mairie-nantes.fr - www.iledenantes.com

²¹ Haute Qualité Environnementale et Bâtiment Basse Consommation énergétique.

Optimiser la gestion de l'eau, des déchets et des pollutions

➔ LA GESTION DES EAUX PLUVIALES ET USÉES

Les zones humides et la végétation urbaine contribuent au cycle de l'eau et aident à prévenir des risques d'inondation et d'érosion des sols et à traiter les eaux usées.

L'imperméabilisation excessive des sols augmente le phénomène de ruissellement, tout en limitant fortement l'infiltration des précipitations dans le sol et en saturant de plus en plus fréquemment les réseaux urbains d'assainissement et d'eaux pluviales. Les conséquences sont multiples : dégradations occasionnées par les inondations, mesures coûteuses de renforcement des réseaux, eaux de ruissellement chargées en polluants ou, bien encore, nappes phréatiques insuffisamment réalimentées. La création de mares et de bassins de rétention, alimentés par des noues et des ruisseaux notamment au niveau des parkings et des abords des bâtiments, permet de récolter les eaux de pluie et de les dépolluer grâce à la végétation. Combinée à une plus grande quantité de surfaces perméables (parcs, toitures végétalisées, ...), ces aménagements favorisent l'infiltration des eaux pluviales et fournissent des points de rétention temporaire et de ralentissement de l'écoulement. De plus, ces écosystèmes aquatiques servent de refuges à diverses espèces (amphibiens, reptiles, insectes, oiseaux et petits mammifères), tout en offrant une bonne intégration paysagère et un aspect récréatif pour les riverains.

Les zones humides et leurs végétations représentent également une solution économique intéressante pour le traitement des eaux « grises » (vaisselle, douches, lavabos, ...) voire des eaux « noires » (toilettes), car elles ont la capacité d'épurer l'eau de sa matière organique et de la pollution microbiologique. Ainsi, les systèmes de phytoépuration (bassins de roseaux) permettent de traiter les eaux usées sur place de façon autonome, grâce à l'action combinée des plantes et de micro-organismes. Même si leurs dimensions peuvent être importantes, ceux-ci peuvent être aussi bien utilisés en milieu rural pour des habitations individuelles qu'en milieu urbain à l'échelle de plusieurs bâtiments ou de la ville (station d'épuration).



Exemples bourguignons de phyto-épuration des eaux usées

Une famille (5 personnes) propriétaire d'une maison de 1987, située dans le Clunyois en milieu rural et non raccordée au « tout à l'égout », a décidé, suite au colmatage du filtre à sable de son système d'assainissement autonome, de s'équiper d'une installation de traitement des eaux usées par phyto-épuration. Après consultation d'un bureau d'études, les travaux ont été réalisés en 2011 pendant une semaine. La filière de traitement a été dimensionnée pour un équivalent de six habitants et permet de traiter jusqu'à 900 litres d'eaux usées. Elle est constituée de deux filtres plantés de 12 m² chacun : le premier est à écoulement vertical et planté de roseaux sur un lit de sable pour le traitement des matières en suspension (jusqu'à 85 mg/L de MES²⁴) et de la demande biologique en oxygène (jusqu'à 50 mg/L de DBO₅²⁵) ; suivi d'un second filtre à écoulement horizontal avec des plantes héliophytes²⁶ variées sur un lit en pouzzolane (iris, typha, menthe aquatique, ...) pour le traitement de l'azote par dénitrification²⁷. Le coût de cette installation (18 000 € TTC) est plus élevé que la moyenne (moins de 10 000 € TTC pour 5 habitants) à cause du faible dénivelé de la parcelle nécessitant une pompe de relevage pour la collecte des eaux.

Les 64 m³ d'eau de la piscine de la maison sont également traitées de manière écologique avec une pompe de relevage, qui envoie l'eau vers un filtre planté à écoulement vertical de 10 m² rempli de pouzzolane et planté d'héliophytes variés (salicaires, iris, carex, épuris, ...).

➔ LA GESTION DES DÉCHETS ET DE LA POLLUTION DES SOLS

Les déchets organiques, qui se composent à la fois des déchets verts (issus de l'entretien des parcs, jardins, ...) et des déchets putrescibles (restes alimentaires, ...) représentant 32 % des ordures ménagères, peuvent être à la fois problématiques pour l'environnement et onéreux en termes de collecte et d'élimination²². Pour exemple, les déchets verts sont souvent transportés à l'extérieur des villes vers des centres de compostage ou, pire, viennent alourdir la masse des déchets incinérés. A l'échelle d'un bâtiment ou d'un quartier, les coûts et les impacts écologiques peuvent-être donc réduits, en incitant à la récupération et au compostage de tous ces déchets organiques. Ces derniers sont alors transformés en fertilisants pour les jardins ou les espaces verts, se substituant ainsi aux engrais chimiques. Cette transformation s'effectue *via* des organismes biologiques (vers de terre, cloportes, bactéries et champignons) qui ont la capacité de transformer petit à petit la matière « morte » en éléments minéraux bénéfiques pour les sols.

Selon la quantité de matière à traiter et l'endroit où le compostage doit avoir lieu, il existe plusieurs techniques : le lombricompostage²³ pour les déchets ménagers (installation sur le balcon d'un appartement, dans le garage, la cave ou la cour), le fût (composteur de jardin prêt à l'emploi, disponible sous diverses formes, tailles et matières) et le silo pour le compostage collectif de proximité pouvant servir à une ou plusieurs familles (trois compartiments accueillant les différents stades de compost).

Les plantes peuvent par ailleurs jouer un rôle important en matière d'épuration des sols, notamment pour la réhabilitation de friches industrielles ou urbaines. Ainsi, le concept de « phytoremédiation » consiste à limiter la pollution par certains éléments (phosphore, azote) et à capter éventuellement des micropolluants. Ces particules sont extraites du sol par les racines, puis stockées dans la partie aérienne. Les végétaux possédant une capacité d'hyper-accumulation sont privilégiés car ils montrent une plus grande tolérance aux métaux lourds (mercure, sélénium, ...).

²² La composition des ordures ménagères et assimilées en France, ADEME, Campagne nationale de caractérisation, 2007.

²³ Il fonctionne grâce à l'utilisation d'une espèce de vers particulière : le vers tigre (*Eisenia fetida*) ou le vers rouge (*Eisenia andrei*) qui se nourrissent des déchets et les transforment en compost de grande qualité.



Elle est également équipée d'une pompe à chaleur pour la régulation thermique et d'un filtre UV pour le traitement bactérien. Le coût total de la piscine est de 60 000 € TTC. L'entretien se résume essentiellement à du désherbage la première année et à la taille des roseaux à la fin de chaque hiver (deux heures par an de jardinage) et représente un coût minimal de 50 € en cas de recours à un jardinier.

Des installations de plus grandes tailles sont également possibles. Ainsi, une ferme de Saint-Vérain (58310), comprenant une maison principale, des gîtes, un petit restaurant et cinq cabanes dans les arbres (en construction), a réalisé, en mai 2013, une installation pour un équivalent de 24 habitants (3 600 litres d'eaux usées traitées par jour). Elle dispose d'un filtre planté de 36 m² et d'une mare d'infiltration. Le coût de l'installation est de 18 000 € TTC.

²⁴ Matières en suspension.

²⁵ Demande biologique en oxygène sur 5 jours.

²⁶ Plantes semi-aquatiques dont l'appareil végétatif et reproducteur est totalement aérien et dont les racines ou rhizomes se développent dans la vase ou dans une terre gorgée d'eau.

²⁷ La dénitrification permet de transformer le nitrate en azote gazeux, gaz complètement inoffensif.

Apprécier le vivant pour ses bienfaits sociaux

L'effet apaisant des jardins et de la « verdure », sources de plaisirs esthétiques et de bien-être physique et psychique pour la population, est généralement reconnu par tous. L'accès aux parcs ou la présence de végétal en ville contribuent ainsi directement à la santé des habitants en réduisant leur stress, en favorisant leur activité physique et en améliorant leur cadre de vie et leur état de santé ressenti. Une récente enquête²⁸ montre en effet que la qualité de vie des ménages, en termes d'accès à des espaces verts pour une pratique récréative ou sportive, est plus appréciée que la proximité de commerces ou la possibilité d'utiliser des transports en commun. De même, différentes études en milieu hospitalier indiquent que les durées de séjour sont plus brèves et que les patients consomment moins d'analgésiques, lorsqu'ils ont vue sur un espace vert²⁹. Ces types de lieux offrent par ailleurs des opportunités d'interactions sociales, notamment parce qu'ils peuvent être supports d'actions pédagogiques et culturelles. En effet, les diverses formes de jardins collectifs (pédagogiques, partagés, d'insertion sociale et professionnelle, ...) permettent de partager des connaissances et des savoir-faire en matière de biodiversité, et de favoriser l'entraide et les liens intergénérationnels. Par exemple, un jardin collectif en pied d'immeuble contribue au dialogue social et citoyen de ses occupants et incite au respect de l'environnement.

Enfin, le marché du jardinage, en pleine expansion, est révélateur de l'intérêt croissant des citoyens à l'égard de la nature de proximité. 90 % des foyers français sont en effet consommateurs de produits et services pour leur jardin ou leur intérieur, générant ainsi un chiffre d'affaires annuel de 6,12 milliards d'euros (+19 % en 10 ans)³⁰.

²⁸ Type d'habitat et bien-être des ménages, Collection Etudes et documents n° 63, Commissariat général au développement durable, janvier 2012.

²⁹ L'association Jardins et Santé (www.jardins-sante.org) œuvre pour la création et l'amélioration de jardins à but thérapeutique en établissements médicosociaux.

³⁰ Nature en Ville, Repère n° 54, Alterre Bourgogne, juin 2010.



Les bienfaits du végétal

Cette étude, réalisée par Plante&Cité, avec le soutien de l'interprofession Val'hor, est une synthèse des travaux scientifiques menés sur les différents bienfaits du végétal en ville : santé humaine et bien-être, lien social et identité, biodiversité, régulation thermique, qualité de l'air, écoulement des eaux et protection des sols, valorisation du bâti, valorisation des déchets végétaux, agriculture urbaine et attractivité du territoire.

Afin d'assurer une meilleure prise en compte de ces bienfaits dans les décisions collectives d'aménagement du territoire, elle propose un outil de diagnostic permettant de caractériser l'ensemble des services écosystémiques du végétal avec cinq grands groupes d'indicateurs : aménagements fonctionnels et esthétiques, accessibilité des espaces verts publics, quantité de surfaces végétalisées, capacités de régulation environnementale et équilibres écologiques.

Pour en savoir plus : www.plante-et-cite.fr



Crédit Karine Pelger

Végétation diversifiée sur le toit de « l'Arche aux petites bêtes » du zoo de Thoiry (78)

TÉMOIGNAGE

« Le vivant [...] permet de créer des espaces chaleureux, confortables et protecteurs... »



2 questions à... Vincent DOS SANTOS

Architecte urbaniste
Urbicand

Quels sont les apports de la nature pour le bien-être des usagers ?

L'Homme parcourt quotidiennement différents espaces : son logement, la rue, son lieu de travail, un parc, ... L'aménagement et les pratiques sociales du cadre de vie permettent alors à chacun de se forger des repères contribuant à l'intégration de l'individu dans la Société. La nature, de par la diversité des techniques d'aménagement urbain (arbres plantés, noues, jardins collectifs, parterres fleuris, pelouses, ...), contribue à faciliter l'appropriation de ces lieux.

Les évolutions sociétales durant ces 30 dernières années (étalement urbain, forte mobilité, artificialisation des sols, transformation des structures familiales et augmentation du temps consacré aux loisirs, ...) ont éloigné les milieux naturels de la Cité et l'Homme du monde rural, pour le rapprocher d'une culture urbaine où les services et infrastructures (automobiles, supermarchés, ...) lui donnent l'impression de pouvoir vivre indépendamment des cycles naturels. Pour compenser ce manque, le désir de confort, de bien-être et d'espaces naturels semble n'avoir jamais été aussi prégnant.

Les espaces verts permettent, via le rythme des saisons et la pousse des végétaux, d'instaurer des repères « temporels ». Dans une société urbaine qui tend à accélérer les rythmes quotidiens et à pressuriser les gens, ils favorisent l'apprentissage d'une culture naturaliste (connaissance des saisons, des fruits et légumes, des arbres, des climats, des oiseaux, des pratiques de jardinage, ...) ainsi que le sentiment d'apaisement et l'engagement personnel.

Pour exemple, la possibilité d'observer le fruit de son travail dans un jardin partagé en ville peut inciter nombre de personnes à s'impliquer dans d'autres actions citoyennes.

Comment utiliser le vivant pour améliorer la qualité d'ambiance ?

L'ambiance d'un bâtiment se définit à partir de la kinesthésie architecturale, c'est-à-dire une approche sensible (vue, odorat, ouïe et toucher) propre à chaque personne et à sa perception des espaces. L'atmosphère d'un bâtiment agit donc directement sur notre perception émotionnelle et notre sensibilité, et influence ainsi la qualité d'appropriation d'un lieu.

Pour jouer un rôle important dans la définition de cette ambiance, différents dispositifs d'intégration du vivant dans l'architecture sont possibles : jardin paysager aux abords de l'ouvrage (potager, pelouse, parking perméable, ...), espace de plantations à l'intérieur du bâtiment (patio, serre, véranda, ...), parois végétalisées, matériaux de façades s'adaptant au climat et aux intempéries (bois, terre cuite, ...). Ces aménagements permettent d'améliorer le confort visuel sur l'espace extérieur ou sur l'ouvrage lui-même, grâce à son intégration paysagère dans le site ; de renforcer le lien entre les espaces extérieurs et intérieurs, et prolonger ainsi la perception des espaces de vie ; de donner de l'intimité à chacun ; d'apporter un certain confort olfactif et acoustique, respectivement grâce à la flore et à la faune ; de maîtriser l'ensoleillement et le confort thermique ; et, de rendre visible l'évolution de la construction dans son environnement. Le vivant permet ainsi de nuancer les ambiances architecturales pour renforcer une émotion de confort, de calme, d'apaisement et d'harmonie du corps dans son environnement bâti. Il permet donc de créer des espaces chaleureux, confortables et protecteurs.

Pour en savoir plus : Vincent Dos Santos - Cabinet URBICAND
03 80 36 49 42 - urbicand@urbicand.com

ACCOMPAGNER LES ACTEURS ET ÉVALUER LES PROJETS DE CONSTRUCTION INTÉGRANT LE VIVANT

Le secteur du bâtiment n'a pas encore totalement pris conscience des impacts qu'il génère sur le vivant et des nombreux atouts qu'il peut facilement en tirer.

Une meilleure interaction entre construction et le vivant passe donc indubitablement par un important changement de mentalité et un accompagnement des différents acteurs, mais aussi par l'évaluation de la biodiversité et des services qu'elle rend.

Accompagner les acteurs

L'application des principes écologiques au secteur du bâtiment représente un défi de taille, qui nécessite un profond changement dans la manière de penser, concevoir, construire, rénover et utiliser les ouvrages. Cela implique de dépasser certaines idées reçues, certains modes de pensée et certaines habitudes ou pratiques telles que la destruction de la végétation ou le terrassement systématiques des parcelles avant le début des travaux. La formalisation de ce changement passe donc par une acculturation des acteurs concernés, grâce à la mise en place de nouvelles actions de formation (plus généralistes et pluridisciplinaires), mais également par la création de nouvelles compétences (écologues), le développement de nouveaux métiers et la pérennisation de nouveaux emplois. En effet, même si ces acteurs (donneurs d'ordre, architectes, entreprises et artisans, ...) sont sensibilisés aux questions écologiques, ils n'ont pas nécessairement acquis les connaissances pour intégrer le respect du vivant dans les opérations qu'ils conduisent et réalisent.

Ce changement passe en outre par l'évolution des normes et des mécanismes économiques. Il s'agit ainsi de s'affranchir de la logique exclusivement financière du « moindre coût » et d'intégrer précisément le prix nécessaire au maintien et à la restauration de la biodiversité. Les services rendus par la nature à la population et aux usagers sont aussi un argument marketing et économique, pour l'instant peu ou mal mis en évidence dans les labels et certifications proposés.

Enfin, certaines aides publiques concernant la construction de bâtiments ou, plus généralement, l'aménagement de territoires sont défavorables à la biodiversité.

Cela se traduit par un soutien indirect des activités (étalement urbains, imperméabilisation des sols, ...) entraînant la dégradation des écosystèmes, la surexploitation des ressources, la fragmentation des milieux, etc. Un rapport du Centre d'analyse stratégique³¹ propose ainsi des aménagements ou une refonte de plusieurs aides telles que la majoration de la taxe sur les surfaces commerciales pour les établissements situés en zone périphérique ou la minoration pour ceux situés en centre urbain.

³¹ Les aides publiques dommageables à la biodiversité, Rapport & Document n° 42, Centre d'analyse stratégique, 2012.



Biodiversité positive

Ce guide, destiné aux acteurs de la construction, constitue la synthèse du projet de recherche « Bâti et Biodiversité Positive » (BBP) initié par Norpac, filiale de Bouygues Construction, en partenariat avec l'Institut du développement durable et responsable (IDDR) de l'Université catholique de Lille.

A vocation méthodologique et pédagogique, il donne les clés organisationnelles, sociologiques et écologiques pour la conception et la réalisation d'un bâtiment ou d'un quartier à biodiversité positive.

Pour en savoir plus : www.biodiversite-positive.fr



Evaluation et promotion de la biodiversité urbaine par le label BiodiverCity®



Le label BiodiverCity®, premier label international d'évaluation et de valorisation de la prise en compte de la biodiversité dans les projets immobiliers, a été lancé en décembre 2013 par le Conseil International Biodiversité & Immobilier (CIBI). La spécificité de ce label repose sur une évaluation approfondie du respect du vivant dans le projet immobilier, et ce, à partir d'un référentiel technique (guide descriptif, manuel technique et logiciel d'évaluation).

A l'image de l'étiquette « énergie », il affiche la « performance écologique » d'un bâtiment et l'évalue selon les quatre dimensions suivantes :

- 1. L'engagement :** mener une stratégie adaptée au projet immobilier. Pour le maître d'ouvrage, il s'agit de connaître la biodiversité du site, de mettre en œuvre un programme et un cahier des charges adaptés, de partager son engagement et de diffuser les connaissances.
- 2. Le projet :** concevoir une architecture écologique. Pour la maîtrise d'œuvre, il s'agit de définir un « parti écologique » adapté au contexte et de concevoir des aménagements favorables à l'accueil du vivant.

- 3. Le potentiel écologique :** optimiser le potentiel du projet par rapport à son contexte. Pour l'écologue, il s'agit de préserver au mieux les éléments naturels existants dans le projet et le chantier, et de maximiser les biotopes³² utiles et les fonctionnalités écologiques.
- 4. Les aménités et services :** développer les services rendus pour le bien-être des usagers. Il s'agit de mettre en scène la biodiversité sur site et d'optimiser les bienfaits de la nature pour les usagers.

La conformité du projet immobilier au label est appréciée par une tierce partie indépendante. Sa promotion et son attribution sont ensuite réalisées par le CIBI, association à but non lucratif composée de collègues représentatifs de différents secteurs : investisseurs, promoteurs, foncières, bureaux d'études, constructeurs, fournisseurs d'équipements et espaces verts.

Pour en savoir plus : CIBI - 97 rue Jean-Pierre Timbaud 75011 Paris info@cibi-biodivercity.com

³² Milieux supports de la biodiversité et de toutes les caractéristiques physico-chimiques qui les composent.

Évaluer les services et la prise en compte du vivant

L'évaluation de la diversité du vivant présente sur un site est un exercice complexe mais nécessaire. Pour cela, il existe des indicateurs simples tels que la richesse spécifique (nombre d'espèces présentes), l'abondance (nombre, total ou par unité d'espace, d'individus pour chaque espèce) ou l'équi-répartition des espèces (nombre d'individus d'une espèce comparé au nombre d'individus présents toutes espèces confondues). Bien que ces indicateurs donnent une première vision de la biodiversité, des variables patrimoniales (évolution du nombre d'espèces dites « charismatiques ») ou décrivant le caractère fonctionnel de la biodiversité (capacité à rendre différents services écosystémiques) ainsi que des indicateurs de pression (espèces invasives, fragmentation écologique, ...) doivent également être pris en considération pour comprendre la diversité du vivant *in situ* et analyser tous les services rendus.

Il est par ailleurs fondamental de prendre en compte la valeur culturelle, sociale et économique de la biodiversité. L'estimation de ces valeurs, bien que difficile, est néanmoins déterminante pour montrer aux acteurs l'intérêt d'intégrer le vivant dans leurs opérations. Concernant la valeur économique de la nature, celle-ci peut être estimée par la méthode des coûts évités (par exemple, sur l'entretien de canalisations grâce à la captation des eaux de pluie par la végétation) ou par une enquête sur le consentement à payer, c'est-à-dire sur ce que les citoyens sont prêts à déboursier pour préserver ou obtenir les services rendus par cette nature.

Pour mémoire, une étude a été menée sur le prix hédoniste³³ de la vue des logements dans un périmètre de 30 km autour de Dijon³⁴.

Ces indicateurs doivent servir à influencer les politiques de construction et d'aménagement urbain. Pour exemple, la ville de Berlin a mis en place une politique de végétalisation et de renaturation dans les quartiers denses et très imperméabilisés de son centre-ville, en s'appuyant sur un coefficient de biotope par surface (CBS)³⁵. Ce dernier évalue la part des surfaces favorables au vivant sur l'ensemble de la parcelle, en attribuant un coefficient aux différents types de revêtements en fonction de leur impact positif sur le vivant et la perméabilité des sols.

Malheureusement, il est impossible de définir un indicateur unique³⁶ qui rende compte de tous les aspects de la biodiversité. Il est donc nécessaire de disposer d'indicateurs multiples dont l'agrégation doit être capable de fournir une vue synthétique et facilement compréhensible de la diversité du vivant et de l'impact des actions à mener. Par exemple, l'indice de Singapour (23 indicateurs) est un outil d'auto-évaluation de l'état de la biodiversité des villes et de leurs actions en faveur de celle-ci. A une échelle plus petite (îlot bâti ou écoquartier), le référentiel BiodiverCity® permet d'aider à la conduite d'une opération et d'évaluer sa prise en compte du vivant.

³³ Pour le plaisir qu'il procure aux habitants.

³⁴ Nature en Ville, Repère n°54, Alterre Bourgogne, juin 2010.

³⁵ www.stadtentwicklung.berlin.de/umwelt/landschaftsplanung/bff/fr/situation.shtml

³⁶ Quels indicateurs pour évaluer la biodiversité en ville ? Chaire « Eco-conception » de Paris Tech - www.chaire-eco-conception.org

« Le référentiel BiodiverCity® [...] permet la mise en place d'une démarche appréhendant la complexité du sujet tout en produisant des indicateurs simples et compréhensibles. »



3 questions à... Olivier LEMOINE

Chef du pôle écologie et biodiversité
Cabinet Elan

Quelle est la finalité et l'originalité du label BiodiverCity® ?

L'attribution du label BiodiverCity® dédié à la biodiversité urbaine s'appuie sur un référentiel technique. Ce dernier répond à un besoin opérationnel : permettre aux écologues, architectes et autres acteurs de dialoguer autour de toutes les dimensions scientifiques, sociales et environnementales relatives à la biodiversité ordinaire dans la ville dense. Il indique ainsi le cadre des sujets à traiter et les barèmes pour en évaluer le niveau de prise en compte dans le projet. Il s'agit à la fois d'un outil de sensibilisation et de questionnement pour la conduite de l'opération, et d'un moyen de mesure et d'affichage des résultats obtenus.

Ce référentiel est original dans la mesure où il constitue la première grille complète de traitement et d'analyse de ce sujet pluridisciplinaire (architecture, horticulture, biologie, management de projet, ...). Il permet ainsi la mise en place d'une démarche appréhendant la complexité dudit sujet, tout en produisant des indicateurs simples et compréhensibles par les professionnels du bâtiment. Ces indicateurs sont regroupés en quatre dimensions (l'engagement, le projet, le potentiel écologique, et les aménités et services), ciblant les différents acteurs et traduisant leurs différents points de vue. Les deux premiers s'intéressent aux moyens mis en œuvre, tandis que les deux derniers visent les bénéfices pour l'écologie et les usagers.

Comment la prise en compte du vivant dans un projet est-elle évaluée ?

Le référentiel BiodiverCity® est basée sur une analyse multicritère évaluant les facteurs clés de réussite inscrits dans les quatre dimensions précitées. Chacune d'elles se divise en préoccupations (27 au total), en objectifs (94 au total) ainsi qu'en actions ou caractéristiques liées au projet (103 au total). Un logiciel de notation associé au référentiel fournit directement les résultats de l'évaluation sous forme d'histogrammes et d'une étiquette, et ce, en fonction de notes et pondérations sur les actions mises en œuvre (selon leur importance stratégique dans le résultat global). Il s'agit donc d'un outil complexe mais dont la lecture est simplifiée pour l'utilisateur ou le non-spécialiste. Avant l'attribution du label, un auditeur indépendant vérifie l'honnêteté des calculs réalisés.

Comment est calculé le potentiel écologique d'une opération ?

Le potentiel écologique intrinsèque d'un projet immobilier est la valeur écologique à termes du bâtiment ou du quartier : valeur préservée sur site, celle reconstituée après l'opération et celle évoluant selon la maturité des milieux créés. Cette troisième dimension du référentiel est la plus « biologique », car elle intègre des notions d'écologie scientifique (espèces, biotope, biocénose³⁷,...) dans le bâtiment et ses abords (enveloppes, VRD³⁸, ...).

Le référentiel donne ainsi, pour la première fois aux acteurs de la construction, des orientations sur les facteurs écologiques à optimiser qui permettront d'accueillir des écosystèmes favorables à la diversité du vivant sur site. Pour mettre en évidence ces facteurs, le référentiel s'appuie sur une formule de calcul simplifiée du potentiel écologique du milieu. Ce dernier est donc calculé à partir de la qualité biologique (qualité et rareté des espèces plantées ou « invitées »), de la capacité biologique (surfaces voire « volumes » offerts pour accueillir cette nature) et, enfin, de la fonctionnalité écologique (conditions permettant l'accueil, le refuge et la survie des espèces). Le résultat de ce calcul permet de comparer le potentiel écologique antérieur et postérieur au projet, afin de valoriser les opérations qui améliorent la biodiversité.

Pour en savoir plus : Olivier LEMOINE, chef du pôle écologie et biodiversité - Service Construction durable & Environnement d'ELAN 01 30 60 66 18 - o.lemoine@elan-france.com

³⁷ Ensemble des communautés d'êtres vivants composant le biotope.

³⁸ Voiries et Réseaux Divers.

Bibliographie - Sitographie

CONSTRUCTION ET BIODIVERSITÉ

- Natureparif, Marc BARRA. Bâtir en favorisant la biodiversité, Victoires éditions, 208 pages - www.natureparif.fr
- LPO et CAUE de l'Isère. Guide technique Biodiversité & bâti, septembre 2012 - www.biodiversiteetbati.fr
- Norpac, Institut du développement durable et responsable (IDDR) de l'Université catholique de Lille. Guide des bâtiments à biodiversité positive - www.biodiversite-positive.fr

VIVANT ET NATURE EN VILLE

- Ressources pour la mise en œuvre de la trame verte et bleue - www.trameverteetbleue.fr
- Alterre Bourgogne. Stratégie régionale pour la biodiversité - diagnostic : des enjeux à partager - août 2012, 43 pages - www.strategie-biodiversite-bourgogne.fr
- Plante&Cit . Plateforme nationale sur l'ingénierie de la nature en ville - www.plante-et-cite.fr
- Réseau national de surveillance a robiologique (RNSA). Guide d'information sur la végétation en ville - www.vegetation-en-ville.org
- Portail national de ressources sur la nature en ville - www.nature-en-ville.com
- Institut d'aménagement et d'urbanisme d' le-de-France. Les ilôts de chaleur urbains, novembre 2010, 80 pages - www.iau-idf.fr
- Ministère du Logement et de l'égalité des Territoires. Démarche d'éco-quartiers - www.territoires.gouv.fr/les-ecoquartiers
- Natureparif. Politiques urbaines & biodiversité - recueil d'actions de villes et agglomérations françaises et européennes, 2012, 111 pages - www.natureparif.fr
- Alterre Bourgogne. Rapport technique « nature en ville », septembre 2010, 70 pages - www.alterre-bourgogne.org
- Centre de ressources du développement territorial (ETD). Biodiversité et territoire, la nature et la ville durable, janvier 2010, 20 pages - www.projetdeterritoire.com
- Le référentiel du label Ecojardin - www.label-ecojardin.fr

VÉGÉTALISATION DE L'ENVELOPPE

- ADIVET. Les règles professionnelles pour la conception et la réalisation des terrasses et toitures v g taliss es, édition n  2, novembre 2007, 36 pages - www.adivet.net
- Observatoire départemental de la biodiversité urbaine de la Seine-Saint-Denis, Natureparif, Plante&Cit , Muséum national d'histoire naturelle (MNHN). Réaliser des toitures v g taliss es favorables à la biodiversité, octobre 2011, 22 pages - www.natureparif.fr
- Mairie de Paris. Toitures v g taliss es - cahier technique, septembre 2012, 30 pages - www.paris.fr
- Maison de la consommation et de l'environnement. Guide pratique pour concevoir un mur v g taliss , septembre 2013, 15 pages - www.jardinauraunaturel.org

AUTRES RESSOURCES BIBLIOGRAPHIQUES

- UICN France. Panorama des services écologiques fournis par les milieux naturels en France, volume 2.3 : les écosystèmes urbains, 2013, 20 pages - www.uicn.fr
- Centre d'analyse stratégique. Approche économique de la biodiversité et des services liés à l'écosystème - contribution à la décision publique, juin 2009, 399 pages.
- Alain LIEBARD et Alain DE HERDE. Traité d'architecture bioclimatique, édition Observ'ER, décembre 2005, 778 pages.
- Thierry SALOMON et Claude AUBERT. Fraîcheur sans Clim',  dition Terre Vivante, 2004, 159 pages.

PROCHAINS  V NEMENTS 2014

VISITES THÉMATIQUES ET GRATUITES DE BÂTIMENTS TERTIAIRES EXEMPLAIRES :

- La construction bois, Caserne de Recey-sur-Ource (21), **jeudi 26 juin**.
- L'éclairage performant, Institut de formation en soins infirmiers de Nevers (58), **mercredi 23 septembre**.
- L'isolation extérieure, Ecole de Sauvigny-le-Bois (89), **mardi 15 octobre**.

PROCHAINE JOURNÉE TECHNIQUE :

mardi 16 décembre, salle des séances du Conseil régional de Bourgogne   Dijon (21).

INFORMATIONS ET MODALITÉS :
www.bourgogne-batiment-durable.fr

Publication semestrielle de Bourgogne Bâtiment Durable, plateforme régionale de ressources et de dialogue autour de la construction durable.

Son action se structure autour de trois axes de travail : la capitalisation technique, la transmission de l'information et des connaissances, et l'accompagnement des projets des partenaires régionaux.

Directeur de la publication : Pierre TERRIER

Rédaction : Antonin MADELINE

Ont collaboré à la rédaction : Sébastien FLON, Stéphanie JANNIN, Perrine MOULINI , Philippe MÉRAT, Laurent BOITEUX et Clémence LACOSTE.

Remerciements : Lionel COMBET (ADEME Bourgogne), Dominique MARIE (Conseil régional de Bourgogne), David MICHELIN (Alterre Bourgogne), Nihad SIVAC (DREAL Bourgogne), Virginie POISSON (FFB Bourgogne), Charles DUMOULIN (Atelier Nature), Vincent DOS SANTOS et Anne GENTIL (Urbicand), Olivier LEMOINE (Cabinet Elan), Marc BARRA (Natureparif), Steve LEBRIQUIR (LPO Isère), Thierry DUBOIS (LPO Vienne), Dany COINEAU (Ville de Mignaloux Beauvoir), Philippe PEIGER (Nature en Toit), Guy DAVIEAU (Ville de Nantes), Marie-Hélène REICH (Agence Mabire-Reich), Stéphanie LIEY et Xavier XANDEL (Aquatiris), et Philippe JACQUET.

Conception graphique et illustration de la page de couverture : GRIFFIN

Impression : S2E Impressions sur papier certifié PEFC 

Date de dépôt légal : Juin 2012

N ISSN : 2260-5401

Bourgogne Bâtiment Durable

1C Boulevard de Champagne
21000 DIJON

Tél. : 03 80 59 59 60

contact@bourgogne-batiment-durable.fr

www.bourgogne-batiment-durable.fr