



Bâtiment et construction

15 propositions pour une transition écologique

natureparif

Agence régionale pour
la nature et la biodiversité

 **iledeFrance**

 **iledeFrance**

Sommaire

POURQUOI UNE TRANSITION ÉCOLOGIQUE POUR LE BÂTIMENT ?

La transition écologique, ce n'est pas seulement l'énergie !	4
La biodiversité, fil rouge d'une approche globale	5

15 PROPOSITIONS POUR CHANGER LES PRATIQUES

1. Réviser les documents d'urbanisme, pour des villes denses et vivantes	8
2. Associer un(e) écologue dès l'amont du projet : la stratégie gagnante	11
3. Le diagnostic écologique : faible investissement, gains importants	12
4. La biodiversité, source de créativité pour les architectes	13
5. Verdir les toits, vraiment !	15
6. Végétalisation des façades : aller au plus simple	16
7. Sous nos pieds, le sol vivant	17
8. Des espaces verts mieux conçus, donc moins coûteux	19
9. Pour des villes nourricières	21
10. Matériaux : la face cachée du problème	22
11. Le mix énergétique pour réduire la pression sur les ressources	24
12. Zones humides : nouvelles stations d'épuration urbaines	25
13. Chantier vert : le plus facile	26
14. Espaces verts : entretenir sans polluer	27
15. Déconstruire sans laisser de traces : vers des bâtiments réversibles	28

QUELS LEVIERS POUR CHANGER LES PRATIQUES ?

30

ANNEXE

Quelques indicateurs pour le suivi et l'évaluation de la qualité écologique d'un projet de construction	32
---	----

POUR ALLER PLUS LOIN

35



Auteur : Marc Barra (Natureparif)

Direction éditoriale : Gilles Lecuir (Natureparif)

Direction de la publication : Julie Collombat-Dubois (Natureparif)

Relecture : Jonathan Flandin, Maxime Zucca (Natureparif), Tolga Coskun (Elan) ;

Laura Albaric (Conseil général de Seine-Saint-Denis), Thierry Vincent, Madeleine Nœuveglise (ARENE)

Mise en page : Imprimerie Moderne de L'Est

Illustrations : Boris Transinne

Citation recommandée :

Barra, M., Natureparif, Bâtiment et construction : pistes pour une transition écologique -

15 propositions pour changer les pratiques de construction et d'aménagement en faveur de la biodiversité.

Juillet 2013, 36 p

Réalisation : IME



Pourquoi une transition écologique pour le bâtiment ?

Le gouvernement français s'est fixé comme objectif de construire 500 000 logements neufs d'ici 2017¹. En Île-de-France, les objectifs du Grand Paris prévoient quant à eux jusqu'à 70 000 logements par an sur 20 ans. Ces décisions, aussi légitimes soient-elles pour répondre à la crise du logement, peuvent avoir des conséquences significatives sur les écosystèmes, en occasionnant notamment :

- la destruction d'habitats naturels, l'altération et l'imperméabilisation des sols² par les travaux (terrassment, tassement, revêtements) ;
- la rupture des continuités écologiques (fragmentation) essentielles aux déplacements des espèces et de leurs gènes ;
- la consommation massive de matières premières (renouvelables et fossiles) pour confectionner les matériaux (ressources en parties prélevées hors du territoire³, augmentant l'empreinte écologique des projets) ;
- la dépendance aux réseaux (câbles, canalisations, voirie) qui multiplie les infrastructures de transport s'ajoutant aux impacts évoqués ci-dessus.

Ce modèle économique est insoutenable à long terme et appelle à un changement de pratiques. Pour l'heure, seul le volet énergétique semble occuper l'agenda politique français alors que les débats devraient l'englober dans la nécessaire préservation de la biodiversité et des fonctions écologiques qui déclinent à un rythme rapide⁴. Un changement pourtant engagé au niveau européen avec la future stratégie sur l'infrastructure verte⁵.

Aussi, Natureparif souhaite montrer qu'il est possible de construire mieux grâce aux connaissances scientifiques acquises. Ce document met en avant des solutions qui contribuent à minimiser la perte de biodiversité ou à restaurer par des aménagements adaptés en concevant autrement les projets de construction, et ce dans une approche globale.

Adressé à la maîtrise d'ouvrage qui décide en amont mais aussi à la maîtrise d'œuvre et aux entreprises du BTP qui souhaitent faire évoluer leurs pratiques, cette synthèse interroge enfin le législateur pour enrichir et réviser les dispositifs réglementaires existants parmi lesquels :

- les documents d'urbanisme (PLU, SCoT, Schémas Directeurs, etc.),
- les programmes et appels d'offres publics ou privés,
- les cahiers des prescriptions environnementales,
- les normes et référentiels de certification, de labellisation en vigueur ou à venir,
- les conditions de délivrance des permis de construire,
- les conditions d'attribution des aides et subventions des collectivités,
- les avis techniques, notamment dans le cas des matériaux,
- les dispositifs fiscaux de l'État et des collectivités territoriales.

Les propositions qui suivent visent à stimuler les initiatives publiques et privées, la recherche et les expérimentations, sans pour autant imposer de cadre conceptuel unique. Si leur application permettrait sans doute d'améliorer l'état de la biodiversité urbaine⁶ et de réduire l'empreinte écologique des projets⁷, elles sont aussi fortement destinées à améliorer le cadre de vie des urbains et à préserver leur santé sur le long terme.

1. http://www.territoires.gouv.fr/IMG/pdf/130321_DP_version_courte_5_mesures_phares.pdf

2. http://ec.europa.eu/dgs/jrc/downloads/jrc_reference_report_2012_02_soil.pdf

3. http://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/fileadmin/documents/Produits_editoriaux/L_essentiel_sur/Environnement/Construction_et_batiments/Construction_et_batiments/Construction1b.pdf

5. Natureparif, *Biodiversité en Île-de-France : état de santé et résilience*, 2011.

http://www.natureparif.fr/attachements/observatoire/Indicateurs/2011/Dossierdepreste_indicateurs2011.pdf

4. Infrastructure verte - Renforcer le capital naturel de l'Europe, 6 mai 2013, www.ec.europa.eu/environment/nature/ecosystems

6. Natureparif, « État de santé de la biodiversité en Île-de-France : les indicateurs oiseaux, chauves-souris et papillons », 2010

(<http://www.natureparif.fr/connaitre/publications/indicateurs/document/dossier-de-presse-l-etat-de-sante-de-la-biodiversite-en-ile-de-france-les-indicateurs-oiseaux-chauves-souris-et-papillons-r-2010>).

7. Le terme d'empreinte écologique est utilisé dans ce document comme un terme générique, en référence aux impacts – au sens large – d'un produit ou d'un service sur les écosystèmes non locaux.

La transition écologique, ce n'est pas seulement l'énergie !

Penser au « cycle de vie »

Le Grenelle de l'Environnement a donné la priorité à la rénovation thermique des bâtiments vieillissants et à la construction de bâtiments neufs dits « basse consommation » ou à « énergie positive ». Or, ces mesures de réduction des consommations d'énergie se concentrent sur la période d'utilisation du bâtiment, alors que **l'énergie grise**¹, nécessaire à l'extraction des matières premières et la fabrication des matériaux ou à la gestion de fin de vie du bâtiment est souvent négligée. De fait, si ces avancées procurent un avantage immédiat en termes de confort thermique pour les occupants, elles se font généralement **au prix de matériaux énergivores** (ex. des isolants en polystyrènes ou polyuréthanes) ou contenant de plus en plus de **terres rares** dont l'exploitation est fortement critiquée² (ex. panneaux solaires, ampoules basse consommation, produits high-tech). En 2013, alors que le gouvernement vient de dévoiler les mesures du plan d'investissement pour le logement³ en mettant tout particulièrement l'accent sur la rénovation thermique, aucune recommandation n'a été faite sur la qualité des matériaux utilisés et leur bilan écologique global⁴.

Du local au global

Si l'échelle d'un projet de construction paraît de prime abord locale, elle **est aussi nécessairement globale** d'un point de vue des matériaux utilisés. Leur fabrication nécessite des matières premières extraites ou produites dans des milieux répartis sur toute la planète (sites miniers marins ou terrestres, forêts, cultures pour fibres végétales, etc.), souvent en dehors du territoire du projet. Leur mode de production, mais aussi leur transformation et au final, leur fin de vie, peuvent avoir des incidences variées sur la biodiversité. De même, le comportement des matériaux dans le bâti (capacité à accueillir le vivant, émissions de composés volatils) est un point à ne pas négliger. Les projets certifiés « écologiques » doivent être relativisés au regard du peu d'information sur la provenance, le mode de production/d'exploitation des matières premières qui constituent les matériaux. En d'autres termes, évoquer la « **transition écologique** » n'a pas de sens si on s'intéresse uniquement à l'énergie et aux émissions de gaz à effet de serre. Comme le soulignent Robert Barbault et Jacques Weber, changement climatique et dynamique de la biodiversité sont les deux faces d'un Janus, le changement global⁵. Les Analyses de Cycle de Vie (ACV)⁶ disponibles aujourd'hui renseignent un certain nombre de paramètres (consommation de ressources, d'eau, émissions de CO₂, déchets, etc.) : elles pourraient être complétées par d'autres informations qui rendent compte des effets sur la **biodiversité** de manière directe ou indirecte. Seule une analyse de cycle de vie multicritères exhaustive permet de trancher⁷.

Ce document aborde ainsi les projets sous l'angle large du maintien de la biodiversité sous toutes ses composantes (gènes, espèces et fonctions) à chaque échelle temporelle et spatiale d'un projet.

1. L'énergie grise des matériaux et des ouvrages – ARENE Île-de-France, ICEB.

2. http://www.amisdelaterre.org/IMG/pdf/rapport_obsolence_des_produits_high-tech.pdf

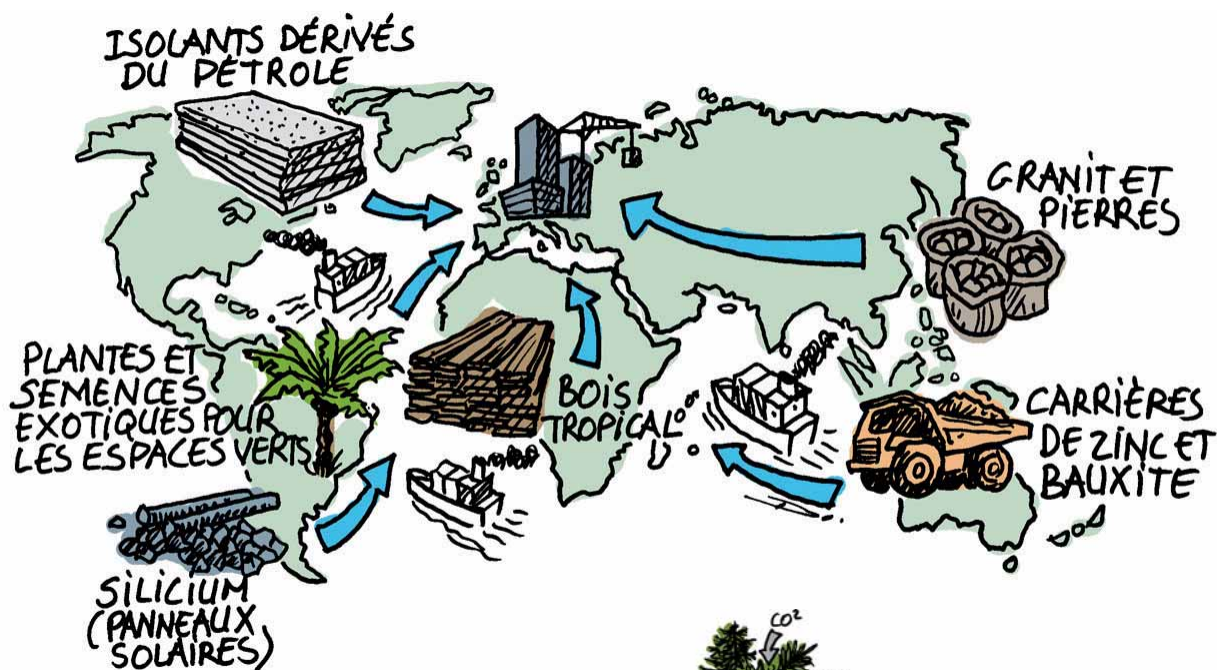
3. http://www.territoires.gouv.fr/IMG/pdf/130321_DP_version_integrale_20_mesures.pdf

4. La méthodologie du bilan biodiversité, développé par Synergis avec l'appui de Natureparif permet de rendre compte de cela. Elle est disponible sur www.natureparif.fr

5. *Biodiversité et climat : le Janus du changement global*. Robert BARBAULT et Jacques WEBER, 2012.

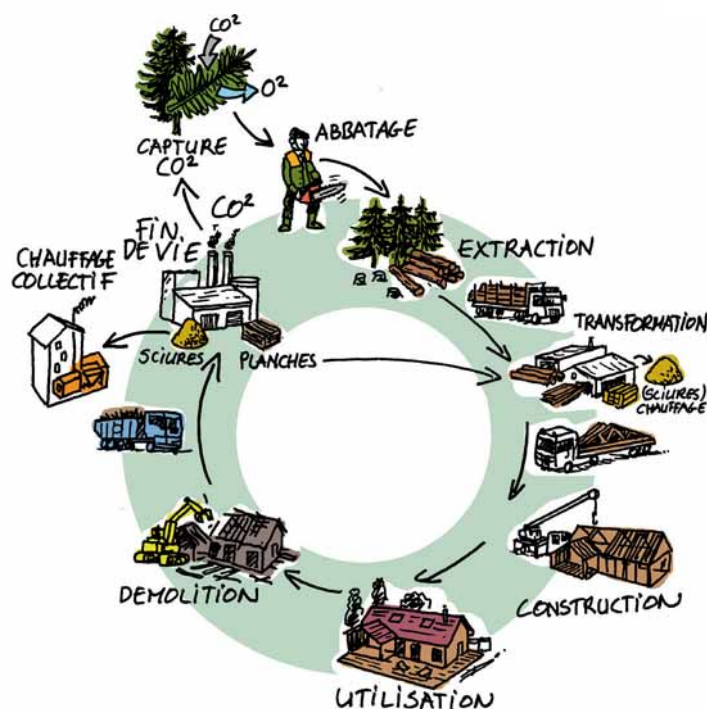
6. <http://fdes.fr/>

7. L'analyse de cycle de vie dans la construction - Bruno Peuportier - Mines ParisTech - CEP - Centre Énergétique et Procédés.



© Boris Translaine

La prise en compte de la biodiversité dans la construction n'est pas une question strictement locale, notamment d'un point de vue des matériaux et de leur origine.



© Boris Translaine

La qualité écologique d'un bâtiment ne peut s'apprécier uniquement au regard de l'aspect énergétique. Il est important d'évaluer ses atteintes (directes et indirectes) à la biodiversité à chaque étape du cycle de vie.

La biodiversité, fil rouge d'une approche globale

Au-delà des « petites bêtes »

La prise en compte de la biodiversité dans les projets de construction est une préoccupation récente. Comme tout sujet émergent, elle est victime de raccourcis simplistes. En effet, certains n'y voient que la seule **préservation des espèces**, notamment quand elles sont « remarquables ou symboliques » et recueillent les faveurs auprès du grand public¹. Quel projet n'a pas aujourd'hui sa ruche sur le toit, ses nichoirs pour les oiseaux ? D'autres l'assimilent à une approche uniquement paysagère où c'est la place du végétal qui importe. Combien de jardins ou toitures végétalisées sont conçus sans rapport avec le contexte écologique local ? Ces erreurs d'appréciation conduisent parfois à opter pour des mesures « cosmétiques ».

¹ La biodiversité dite « ordinaire », trop connue ou justement inconnue, que l'on retrouve par exemple dans les sols, est autant importante mais n'a pas le même « succès ».



La restauration de ce cours d'eau à Singapour a rétabli un grand nombre de fonctions, notamment la prédation de l'Anophèle, vecteur du paludisme, dont les effectifs ont diminué.

Préserver la fonctionnalité pour la santé et la qualité de vie des citoyens

Pour les scientifiques, la biodiversité ne renvoie pas uniquement aux espèces, mais revêt une **dimension essentiellement fonctionnelle**. En effet, loin de constituer deux univers séparés, le vivant et l'inanimé sont constamment reliés par des interactions. À titre d'exemple, on ne peut pas s'intéresser à l'eau sans considérer le cycle de l'eau, intimement lié à la qualité des sols, la microfaune qu'ils abritent, leur structure qui agit comme un « filtre » pour épurer l'eau qui les traverse. C'est dans les sols que se produit la dégradation de la matière organique, essentielle à la croissance des plantes en surface. Ils abritent la plupart des **cycles biogéochimiques**, parfaite illustration des échanges et interactions dans la nature. Les écologues s'intéressent ainsi à l'articulation des **processus biologiques, hydrologiques, pédologiques** qui découlent des interactions entre les espèces et les milieux physico-chimiques.

Ces processus, qui passent parfois inaperçus pour le citoyen, contribuent pourtant fortement à leur santé et à leur offrir un cadre de vie plus agréable. Les études scientifiques se multiplient pour montrer que la végétation apporte des bénéfices considérables à la ville. Elle **régule la qualité de l'air** (filtration des particules, production d'oxygène, absorption du CO₂) mais **protège aussi de l'effet « îlot de chaleur »** dans les villes denses grâce à l'évapotranspiration. Refuge pour la faune en surface, les arbres en ville soutiennent les sols et les préviennent de l'érosion grâce aux **systèmes racinaires**. En milieu urbain, les **liens entre santé et biodiversité** ont été largement démontrés¹, tout autant que les effets positifs en termes d'attractivité des territoires, sans compter les aménités socioculturelles que nous procure la présence de nature. Autant d'exemples qui démontrent l'importance de préserver la nature aussi pour ses fonctions. À long terme, ces processus écologiques sont essentiels à la **résilience des villes** pour faire face aux changements (incertitude climatique, inondations, présence d'un ravageur ou pathogène, amplitudes thermiques, etc.).

C'est pour ces raisons que tout projet d'aménagement urbain et de construction devrait s'attacher à **maintenir et (si besoin) restaurer ces fonctions et processus écologiques**.

Cela demande d'imaginer des solutions architecturales qui impliquent le rapprochement entre écologues et praticiens, le plus en amont possible. L'éco-construction est une discipline exigeante en matière de connaissances scientifiques, elle demande un regard circonstancié et une analyse au cas par cas.



Grâce à l'évapo-transpiration, la végétation, y compris sur le bâti, permet de réguler la température et l'hygrométrie locale et protège contre l'effet d'îlot de chaleur urbain.

1. « Bienfaits du végétal en ville sur le bien-être et la santé humaine » Références Plante & Cité disponibles sur http://vegepolys.eu/media/rpc_n_special_bienfaits_nature_en_ville__015515700_1226_18122009.pdf

15 propositions
pour changer les pratiques



1

RÉVISER LES DOCUMENTS D'URBANISME, POUR DES VILLES DENSES ET VIVANTES

À leur échelon, les collectivités territoriales ont la capacité de maîtriser le foncier et d'imposer aux constructeurs une attention particulière à la biodiversité qui leur évitera des surcoûts futurs. Au niveau supra communal, il s'agira d'articuler le **Schéma de Cohérence Territoriale (SCoT)** avec les **corridors biologiques** indiqués par les **Schémas Régionaux de Cohérence Écologique** prévus dans toutes les régions françaises. À l'échelle communale ou intercommunale, c'est le **Plan Local d'Urbanisme (PLU ou PLUi)** qui constitue le document privilégié pour orienter les pratiques¹. Il autorise ou interdit des utilisations du sol, et peut inciter à la densification intelligente de l'espace urbain. La ville peut être **dense et verte**². Aussi, plusieurs collectivités ont adopté cette stratégie dans le cadre de la création ou de la révision d'un PLU en utilisant les leviers suivants :

■ Redéfinir le zonage réglementaire dans les PLU et PLUi³

- ▶ Interdire toute occupation et utilisation des sols sur les « **cœurs de nature** » et autres **espaces d'importance écologique** (ZNIEFF, ZICO, ZPS, ZCS, zones humides, Espaces Naturels Sensibles) : le zonage N – qui interdit toute construction – peut être découpé selon le caractère de l'espace à protéger ;
- ▶ Créer une **nouvelle catégorie de zonage (dispositions extra-sectorielles)** par exemple pour les **continuités écologiques** dont les composantes seront cartographiées à l'échelle locale⁴. Elle peut inclure les **alignements d'arbres**, les espaces verts et les **jardins partagés ou familiaux** urbains. Le zonage A peut également permettre de préserver de l'urbanisation des espaces ayant un rôle de corridor écologique. Il existe des référentiels pour l'aide à l'**élaboration d'une trame verte urbaine**⁵,
- ▶ Interdire toute occupation et utilisation des sols qui s'opposerait à la **préservation des mares et milieux humides**.

■ Renforcer la prise en compte de la biodiversité dans les articles du règlement du PLU qui fixe les modalités de construction, notamment⁶

- ▶ Article 1 - *Type d'occupation ou d'utilisation du sol interdites* : l'appliquer dès qu'il est nécessaire de protéger sols et espaces naturels ;
- ▶ Article 2 - *Type d'occupation ou d'utilisation du sol soumises à des conditions particulières* : spécifier le **respect de l'intégration paysagère**, technique spécifique pour préserver les sols, etc. ;
- ▶ Article 3 - *Accès et voirie* : **rendre compatible la trame verte** avec le réseau de voirie ;
- ▶ Article 4 - *Desserte par les réseaux (eaux, assainissement, électricité)* : limiter le nombre de servitudes et recréer le cycle de l'eau, favoriser l'infiltration à la parcelle par des sols conservés perméables ;
- ▶ Article 6 - *Implantation des constructions par rapport aux voies et emprises publiques* : **imposer des marges « vertes »** entre les voiries et les ensembles bâtis ;
- ▶ Article 7 - *Implantation des constructions par rapport aux limites séparatives* : dégager des espaces moins clôturés à l'intérieur des îlots ; laisser des espaces en pleine terre ;

1. Il doit prendre en compte le SRCE et être compatible avec le SCoT. Il doit être également compatible les SDAGE, les SAGE (orientations mettant en œuvre une meilleure gestion des eaux) et les chartes de PNR.

2. Des stratégies vertes pour une ville en voie de densification - Lien horticole (N°822).

3. http://www.montreuil.fr/fileadmin/user_upload/Files/Environnement/actions_de_la_ville/CR_biodiv20091014.pdf

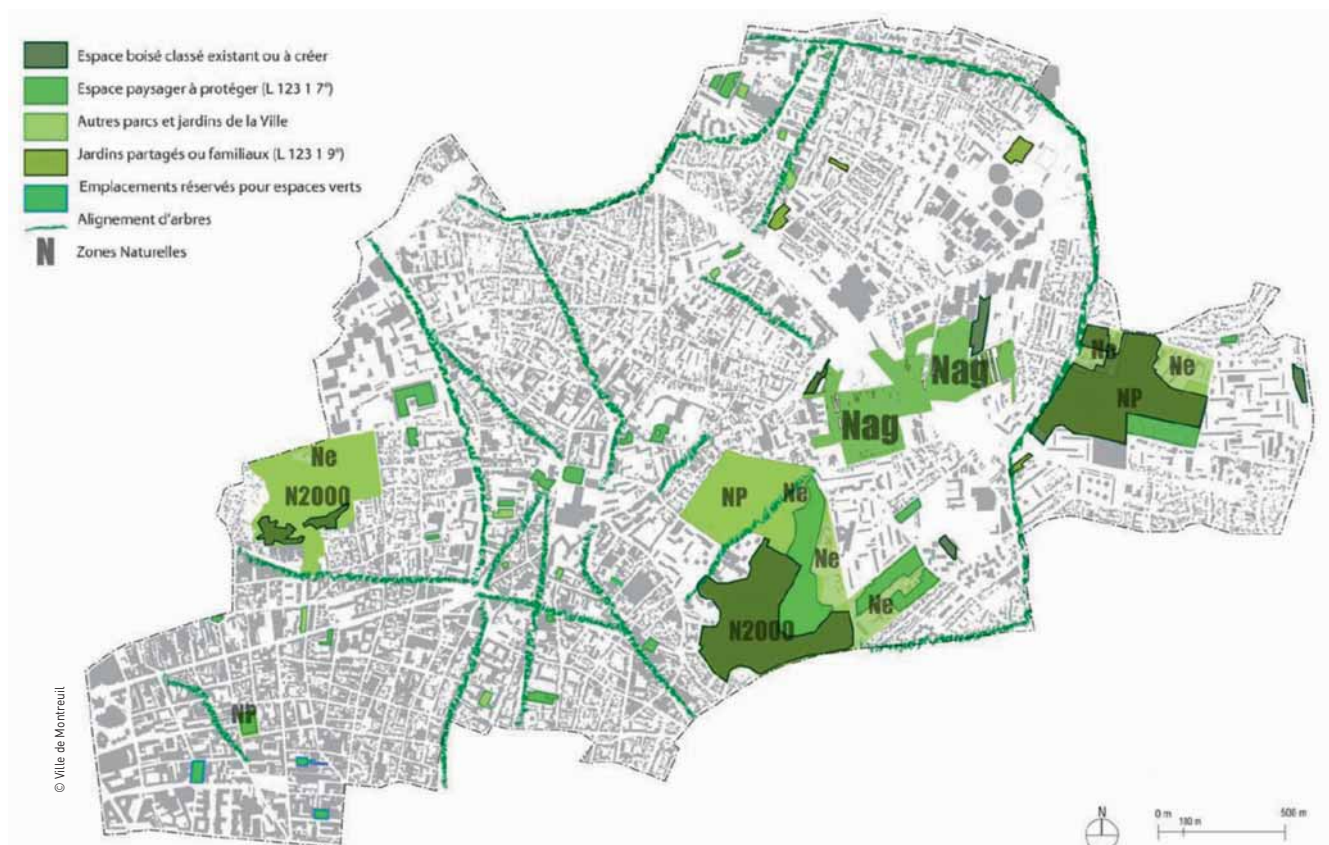
4. Les bases de données ECOMOS et ECOLINE en Île-de-France sont des outils utiles pour l'aménagement.

5. Référentiel Trame Verte Urbaine - A. Bergoënd, N. Blanc, P. Clergeau, L. Cormier, D. Provendier

<http://www.nature-en-ville.com/actions/109-realiser-un-referentiel-sur-la-trame-verte-et-bleue-en-milieu-urbain>

6. D'après les propositions issues d'un travail réalisé par les étudiants du Master 2 Villes Durables de Nanterre

http://www.assisespourlaville-nanterre.fr/ressources/pdf/ressources/etude_biodiversite_dans_PLU_nanterre_preconisations.pdf



La ville de Montreuil (93) a redéfini son zonage réglementaire pour protéger certains éléments de biodiversité, comme les jardins familiaux ou partagés et les trames vertes urbaines.

- ▶ Article 8 - *Implantation des constructions les unes par rapport aux autres sur une même propriété* : possibilité de **jonction de deux bâtiments** proches sans toutefois supprimer les espaces verts existants¹ ;
- ▶ Article 9 - *Emprise au sol* : lutter contre l'imperméabilisation des sols et le ruissellement des eaux de pluie ; possibilité de proposer des conceptions sur pieux qui limitent le remaniement du sol ;
- ▶ Article 10 - *Hauteur maximum des constructions* : possibilité d'**extension en hauteur** des bâtiments existants (surélévation) dans les villes denses ;
- ▶ Article 11 - *Aspect extérieur* : spécifier les matériaux utilisés lors de la construction, le type de toiture et de clôture autorisé ainsi que la descente des eaux pluviales. Il autorise ou non la construction de toitures végétalisées ;
- ▶ Article 12 - *Stationnement* : lutter contre l'imperméabilisation par l'utilisation de revêtements perméables et la végétalisation des parkings extérieurs ;
- ▶ Article 13 - *Espace libre et plantations, espaces boisés classés* : peut préciser le pourcentage d'espaces verts, une liste des espèces locales dans les plantations, et des compensations possibles par exemple sur dalle ou sur des toitures végétalisées ;
- ▶ Article 14 - *Coefficient d'occupation des sols ou COS* : possibilité d'instaurer un **coefficient de biotope par surface²** pour maximiser la végétalisation du bâti et les espaces en pleine terre en milieu urbain ;
- L'administration peut décider d'assortir la **délivrance du permis de construire à certaines conditions** (couleurs des façades, réalisation d'un diagnostic écologique et respect de ses recommandations) ;
- En annexes du PLU, il est possible d'ajouter des informations supplémentaires précieuses, comme par exemple une **liste des espèces à utiliser pour les plantations³**.

1. <http://bimby.fr/>

2. Comme c'est utilisé dans plusieurs villes françaises et européennes : http://urbamet.documentation.developpement-durable.gouv.fr/ocuments/Urbamet/0283/Urbamet-0283983/CDU0145741_4.pdf

3. Le conseil général de l'Essonne à rédigé un livret technique pour le choix des plantations téléchargeable sur : www.essonne.fr/fileadmin/Environnement/Plantations_ENS.pdf



Il existe des solutions de densification permettant d'optimiser le foncier. Ici, l'extension en hauteur d'un bâtiment existant.

© Bertrand Eyraud

Afin de limiter la consommation foncière, la priorité est d'abord d'éviter¹ de construire sur les espaces verts et les terres agricoles par l'utilisation optimale des structures porteuses existantes. En France, l'INSEE recense plus de **2 millions de logements vacants** (chiffres 2011)², ce qui plaide en faveur de l'application des dispositifs existants pour **limiter la sous-densité et la vacance** (ex. du versement pour sous densité ou taxe sur les logements vacants)³. En outre, de nombreux bâtiments tertiaires et logements anciens pourraient être d'abord **réhabilités et/ou rénovés** – en tenant compte de la qualité des isolants et matériaux employés – avant de construire du neuf. Plusieurs dispositions existent pour limiter l'étalement urbain, comme le mentionne le rapport du Centre d'Analyse Stratégique⁴, établi sous la direction de Guillaume Sainteny, qui préconise de **supprimer ou redéfinir certaines aides publiques** (ex. suppression de l'exonération de 50 % sur la taxe d'aménagement des maisons individuelles construites en diffus). Pour autant, la densification n'est valable que si elle est couplée à des efforts d'intensification de la biodiversité et d'**éco-conception des ensembles bâtis**, comme cela sera détaillé dans la suite du document.

1. <http://www.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/doctrineERC-vpost-COPIL6mars2012vdef-2.pdf>

2. <http://www.recensement.insee.fr> et http://www.iau-idf.fr/fileadmin/Etudes/etude_100/ddhegl_Rapport_final_logements_vacants_bis.pdf pour l'Île-de-France.

3. http://www.iau-idf.fr/fileadmin/Etudes/etude_829/NR_553_Web.pdf

4. *Les aides publiques dommageables à la biodiversité*. Centre d'analyse stratégique. Octobre 2011 : www.strategie.gouv.fr

2

ASSOCIER UN(E) ÉCOLOGUE DÈS L'AMONT DU PROJET : LA STRATÉGIE GAGNANTE

Si les règles d'urbanisme ne concernent pas les porteurs de projets *stricto sensu*, c'est lors de la programmation que les idées directrices de l'opération seront définies. À ce stade, **la volonté du maître d'ouvrage est déterminante pour la prise en compte de la biodiversité en amont du projet**. Obligatoire dans le cadre des marchés publics – moins formalisé dans le cas des marchés privés – le programme assure le lien entre le projet du maître d'ouvrage et le projet architectural et technique du futur maître d'œuvre. C'est à cette étape que la **présence d'un(e) écologue** pourra utilement conseiller et faciliter la concertation entre maître d'ouvrage (MOA) et maître d'œuvre (MOE) pour la réalisation d'un projet favorable à la biodiversité. Les propositions qui suivent recensent les points clés à ne pas négliger.

- Soumettre les études préalables, la définition du projet et l'élaboration de ses grandes lignes à un **comité d'experts interdisciplinaire** comprenant des scientifiques et écologues ;
- Consulter les **associations naturalistes locales**, qui possèdent une connaissance fine du territoire, en amont des projets ;
- Se faire aider de compétences en écologie pour la **réalisation de l'appel d'offres** (rédaction du CCTP, consultation, analyse des offres) ;
- Exiger un **diagnostic écologique** avant le projet (voir ci-après).



© Lionel Pagès

La présence d'un(e) ou plusieurs écologue(s) dans l'équipe de maitrise d'ouvrage est indispensable pour réussir la dimension écologique du projet.

3

LE DIAGNOSTIC ÉCOLOGIQUE : FAIBLE INVESTISSEMENT, GAINS IMPORTANTS

Une fois la zone d'aménagement choisie, ou avant par anticipation¹, il est nécessaire de faire réaliser un **diagnostic écologique**². Il s'agit d'un ensemble d'études de terrain et d'observations sur la zone du projet (ou au-delà), en quelque sorte une « étude d'impact renforcée ». Le diagnostic écologique comprend des inventaires naturalistes classiques (faune/flore/habitats), complétés par des analyses du sol, du climat local, de l'hydrologie et autres prestations effectuées par des écologues à leur compte, en bureaux d'études ou au sein du tissu associatif. Véritable état des lieux, le diagnostic écologique doit comprendre aussi une **cartographie des enjeux** accompagnées d'une **synthèse et des préconisations** destinées à la maîtrise d'ouvrage et d'œuvre. Il permet d'**améliorer le potentiel écologique du projet**, qu'il s'agisse d'une rénovation ou d'une construction neuve. Il prévoit des prestations réalisables en totalité ou en partie selon les caractéristiques du site et le budget prévu :

- **Collecter les informations**, études, rapport et données **déjà existantes** sur le territoire ou référencées dans des bases de données³ ;
- **Réaliser des inventaires taxonomiques** (avec abondance et diversité spécifique pour oiseaux ; chiroptères ; orthoptères ; odonates ; rhopalocères ; amphibiens ; flore) + présence d'espèces patrimoniales pour les 7 taxons ci-dessus + 3 autres au choix (ex. coléoptères, hyménoptères) ;
- **Réaliser une cartographie des habitats** selon les bases de données disponibles (Corine landcover, idéalement à une échelle plus fine comme la base de données Ecomos en Île-de-France) ;
- Effectuer des **analyses pédologiques** : caractéristiques **physiques** (compaction des sols), **chimiques** (taux de pollution aux métaux lourds / pesticides), et **biologiques** (rapport C/N, ADN bactérien, inventaire des lombricidés) par échantillonnage puis cartographie des enjeux du sol ;
- **Déterminer les conditions environnantes** de pluviométrie, ensoleillement, course des vents pour le choix de l'orientation des bâtiments ;
- Effectuer des **analyses du paysage et des trames** et corridors écologiques (existants et potentiels) à l'échelle locale en s'appuyant sur des outils cartographiques et des observations sur la zone du projet ;
- Modéliser le **réseau hydrologique** et l'évaluation de la qualité chimique et biologique des eaux ;
- Cartographier éventuellement les usages et identification des besoins des (futurs) occupants / analyses de la morphologie urbaine ;
- Une synthèse de l'ensemble de ces analyses et des préconisations à la maîtrise d'ouvrage et d'œuvre en vue d'élaborer idéalement le plan-masse (cartes + descriptif des enjeux).

1. Certaines communes optent pour un diagnostic écologique par anticipation sur la totalité de leur territoire En Île-de-France, c'est notamment le cas des communes d'Ivry-sur-Seine, du Vésinet et de Nanterre.

2. Natureparif met à disposition gratuitement un cahier des charges pour la réalisation d'un diagnostic écologique et prépare une plateforme web dédiée au diagnostic écologique urbain (automne 2013).

3. En Île-de-France, ceci est permis notamment par le Système d'Information sur la Nature et les Paysages

(<http://sinp-idf.natureparif.fr/> ou <http://www.natureparif.fr/observer/systeme-d-information-sur-la-nature-et-les-paysages/consulter-les-fiches-sinp/>)

4

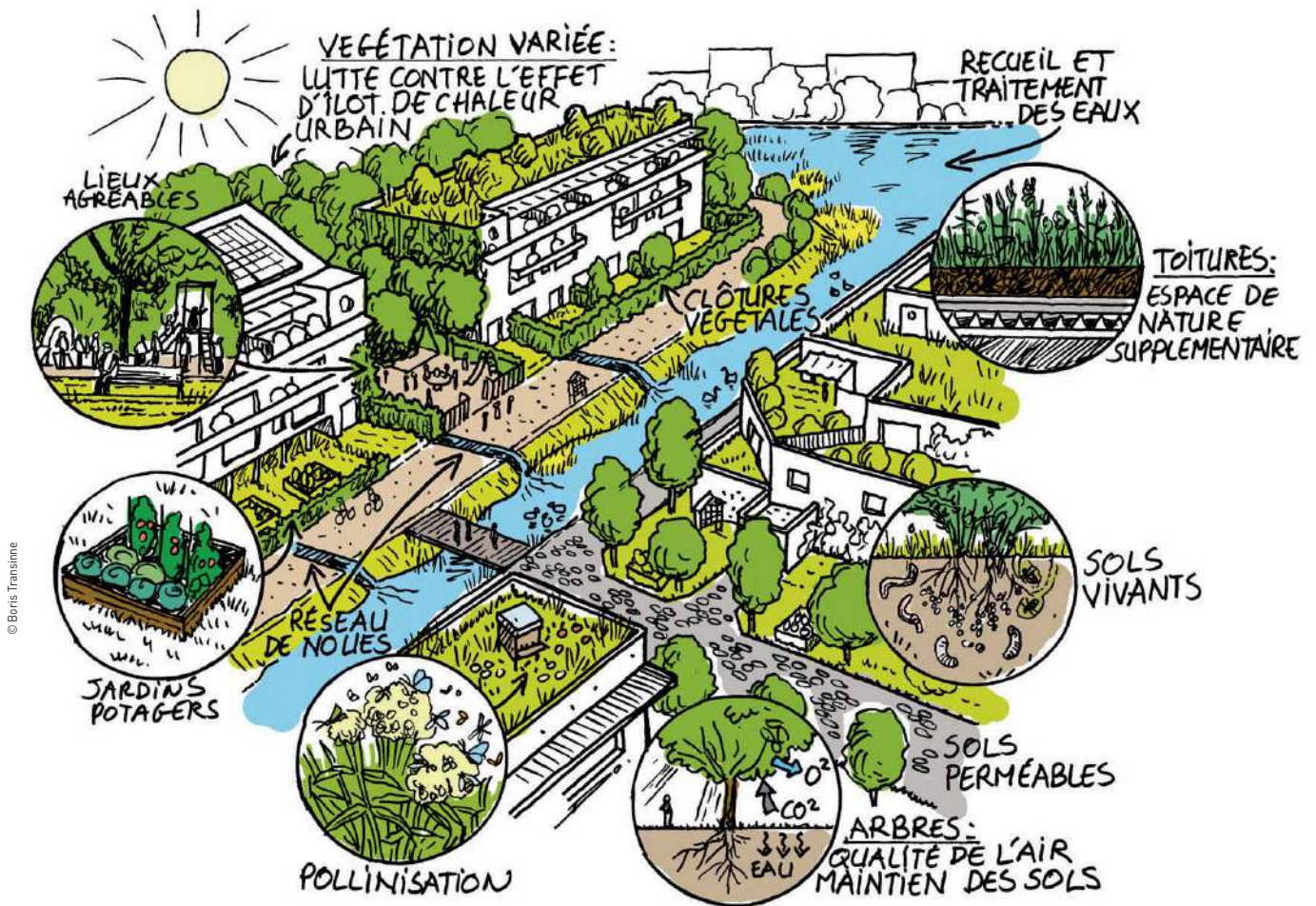
LA BIODIVERSITÉ, SOURCE DE CRÉATIVITÉ
POUR LES ARCHITECTES

Le projet architectural traduit les éléments du programme. Il n'existe pas d'architecture standard ni de modèle unique d'éco-construction. Au contraire, la prise en compte de la biodiversité offre à l'équipe de maîtrise d'œuvre et aux architectes en général l'opportunité d'innover. En s'appuyant sur les recommandations du diagnostic écologique préalable et la demande formulée par la maîtrise d'ouvrage, les architectes auront à cœur de diversifier les formes, les structures et la morphologie des bâtiments en s'inspirant du contexte local (climat, géologie, paysage, ressources disponibles à proximité, cultures et savoir-faire humains)¹ dans la réalisation du plan masse jusqu'aux esquisses. Les espaces extérieurs ne sont pas en reste avec quantité d'innovation dans la conception paysagère. L'apport d'un écologue est recommandé avant l'Avant Projet Détaillé (APD) qui précède la demande d'autorisation de construire. Il détermine et arrête les dimensions du bâtiment, les choix constructifs et techniques, l'aspect extérieur du bâtiment (volumes, façades, espaces extérieurs) et le rapport du bâtiment à son contexte. Plusieurs principes généraux peuvent être dégagés :

- Créer des bâtiments **réversibles**, en choisissant un mode de conception qui facilite la déconstruction (séparation des matériaux) ou au moins l'évolutivité du bâtiment (ajout d'un étage, changement de matériaux/rénovation) (voir proposition 15) ;
- Réaliser un bâtiment à faible **empreinte écologique** par une attention particulière à la nature des matériaux employés (voir proposition 10) ;
- Rechercher l'**hétérogénéité des ensembles bâtis**, en variant les hauteurs et les formes, pour davantage de diversité morphologique et de place aux espaces verts ;
- Hors du contexte urbain dense : adapter la forme, la disposition et le principe constructif du bâti aux **conditions environnementales** (topologie, géologie, hydrologie, couleurs, aspect et nature de la végétation, ensoleillement, pluviométrie, savoir-faire, ressources disponibles) ; le **bio-mimétisme** ouvre des perspectives en matière de design architectural, notamment pour s'inspirer des formes, de la structure ou des fonctions du vivant ;
- Optimiser l'**orientation du bâti**, en fonction de la direction des vents et de la course du soleil pour favoriser l'éclairage naturel (voir proposition 11) ;
- Faire des choix architecturaux **moins gourmands en artifices** de décoration superflus ;
- **Privilégier des modes de construction qui minimisent l'imperméabilisation du sol²**, chercher des alternatives à la pratique systématique du terrassement et des fondations lourdes. Les fondations enterrées amènent à déplacer des tonnes de terre ;
- Prévoir un minimum de 30 % de la surface non bâtie en espaces verts variés (agriculture urbaine, jardins partagés, parcs urbains) (voir propositions 7, 8 et 9) ;
- Accorder une part suffisante de surfaces **végétalisées ou végétalisables** sur le bâtiment quand les conditions s'y prêtent ; l'enveloppe extérieure (étanchéité, menuiseries extérieures, habillage des façades) et le couvert (charpente / toiture) peuvent être pensés pour servir de support au végétal ou à certaines espèces (oiseaux, insectes, chiroptères) ;

1. On parle généralement de bâti vernaculaire, sous-entendu une architecture conçue en harmonie avec l'environnement d'où elle émerge
http://www.arenaidf.org/medias/publications/bati_vernaculaire_developpement_urbain_durable.pdf

2. La construction sur **pieux/pilotis** vissés est réversible et permet de conserver l'intégrité du sol.



Il existe autant d'architectures écologiques que de contextes locaux.
Le projet architectural doit viser à préserver ou rétablir la fonctionnalité des écosystèmes.

- Imaginer des aménagements spécifiques à la faune et la flore locale sur les bâtiments : des murs habitats, des nichoirs et abris à faune intégrés aux façades ou aux murs, des revêtements spécifiquement dessinés pour servir de refuges ; prévoir des refuges directement intégrés au bâti (nichoirs, abris à insectes), en fonction des espèces identifiées lors du diagnostic écologique¹ ;
- Choisir des énergies en rapport avec le contexte local (voir proposition 11).

1. Sur ce point précis, le guide biodiversité et bâti de la Ligue de Protection des Oiseaux est riche d'informations - www.biodiversiteetbati.fr

5

VERDIR LES TOITS,
VRAIMENT !

La végétalisation des toitures est utile dans certaines situations, notamment pour accroître la surface végétalisée de l'espace urbain dense. Si le succès de ces ouvrages va grandissant, la majorité d'entre elles sont réalisées avec un substrat à dominante minérale (pouzzolane, perlite) de faible épaisseur (3 à 5 cm) et une végétation souvent monospécifique, composée majoritairement de sédum, principalement en raison de leur faible coût, de leur légèreté et de leur faible entretien. Or, contrairement à ce qui est régulièrement avancé, l'intérêt écologique de ce type de toitures n'est pas avéré. Selon le contexte local et la portance du toit, les écologues soutiennent qu'une végétalisation des toitures doit respecter un certain nombre de principes, parmi lesquels :

- Privilégier des variétés locales pour la végétalisation (en diversifiant les espèces plantées et les strates). Il est possible de faire un « transfert de plaques » entre les milieux alentours et la toiture (ex. plaques de prairies) ;
- Prévoir un substrat supérieur à 20 cm quand c'est techniquement possible, mais des dispositifs s'avèrent déjà adaptés entre 8 et 10 cm quand la portance du toit est faible ;
- Prévoir un substrat dont la qualité est proche d'un sol naturel (de préférence de la terre locale) amendée ou non de compost ;
- Prévoir des aménagements favorisant certaines espèces (enrochements et rocailles), bois mort ou éventuellement point d'eau (mare) ou abris à insectes sur le toit ;
- Limiter l'arrosage éventuel (toiture jardinée) à un point d'eau, proscrire l'arrosage automatique ;
- Pour réussir le projet, mieux vaut exiger lors de l'appel d'offre la **séparation des lots** entre l'étanchéité et la végétalisation des toitures.



La végétalisation des toitures doit privilégier des écosystèmes créés au cas par cas, inspiré des conditions locales plutôt que des systèmes industriels « pouzzolane et sédums ».

6

VÉGÉTALISATION DES FAÇADES : ALLER AU PLUS SIMPLE

À l'instar des toitures, les murs et les façades représentent **des surfaces supplémentaires pour la végétation urbaine**. Ici encore, la qualité écologique dépendra du choix des végétaux et du principe constructif. Les « murs végétalisés » font leur apparition en ville, mais questionnent les écologues. Si ces aménagements ont des atouts esthétiques certains, il s'agit d'**installations complexes** qui nécessitent pour certaines des supports multiples (bardage métallique, système d'irrigation intégré, substrat artificiel) et des quantités de ressources importantes (eau, intrants, renouvellement des végétaux). Dans la majorité des cas, il est préférable (et souvent bien moins coûteux !) de **privilégier les plantes grimpantes**¹, en utilisant (ou en concevant) les murs et façades comme support de la végétation. En plus de leur facilité d'installation, les plantes grimpantes créent un **microclimat** près des murs qui régule la température et l'humidité relative, cela participe d'autant à la **diminution des effets d'îlot de chaleur en période estivale**. Elles sont un refuge et une source de nourriture pour de nombreux pollinisateurs sauvages. On leur prête souvent à tort des actions de dégradation des murs alors qu'elles empêchent les **rayons ultraviolets**, la **pluie** et les **polluants atmosphériques** d'atteindre directement le mur, ce qui protège les matériaux de l'érosion physique et chimique. Leur installation est relativement simple :

- Prévoir des **espaces en pleine terre** au pied des constructions où sera plantée la végétation ;
- Choisir des espèces de plantes adaptées au climat local (proscrire l'irrigation hors période d'installation des végétaux) ;
- Possibilité de créer un **continuum sol-toit** avec des câbles ou filins tendus le long des murs, entre le sol et la toiture.



Les plantes grimpantes (à droite - Paris 13^e), plus rustiques et moins coûteuses, sont à préférer aux murs artificiels (à gauche - centre commercial aux Clayes-sous-Bois 78).

1. Rôles des arbres et des plantes grimpantes en milieu urbain : revue de littérature et tentative d'extrapolation au contexte montréalais, Yann Vergriete, Michel Labrecque, IRVB : <http://sd-1.archive-host.com/membres/up/709398102/Roledesarbres.pdf>

7

SOUS NOS PIEDS,
LE SOL VIVANT

Au-delà du bâti, il est nécessaire d'agir aussi sur les espaces extérieurs aux bâtiments. Hormis les espaces verts, cela concerne principalement **les sols urbains**. Généralement artificialisés et remaniés (parkings, voiries, réseaux et distribution, cours des résidences), ils risquent de perdre leurs fonctionnalités, notamment **l'infiltration des eaux de pluie**, mais aussi leur activité biologique, conditionnant directement la qualité de la végétation en surface. Pour le concepteur, il s'agit de trouver des solutions ingénieuses pour conserver **la perméabilité des sols** sous contrainte de mobilité et d'accessibilité de voirie, autant dans les espaces publics que privés¹. Il en est de même pour les réseaux d'alimentation VRD (électrique, eau, gaz, évacuations d'eau usées, voiries). La plupart du temps enterrés (dans des servitudes différentes), leur installation occasionne de forts remaniements des couches du sol qui accentue d'autant plus leur dégradation².

Il est important de noter que les sols sont intimement liés au cycle de l'eau, qui n'est pas un élément isolé du reste de l'environnement biologique et physique et ne peut être considérée comme un enjeu « à part ». Penser système implique de s'intéresser plutôt au **cycle de l'eau**, lequel requiert une attention particulière aux sols et à la végétation, sièges de nombreux échanges hydriques.



Aussi, la conception d'un projet de construction, espaces bâtis et espaces extérieurs compris, doit attacher davantage d'importance à la qualité des sols et leur état de fonctionnalité pour optimiser le cycle de l'eau. Il est nécessaire de **limiter l'imperméabilisation, le tassement excessif et le nombre d'infrastructures enterrées** pour les réseaux. Si certains projets héritent de sols déjà dégradés (voir proposition 15) ou de sites pollués ou remblayés, de nombreux autres pourraient épargner les sols d'une urbanisation ou d'une artificialisation systématique moyennant des solutions architecturales ingénieuses ou des aménagements adaptés.

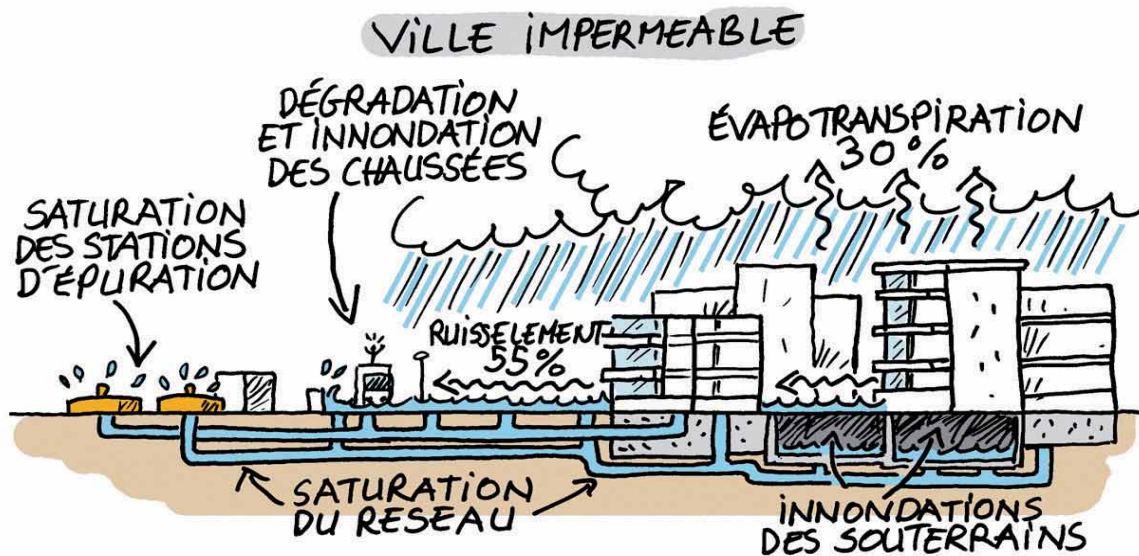


- Conserver au maximum la perméabilité des espaces extérieurs y compris les voies piétonnes et allées de cheminement, en utilisant par exemple des **systèmes de revêtements perméables** comme les dallages et pavages à joints ouverts), ainsi que les surfaces semi-perméables sablées et stabilisées ou des revêtements semi-perméables (copeaux de bois, graviers) ; passages bois de type caillebotis (en choisissant du bois local non traité) ;

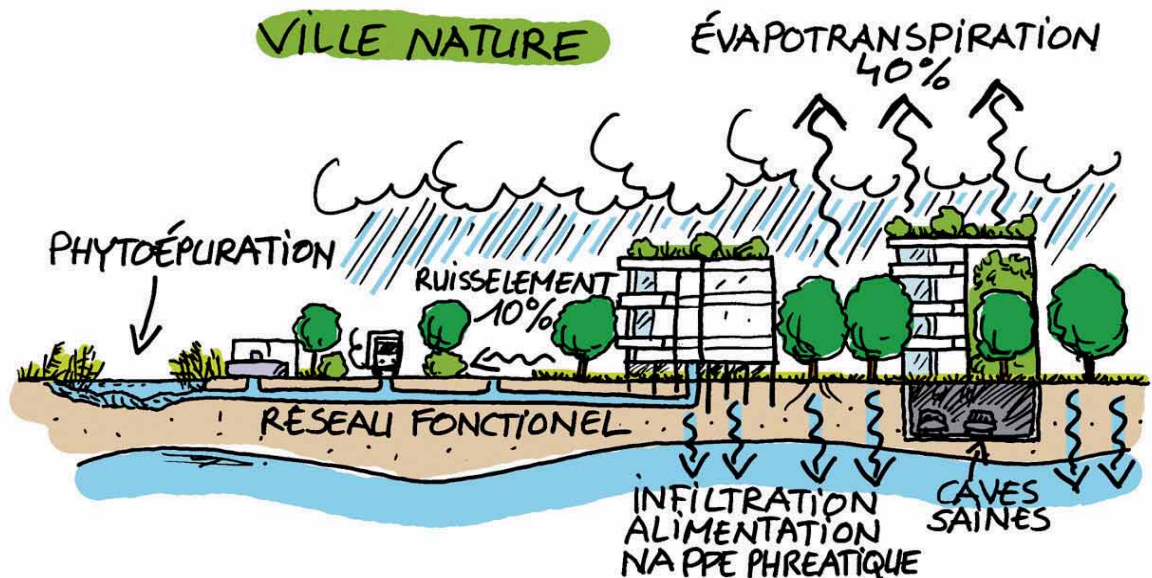
Certaines villes, comme Strasbourg, ont commencé à **déminéraliser leurs espaces urbains pour rétablir le cycle de l'eau**.

1. À Rotterdam, la municipalité prévoit un arbre par habitant ainsi que des espaces verts nombreux sur l'espace public.

2. Pour un tuyau de 300 mm, il faut une tranchée d'environ 1 m de large. Selon la FSTT (France Sans Tranchées Technologies - anciennement Comité Français pour les Travaux Sans Tranchée).



© Boris Transinne



La multiplicité des réseaux souterrains, associée à l'imperméabilisation des sols, perturbe le cycle de l'eau et cause des inondations lors de fortes pluies. Préserver et restaurer la fonctionnalité des sols urbains est une nécessité en ville.

- Hors voiries, les sols et la végétation peuvent être conservés intacts (sans terrassement ni aplanissement), pour faciliter l'infiltration de l'eau (sauf cas particulier, comme un sous-sol composé d'anciennes carrières instables) ;
- Prévoir dans les zones à pluviométrie forte la **création de noues** (ravines à pente douce et de très faible profondeur recueillant le trop-plein d'eau en cas de ruissellement et facilitant son infiltration dans les sols) ;
- **Regrouper les réseaux et infrastructures linéaires** (câbles, télécoms, canalisations, etc.) dans une seule et même servitude pour limiter les atteintes au sol ;
- De plus en plus de projets ont recours aux **fondations sur pieux** (hors zones inondables), à la fois pour les habitations individuelles et collectives. Les exemples montrent que cette solution, en plus de conserver les sols, permet de réaliser des économies sur les canalisations d'eau de pluie.

8

DES ESPACES VERTS MIEUX CONÇUS,
DONC MOINS COÛTEUX

Tous les espaces verts ne sont pas par nature écologiques tant par le choix des essences végétales que par la gestion qui s'en suit. Les praticiens, longtemps strictement horticoles, basculent progressivement vers le choix d'espèces plus adaptées aux conditions du milieu et cherchent à créer des espaces verts diversifiés tant dans leur composition que dans leurs usages. L'effort de conception va conditionner la gestion future, que l'on voudra beaucoup moins interventionniste (moins d'entretien, moins d'arrosage, pas d'intrants chimiques) afin de laisser s'exprimer les dynamiques naturelles et réaliser des économies (y compris dans des jardins et parcs historiques). Toutes les strates (arborée, arbustive, herbacée et muscinale) ont leur utilité, chacune adaptée à différents contextes. Dans une « ville nature », les mauvaises herbes sont devenues les bonnes ! La conception des espaces verts, si elle se veut écologique, doit répondre aux exigences suivantes¹:

- Conserver la végétation existante et pionnière qui subsiste après le chantier, notamment les arbres ;
- Préférer les vivaces aux annuelles, elles nécessitent moins d'entretien ;
- Associer à l'équipe paysagiste des botanistes pour le choix des plantations, ou se référer à des listes d'espèces indigènes (parfois associées à des signes de reconnaissance²) : il est nécessaire de privilégier les essences locales adaptées aux conditions du milieu et d'éviter les variétés horticoles créées par transgénèse en laboratoire³;
- **Diversifier la palette végétale et les strates** (muscinale, herbacée, arbustive et arborescente) au sein de l'espace vert, **varier les hauteurs et les formes** (patches, prairie, bosquet, haie, mare, talus, pierraille, etc.) tout en conservant du bois mort par endroits ;
- Favoriser l'**habitat des pollinisateurs sauvages**, comme la prairie naturelle fleurie ou des aménagements spécifiques (abris et refuges) ; en complément, l'abeille domestique et le miel sont d'excellents vecteurs de sensibilisation à l'importance de la pollinisation ;
- Ne pas importer systématiquement de la terre végétale enrichie, sans avoir fait l'effort de valoriser la terre locale ;
- Pour adapter les espaces aux besoins humains, il est utile d'organiser une **méthode participative** pour recueillir les avis des riverains/futurs occupants sur leurs besoins en matière d'usage d'espaces verts ;

Par ailleurs, la multiplication des barrières artificielles (murets et grillages mitoyens) est un vrai fléau pour le déplacement des espèces. Elles participent à la fragmentation des paysages et au mitage de l'espace. Si l'hétérogénéité de l'espace favorise la diversité des situations pour la nature, elle peut aussi réduire les interactions entre espèces, comme la prédation, la reproduction, conduisant à certaines situations où une espèce prédomine sur les autres. On parle alors de phénomène invasif, pourtant occasionné par une mauvaise conception de l'espace en amont. Les surcouts de la gestion pourraient être réduits par une meilleure conception de l'espace urbain, notamment en réduisant leur nombre, ou en les substituant par des haies aux essences adaptées.

1. Le label EcoJardin et son référentiel public associé sont des outils références en matière de gestion écologique des espaces verts. www.label-ecojardin.fr

2. Ministère de l'écologie « *Conservation et utilisation durable d'espèces végétales indigènes pour développer des filières locales* » qui vise à favoriser le développement de filières de plantes d'origine locale contribuant à la préservation de la diversité génétique. <http://s265831852.onlinehome.fr/sites/default/files/telechargements/WebFM/conservation/publications/DPSemencesFCBN2012bd.pdf>

3. Exemple de transgénèse chez le rosier – <http://www7.inra.fr/dpenv/pdf/meyned21.pdf>

4. La méthode des sociotopes développée à Stockholm par Alexander Ståhle et Anders Sandberg permet de réaliser une telle cartographie : <http://sociotopes.eklablog.com>



© Marc Barra

En laissant s'exprimer la végétation spontanée, dans une perspective moins horticole, la conception des espaces verts est moins coûteuse et plus profitable à la biodiversité. Ici un jardin écologique de la Ville de Niort.

- Éviter l'excès de grillages et barrières physiques artificielles afin de réduire la fragmentation des espaces extérieurs ; ils peuvent être remplacés par des haies végétales, aussi efficaces en termes de protection et très utile pour l'intégration paysagère et l'accueil de la faune et la flore (de type haie vivrière plutôt que haie mono-spécifique) ;
- Si le contexte le permet, créer de nouveaux éléments de corridors biologiques (haies, mares, bandes enherbées, murs en pierres sèches, passages à faune).

9

POUR DES VILLES NOURRICIÈRES

Si l'aménagement des quartiers doit comprendre une large part d'espaces verts, la conception et les usages peuvent varier : espaces récréatifs, zones laissées en évolution naturelle, forêts urbaines, massifs et prairies fleuries mais aussi jardins et zones dédiées à l'agriculture¹. L'agriculture urbaine est avant tout une agriculture récréative, car elle développe les liens sociaux entre voisinage, au sein des jardins partagés. Pour beaucoup d'autres, elle est une agriculture de subsistance qui constitue un apport non négligeable en denrées alimentaires, notamment dans les régions en crise et auprès de populations refusant le modèle agricole intensif². Les pouvoirs publics et les opérateurs peuvent agir pour encourager son développement au sein des villes et des nouveaux quartiers, ce qui renforcerait la quantité d'espaces verts tout en facilitant les échanges locaux en circuits courts :

- En réservant du foncier dans le PLU et les cahiers des charges de ZAC ou de lotissements (calculé par construction ou par habitant) à un usage agricole / jardin ;
- En identifiant les **surfaces potentiellement cultivables** dans les espaces urbains³, à partir des analyses de sol réalisées lors du diagnostic écologique ;
- En adaptant le **design des bâtiments à une logique d'agriculture collective** : plantations sur le toit (pleine terre ou bacs) ; au pied des immeubles et dans les jardins publics, dans les jardinières, sur les balcons et terrasses ; en se servant des murs comme support aux plantes grimpantes agricoles ;
- En favorisant les **circuits de distribution de proximité** de type AMAP ;
- En respectant les mêmes principes que ceux de l'agriculture biologique et de la gestion écologique (zéro pesticide et zéro engrais chimique) ;
- En mêlant espaces verts écologiques et espaces cultivés biologiques au sein d'une même unité parcellaire.



L'agriculture urbaine renforce les liens sociaux entre voisinage, au sein des jardins partagés et contribue à la restauration de la biodiversité en ville.

1. Voir le webdocumentaire réalisé par Narrative et Natureparif sur <http://www.cultivonsnosracines.fr/>

2. <http://alter-echos.org/alternatives-concretes/detroit-lagriculture-urbaine-antidote-a-la-desindustrialisation/>

3. Pour plus d'information, voir les actes de la conférence de la FAO : *Agriculture biologique et sécurité alimentaire* téléchargeable sur http://www.fao.org/organicag/ofs/docs_fr.htm

10

MATÉRIAUX : LA FACE CACHÉE DU PROBLÈME

Parallèlement à la nécessité de renforcer la biodiversité au niveau local, l'autre « chantier » des écologues est de taille : il s'agit des matériaux de construction. Si leur lien avec la biodiversité peut sembler moins évident en apparence, il n'en est rien. En effet, c'est en retraçant le cycle de vie des matériaux que l'on comprend leurs effets sur la biodiversité, à commencer par le mode de production des matières premières (carrières, parcelles agricoles, forêts) dont les effets peuvent considérablement varier. Les étapes qui suivent (transformation, transport) jusqu'à leur traitement en fin de vie doivent être appréhendées car les processus sont susceptibles d'émettre des pollutions accumulées dans les milieux naturels (chimie, déchets, gaz à effet de serre).

L'Île-de-France est la région la plus consommatrice de matériaux dans l'hexagone (en majorité des granulats qui entrent dans la composition des mortiers et bétons). Elle importe chaque année plus de 45 % de ses besoins en granulats depuis les régions périphériques, voire l'étranger. Et ces besoins ne cessent d'augmenter : le projet du *Grand Paris* prévoit 4,7 millions de tonnes supplémentaires de granulats soit 2,6 millions de m³ de béton par an¹. L'ouverture de nouvelles carrières, la « solidarité inter-régionale » ou l'exploitation de granulats marins sont autant de pistes envisagées par les professionnels. Cela ne permettrait pas de répondre à la quantité nécessaire mais aurait un impact négatif sur les milieux naturels.

Aussi, des solutions doivent être trouvées. Favoriser l'émergence de nouveaux matériaux alternatifs, comme les matériaux bio-sourcés, tout en interrogeant sérieusement les modes de culture car il ne s'agit pas de reproduire les erreurs du modèle intensif céréalier. Le recyclage des déchets issus de la déconstruction dans les centres urbains permettrait aussi de compléter les besoins constructifs, voire de réduire l'**empreinte écologique** de l'Île-de-France.

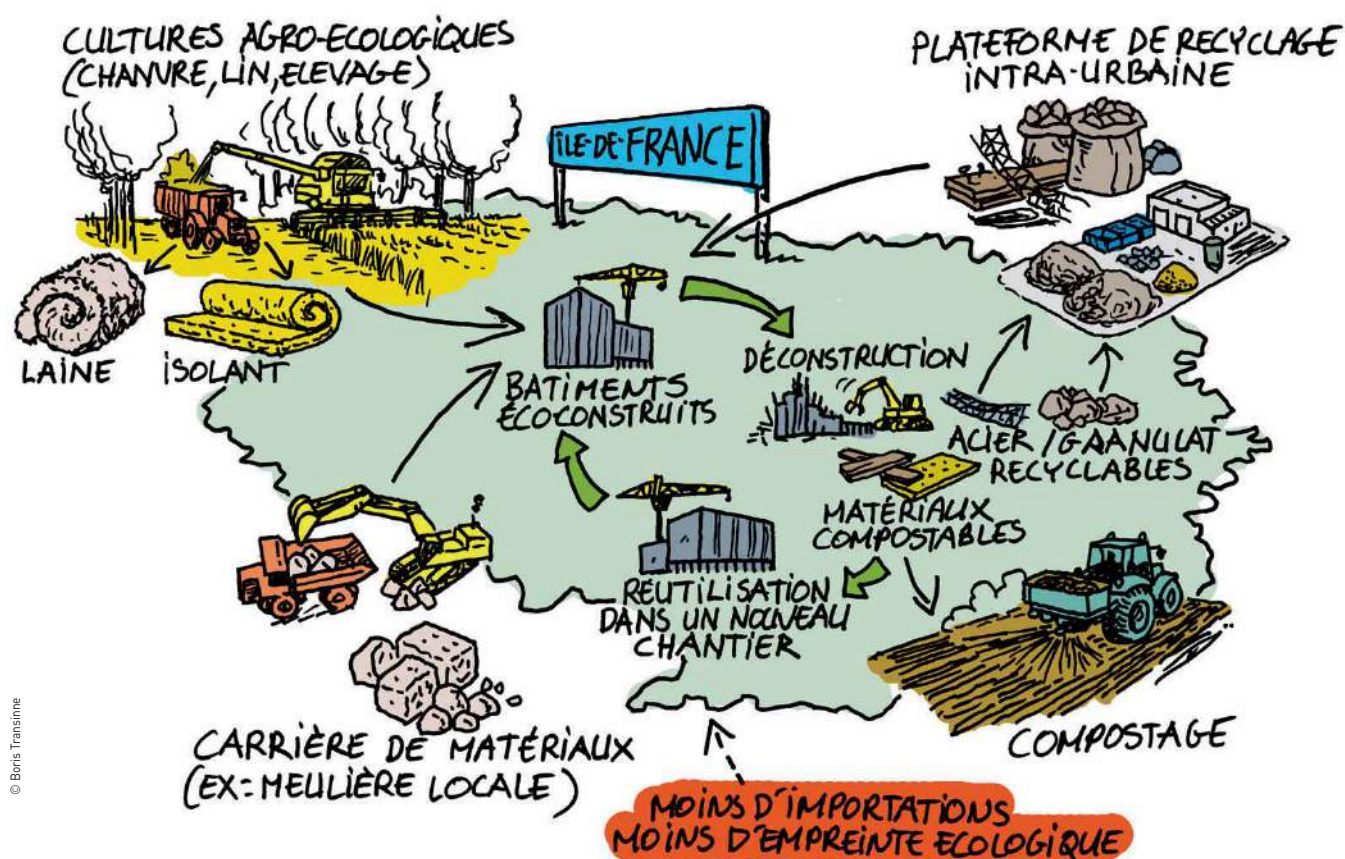
L'objectif affiché par les écologues est clairement, dans la mesure des possibilités encore restreintes qui s'offrent à eux, de chercher à **diversifier les sources d'approvisionnement, par le soutien des filières locales si elles existent. Mais aussi de recourir à des matériaux peu transformés, éco-conçus qui seront valorisables en fin de vie.** Cela concerne aussi bien les matériaux nécessaires au gros œuvre que ceux utilisés pour le second œuvre et la finition (peintures, crépis, mobilier, etc.). Il s'agit aussi des matériaux de revêtement (résines, peintures) et des équipements électriques ou des installations techniques (chauffage, sanitaires, électricité...) que l'on cherchera éco-conçus. Pour se faire, les maîtres d'ouvrage et d'œuvre devraient s'attacher dans la mesure du possible à :

- Chercher à identifier les sources d'approvisionnement en fonction des **gisements disponibles localement (bassin géographique)** :
 - ▶ en milieu urbain, privilégier les **filières de recyclage des déchets du BTP** (granulats recyclés, acier, verre, etc.) si elles existent (plateforme de recyclage et de réemploi) ;
 - ▶ en milieu agricole, privilégier les filières de matériaux bio-sourcés² issus de l'agriculture (biologique ou agro-écologique) ;
 - ▶ en fonction des capacités d'un territoire donné, recourir aux matériaux **géo-sourcés**³ (carrières de pierres, plâtre, granulats) ;
 - ▶ autres gisements de ressources ou de matériaux disponibles localement, associés à des savoir-faire locaux (terre, fibres, etc.) ;

1. <http://www.driee.ile-de-france.developpement-durable.gouv.fr/l-approvisionnement-en-materiaux-a1282.html>

2. Matériaux issus du vivant (bois, paille, chanvre, lin, ouate de cellulose, plumes et laines animales, etc.). Il est nécessaire de s'interroger sur la conduite de ces cultures (utilisation d'intrants, travail du sol, rotations culturales).

3. Matériaux issus de la géologie, non vivants (pierres, argiles, terre cuite, minéraux, etc.).



La relocalisation de l'économie est au cœur des enjeux de la transition écologique. À l'instar des matériaux de construction, relocaliser offre la possibilité de stimuler l'emploi sur un territoire donné en fonction des gisements de ressources disponibles à proximité. Ici une vision schématique de l'Île-de-France pour la filière matériaux de construction.

- Soutenir en priorité les modes de production les moins impactants de ces matières premières (carrières réhabilitées quand il s'agit de granulats, forêts gérées pour le bois, et systèmes agro-écologiques – polycultures/rotations culturales/ agroforesterie – pour les matériaux bio-sourcés) ;
- Employer en priorité les **matériaux éco-conçus**, non complexes (non composites), facilement recyclables ou valorisables sans traitements lourds en fin de vie ;
- Minimiser les quantités utilisées par des choix architecturaux plus sobres ;
- Éviter l'emploi de matériaux lisses en façade (ex. verre/aluminium) qui n'offrent pas, en particulier pour l'avifaune, de sites potentiels de nidification ou de points d'ancrage (ni cavités, ni fissures)¹ et qui sont responsables de collisions² ; certains matériaux (crépis) sont conçus pour faciliter le développement du végétal (ancrage des plantes grimpantes) ;
- Éviter les matériaux ou les équipements qui contiennent des composants nocifs ou des terres rares³ (ex. panneaux solaires pour beaucoup encore non recyclables⁴ ; batteries, ampoules basse consommation), privilégier ceux qui sont éco-conçus et dont les composants peuvent être recyclés.

1. D'après une étude comparative entre habitations neuves et anciennes menée en 2006 à Marne-la-Vallée (77) par l'ornithologue Julien Birard sur les habitudes de 40 espèces d'oiseaux.

2. Au Canada, la Ville de Toronto a édité des lignes directrices pour éviter les collisions récurrentes entre oiseaux et bâtiments. Télécharger ici : http://www.toronto.ca/lightout/pdf/development_guidelines.pdf

3. <http://www.terraeco.net/La-guerre-des-terres-rares-est,43080.html>

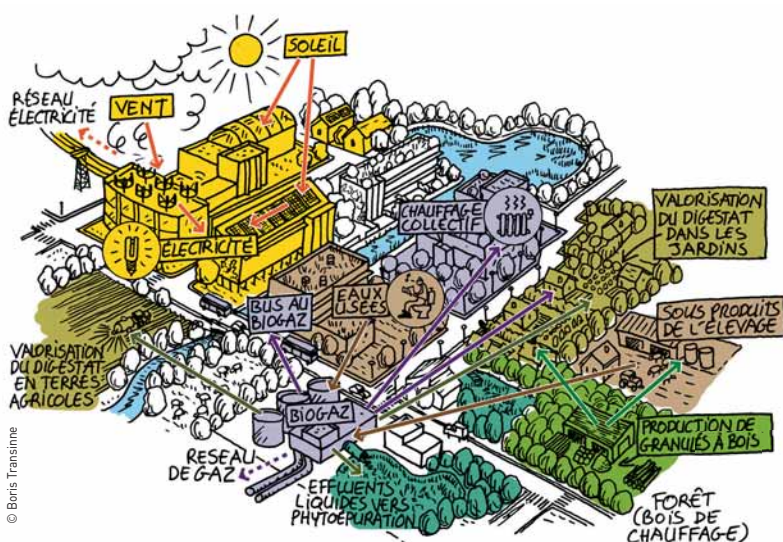
4. L'association professionnelle PV Cycle s'engage à structurer d'ici 2015 une filière de recyclage des panneaux photovoltaïques.

11

UN MIX ÉNERGÉTIQUE POUR RÉDUIRE LA PRESSION SUR LES RESSOURCES

À l'instar des matériaux, les besoins énergétiques induisent des prélèvements de ressources naturelles et génèrent des pollutions, aux effets indirects variés sur la biodiversité. Ceci d'autant plus que la biomasse est de plus en plus sollicitée, questionnant les modes d'exploitation et de gestion. La nécessité de transition énergétique est une des dimensions de la transition écologique. Elle consiste, d'après plusieurs scénarii¹, à **réduire au maximum l'utilisation d'énergies fossiles** pour les besoins directs et indirects du projet et à substituer les besoins résiduels par d'autres sources, si possible renouvelables et produites localement, dans des conditions contrôlées. En revanche, il serait considérablement risqué de reporter nos besoins vers une seule alternative (solaire, éolien, géothermie, biomasse) ce qui accentuerait la pression sur les ressources (ex. la biomasse issue des forêts ou les terres rares contenues dans les panneaux solaires et les batteries). Comme pour le choix des matériaux, la meilleure option consiste à diversifier les sources d'énergie (mix énergétique) en fonction des possibilités locales et à concevoir des systèmes décentralisés, à l'échelle des quartiers, pour réduire le besoin en infrastructures de transport. Il est possible de procéder dans l'ordre suivant :

- Utiliser la lumière du jour par une orientation optimale des bâtiments ;
- La conception d'une enveloppe performante grâce à des systèmes d'isolation doit tenir compte du bilan carbone et de l'empreinte écologique des isolants : il peut être plus judicieux de préférer un isolant bio-sourcé (lin, chanvre, textile recyclé, laine de bois) plutôt que des isolants dérivés du pétrole (polystyrène ou polyuréthane). La perte éventuelle d'isolation sera compensée par les gains réalisés en énergie grise ;



© Boris Transinne

À l'échelle des ensembles urbains, il est possible de produire de l'énergie à partir de multiples sources locales, ce qui réduit d'autant plus la pression sur les ressources et la biodiversité.

- Avant de chercher à se relier au réseau, étudier la possibilité de **fonctionner de façon décentralisée** ;
- Coupler plusieurs **sources d'énergies locales** : géothermie, éolien, solaire, méthanisation à partir des eaux noires et/ou déchets fermentescibles², biomasse, au sein d'un même quartier ;
- **Mutualiser les équipements** afin de faciliter les échanges d'énergie entre bâtiments plus ou moins producteurs, à l'échelle d'un quartier (les quantités en surplus pouvant aussi alimenter le réseau de chauffage urbain ou le réseau des transports en commun³) ;
- Utiliser le **travail des bactéries pour produire de l'énergie**. La production de biogaz issu de la méthanisation des déchets fermentescibles (déchets alimentaires, eaux noires issus des sanitaires) est encore trop peu exploitée.

1. À l'image du scénario de transition énergétique proposé par l'association Négawatt :

http://www.negawatt.org/telechargement/SnW11/Scenario_negawatt_2011-Dossier_de_synthese-v20111017.pdf

2. En Allemagne, un quartier de Lübeck produit du biogaz à partir des eaux noires et des déchets fermentescibles à l'aide d'un procédé de méthanisation.

Le système renvoie les eaux grises vers un bassin de phytoépuration qui constitue une zone humide. Une partie des eaux est remise en circuit, tandis que les appartements s'autosuffisent en chauffage, ce qui diminue d'autant plus l'empreinte écologique du projet. Enfin, le compost issu de la production de biogaz est valorisé dans les parcelles agricoles locales.

3. Le réseau de bus de Sénéguin de l'agglomération Lille Métropole est alimenté en biogaz.

12

ZONES HUMIDES :
NOUVELLES STATIONS D'ÉPURATION URBAINES ?

Outre les eaux de pluie, la question des eaux urbaines usées (eaux grises et noires), peut être résolue en s'inspirant des zones humides et de leur capacité à épurer l'eau de sa matière organique et de ses polluants grâce à l'action combinée des plantes et des microorganismes. Par ailleurs, ces zones humides assurent d'autres fonctions écologiques utiles, notamment en qualité de « zones tampon » pour capturer l'excédent d'eau de pluie et faciliter son infiltration vers les nappes phréatiques. Enfin, elles servent de refuge à un grand nombre d'espèces (amphibiens, reptiles, insectes, oiseaux et petits mammifères). Il est possible de reproduire ces écosystèmes en milieu urbain, sous forme de bassins de phyto-épuration, le tout à **moindre coût**. Ces systèmes permettent de traiter les eaux de ruissellement, les eaux grises et dans certains cas particuliers les eaux noires. Cela réduit par ailleurs les besoins en canalisations et infrastructures de traitement. Nous conseillons aux maitres d'ouvrage de :

- Limiter les tranchées pour le passage des réseaux pour les liaisons électriques, l'alimentation en eau et l'évacuation des eaux usées (VRD) ;
- Déterminer avant les travaux la **faisabilité d'un système** de traitement par phyto-épuration, en fonction de l'espace disponible, des quantités et qualités prévisionnelles des eaux qui seront rejetées, de la nature du sol et de la topographie ;
- Les eaux de ruissellement peuvent être récupérées dans des noues, notamment au niveau des parkings extérieurs et aux abords des bâtiments ; il est possible de connecter un réseau de noues à un bassin de phyto-épuration ;
- Créer des mares, avec des berges en pente douce (10 à 20 %) pour favoriser l'implantation spontanée de plantes adaptées aux rives, d'une profondeur comprise entre 80 cm et 1 m ;
- Privilégier certaines combinaisons de plantes particulièrement efficaces : les phragmites (roseaux), carex, massettes et lentilles par exemple. L'étude doit permettre de déterminer le temps de résidence de l'eau à traiter ;
- Quant aux eaux noires (toilettes), une des options consiste à diriger ces flux vers une unité de méthanisation **qui produira du biogaz**, énergie alors utilisable localement pour chauffer les habitations¹.



Les zones humides ont la capacité de traiter les eaux urbaines grâce à l'action combinée des plantes et des microorganismes.



1. Consulter le cas pratique de la ville de Lübeck en Allemagne : <http://www.gtz.de/en/dokumente/en-ecosan-pds-004-germany-luebeck-flintenbreite-2005.pdf>

13

CHANTIER VERT : LE PLUS FACILE

La phase chantier est l'application des prescriptions antérieures. Hormis le fait d'éviter le dérangement des espèces locales (protection des arbres, des couvées, des milieux de reproduction) et d'éviter la dégradation excessive du sol, la marge de manœuvre est assez réduite puisque que tout est logiquement décidé avant. Ceci étant, le déroulement du chantier peut être encadré jusqu'à sa réception de façon à :

- Protéger ce qui peut encore l'être (arbres, groupements végétaux, mares et réseaux d'eaux, etc.) en évitant de tout raser et de « faire propre » ;
- Éviter le dérangement d'espèces nicheuses (nuisances sonores/destruction des habitats) ;
- Éviter le tassement du sol par les engins de terrassement et la dégradation des couches du sol en choisissant un espace de déplacement dédié pour les véhicules et le stockage du matériel ;
- Récupérer et valoriser les déchets de chantiers et effluents liquides potentiellement polluants pour éviter de polluer les sols ;
- Conserver la terre locale et en préserver les différents horizons pour la réutiliser sur place, comme substrat d'une éventuelle future toiture végétalisée par exemple (éviter l'importation et les transferts de terre) ;
- Minimiser l'étalement inutile des chantiers (stockage du matériel).



Les démarches de « chantiers verts » prévoient notamment la protection des arbres et de la végétation existante.

14

ESPACES VERTS : ENTREtenir SANS POLLUER

En France, **61 000 tonnes de pesticides** ont été déversées en 2010 essentiellement dans les espaces agricoles et les espaces verts publics (140 millions de tonnes dans le monde)¹. Outre les nombreux articles scientifiques qui condamnent les **effets délétères** de ces produits sur la santé humaine et non humaine², un rapport (2012) du Commissariat Général au Développement Durable³ estime que les seuls **coûts de la dépollution** de l'eau potable représentent entre 260 et 360 millions d'euros par an, sans compter les externalités sanitaires. Ce coût, supporté par les collectivités et les consommateurs, est à mettre en balance avec celui du chiffre d'affaires **de l'ensemble des industries productrices de pesticides** déclaré à hauteur de 1,9 milliards d'euros en 2011 (62 700 T de substances actives produites) selon l'Union des Industries de la Protection des Plantes (soit un coût socialisé de 13,6 à 18,9 % du chiffre d'affaires du secteur).

Aberration sanitaire et économique, nombreuses sont les collectivités et entreprises du paysage qui se sont converties à la gestion écologique et différenciée⁴ qui respecte les conditions suivantes :

- **Aucun usage de pesticide ou engrais chimiques** ne doit être toléré dans la gestion et l'entretien des espaces verts publics et privés ;
- Favoriser certaines associations végétales permettant une complémentarité (compagnonnage) entre végétaux et l'établissement d'**insectes auxiliaires** pour la lutte biologique ;
- Si un désherbage est néanmoins considéré comme indispensable, l'**entretien mécanique** doit être privilégié (brosses, arrachage manuel). Des associations employant des personnes en insertion se sont spécialisées dans ce type de gestion ;
- Informer les utilisateurs de l'espace urbain du mode de gestion, de l'intérêt de la gestion écologique pour qu'ils comprennent et acceptent le changement ;
- **Éviter l'excès d'entretien : faucher une à deux fois par an**, soit en laissant sur place le produit de fauche (décomposition naturelle pour fertiliser le sol) ou en l'exportant si l'on souhaite conserver une prairie pauvre plus riche en variétés floristiques. Préférer le fauchage vers mi-juillet, favorisant les plantes à floraison printanière et/ou mi-octobre, favorisant les fleurs d'été ; la tonte d'une simple largeur de tondeuse en bordure de prairie permet d'indiquer que la zone n'est pas sans entretien et participe efficacement à la mise en scène du changement ;
- Limiter la hauteur (égale ou supérieure à 10 cm) et la fréquence des tontes, voire dans certains cas **ne pas tondre du tout** ;
- Le **pâturage** s'avère un moyen efficace pour entretenir les espaces verts car le piétinement, à faible densité, stimule la pousse et les fèces enrichissent le sol ;
- La récupération des déchets verts peut servir à faire du compost qui sera réemployé dans le jardin ;
- Laisser des espaces sans aucun entretien afin de préserver des refuges pour la faune sauvage.

1. <http://www.uipp.org/Services-pro/Chiffres-cles/Tendances-en-France>

2. http://fne-old.com/PA/agriculture/pesticides_biodiversite.pdf

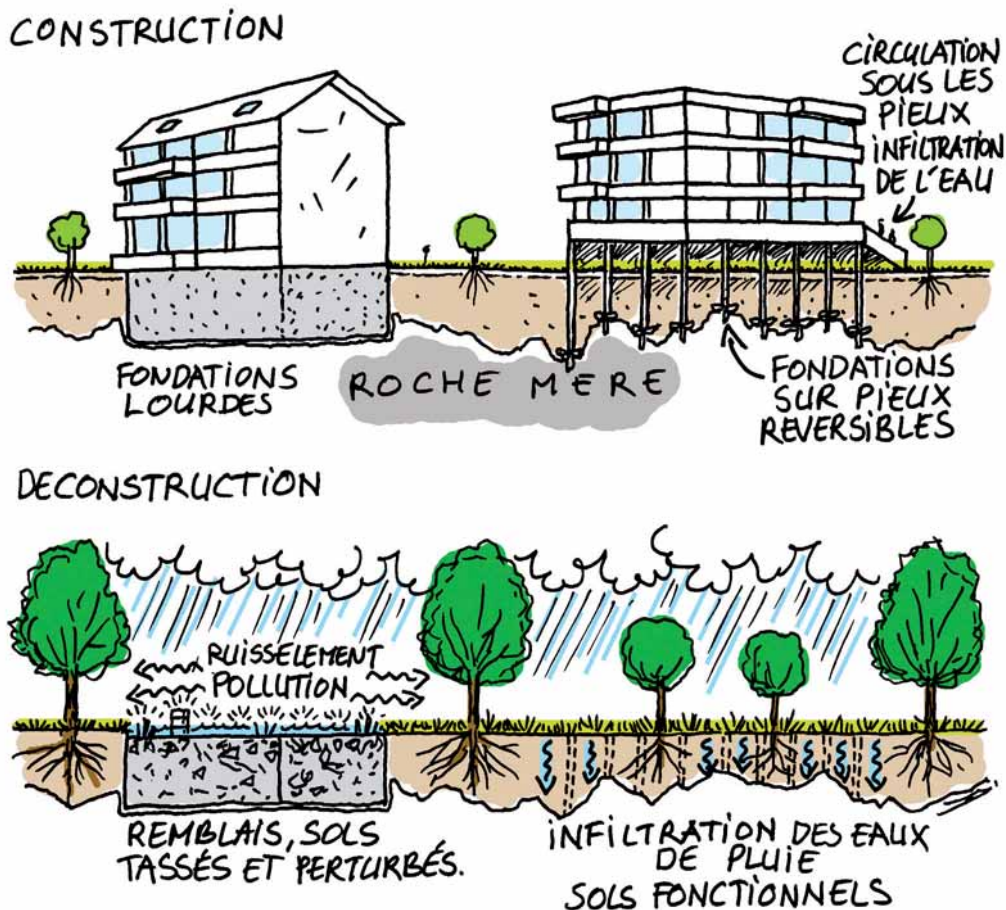
3. <http://www.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/ED62.pdf>

4. Guide de gestion différenciée à l'usage des collectivités (<http://www.natureparif.fr/agir/plateforme-thematique/espaces-verts/espaces-a-contraintes>) et Guide du Jardin écologique (<http://www.natureparif.fr/agir/plateforme-thematique/espaces-verts/jardins-au-naturel>)

15

DÉCONSTRUIRE SANS LAISSER DE TRACES : VERS DES BÂTIMENTS RÉVERSIBLES

La fin de vie des bâtiments peut (et doit) être prévue avant même que le bâtiment ne soit conçu : c'est l'objectif principal des démarches d'éco-conception¹ et d'économie circulaire qui prévoient que chaque composant d'un ouvrage puisse être récupéré, séparé des autres et réutilisé dans un nouveau processus de production ou valorisé énergétiquement. Souvent, les déchets du BTP sont largement utilisés dans la route comme remblais pour les infrastructures routières. Cependant, grâce au développement de la déconstruction sélective, l'augmentation de la qualité et de la quantité du gisement disponible ouvre la voie à l'utilisation des granulats recyclés pour la fabrication de bétons. En milieu urbain, les déchets du BTP sont le premier gisement de matériaux. Une meilleure conception permettrait de les réemployer dans de nouveaux projets et donc d'éviter de nouveaux prélèvements de granulats en carrière ou de solliciter des ressources naturelles pour fabriquer de nouveaux matériaux. Les normes techniques intègrent maintenant ces dispositions¹.



À gauche, les fondations lourdes condamnent la capacité des sols à filtrer l'eau tandis qu'à droite, un système réversible sur pieux permet de conserver le rôle des sols.

1. Consultez le site de l'association Orée dédié à l'éco-conception sur <http://ecoconception.oree.org/>

À l'échelle de la ville, l'urbanisation laisse les sols dans un état généralement dégradé. L'aménagement doit aussi intégrer cette dimension, de façon à maintenir les sols urbains dans un état fonctionnel. De plus, les sols de jardins sont les supports d'une agriculture urbaine intensive¹. Pour cela, les constructions doivent être autant que possible réversibles, tandis que les collectivités ou les promoteurs privés devraient intégrer à leurs opérations le coût éventuel de restauration par l'ingénierie écologique des milieux urbains perturbés.

La déconstruction offre l'occasion de revoir l'agencement des espaces, en ouvrant de nouveaux espaces verts (par exemple pour rétablir des continuités écologiques). Parmi les recommandations que nous proposons :

- Prévoir la **démontabilité des éléments bâtis** et la séparation « facile » des matériaux dès la conception, en exigeant dans le cahier des charges le recours à des matériaux recyclables, voire déjà recyclés. Cela nécessite un plan de recyclage des déchets et de valorisation à l'avance, donc les filières *ad hoc* en aval, et la formation adéquate du personnel ;
- Organiser la **déconstruction sélective du bâtiment**² séparation optimale des éléments et flux de matériaux et valorisation ;
- Améliorer la recyclabilité du béton par la recherche et développement³ ;
- Réaffecter les sous-produits et déchets à des filières de recyclage (recyclabilité, dégradabilité, réutilisation)⁴ ;
- À l'échelle des villes, il est possible de réfléchir à un **plan de déconstruction** à long-terme, c'est-à-dire d'identifier les ensembles bâtis potentiellement déconstructibles, qui une fois déconstruits permettront de rétablir les continuités écologiques et de créer de nouveaux espaces verts ;
- Cela peut être complété par la **suppression d'éléments artificiels** jugés obsolètes (dalles, asphalte, chenaux et endiguements, etc.) ; en retirant le bitume et en désaménageant pour laisser s'exprimer à nouveaux les banques de graines et la végétation spontanée ;
- Déminéraliser les berges et éventuellement les renaturer par des techniques de génie végétal, éventuellement rouvrir les cours d'eau enterrés ;
- Profiter des restructurations pour regrouper les infrastructures souterraines (réseaux de communications, canalisations et transports via infrastructures linéaires). Le regroupement des servitudes permet d'économiser l'usage du sol ;
- La déconstruction peut inciter à restaurer certains sols urbains pollués ou souillés par des techniques de **phytoremédiation** et bio-remédiation (bactéries).

1. Christophe Schwartz, « Les sols de jardins, supports d'une agriculture urbaine intensive », *Vertigo* - Hors-série 15 | février 2013, <http://vertigo.revues.org/12858> ; DOI : 10.4000/vertigo.12858

2. Dans les milieux contraints par la densité, comme ici à Tokyo, les ingénieurs ont mis au point des techniques de déconstruction très efficaces : <http://mobile.batiactu.com/edito/l-hotel-qui-perd-un-etage-par-semaine-34507.php>

3. C'est l'objet du Projet National Recybéton :

<http://www.lemoniteur.fr/139-entreprises-de-btp/article/actualite/875080-recycler-70-des-dechets-de-chantier-la-france-peut-elle-y-arriver>

4. Voir les travaux de Bruxelles Environnement en la matière :

<http://www.bruxellesenvironnement.be/Templates/Professionnels/informer.aspx?id=32557>

Quels leviers pour changer les pratiques ?

Les propositions qui précèdent resteront sans effet si, d'une part, elles ne sont pas comprises et appropriées par les acteurs concernés et si, d'autre part, elles ne font pas l'objet d'**incitations** (réglementaires, fiscales et politiques). Parce que tout changement de pratiques représente en soi un coût de transition qui peut être, à court terme, un frein dans le modèle économique actuel, nous souhaitons activer certains leviers **économiques ou réglementaires**. Cela faciliterait ce basculement progressif vers une économie refondée qui tient compte des limites écologiques, comme le propose le courant de l'**économie écologique** dont René Passet a propagé les idées en France.

Quelles règles du jeu pour plus d'innovation ?

Les acteurs sont encadrés dans l'exercice de leur métier par un ensemble de règles : documents d'urbanisme, code des marchés publics, cahiers des charges, permis de construire, normes et réglementations professionnelles. Ces outils **réglementaires** constituent les vecteurs du changement : ils peuvent être modifiés de manière à y intégrer les enjeux de biodiversité et amener les opérateurs à changer de pratiques, sans tomber dans l'excès de règles et de mesures contraignantes.

Au niveau de la **fiscalité**, il est possible de créer de nouvelles taxes ou de reformuler les taxes existantes (ex. taxe sur les logements vacants ; TASCOM sur les surfaces commerciales dont le montant ne dépend pas de l'implantation géographique, etc.) comme le propose le Centre d'Analyse Stratégique. La fiscalité peut servir à alimenter le budget mais peut aussi être redistributive, au profit des pratiques que l'on souhaite voir émerger. Les systèmes de taxes peuvent aussi être appliqués aux produits, comme par exemple les matériaux en fonction de leur provenance et/ou de leur mode de fabrication. L'idée d'une taxe kilométrique progressive va dans ce sens.

Enfin certaines collectivités envisagent des mesures plus fortes, comme le canton de Genève qui étudie un projet de **taxe sur l'imperméabilisation des sols**. Chaque mètre carré de sol rendu imperméable serait taxé (coefficient variant selon le degré d'imperméabilisation) alors que les propriétaires ayant effectué des travaux de désimperméabilisation se verraient rembourser tout ou partie de la taxe¹.

S'agissant des **aides et subventions publiques** accordées par les collectivités, il apparaît nécessaire de les réorienter à des fins plus écologiques : c'est ce qu'on appelle l'**éco-conditionnalité des aides**. Par exemple, certaines collectivités attribuent des aides pour la végétalisation des toitures, sans faire de distinction au niveau de la qualité de ces ouvrages. Or, il est possible d'associer ces aides à un certain nombre de conditions, voire de proposer un montant progressif en fonction de l'effort qualitatif fourni par le bénéficiaire (ex. au plus on utilise des plantes adaptées et un substrat naturel, au plus le montant est élevé). Il existe également des primes à la densification urbaine² ou à l'utilisation de matériaux de réemploi issus de la déconstruction de bâtiments anciens. Enfin, certaines aides pourraient être tout bonnement supprimées quand elles favorisent l'étalement urbain et l'imperméabilisation des sols.

Dans son plan Logement l'État prévoit de financer la rénovation énergétique des logements privés par des crédits d'impôts développement durable (CIDD) et des éco-prêts à taux zéro (éco-PTZ) dans le parc privé. Il serait souhaitable que ces financements soient assortis de critères qui englobent plus largement la biodiversité.

1. <http://www.ge.ch/grandconseil/data/texte/PL11038.pdf>

2. L'exemple de Copenhague est intéressant : la capitale danoise a réussi à augmenter sa population ces vingt dernières années sans s'étaler en superficie. C'est aussi vrai pour la Ville de Paris, dans un contexte contraint, il est vrai.

La commande publique comme levier

La **commande publique** est aussi un levier efficace, notamment sur le choix des matériaux. La révision du code des marchés publics devrait ouvrir la voie, sans distorsion de concurrence, à la possibilité dans les commandes publiques **d'exiger des compétences locales** et des matériaux de proximité. Les politiques d'achats, encore trop focalisées sur les aspects énergétiques, pourront évoluer dans ce sens. De leur côté, les communes et intercommunalités compétentes en matière d'urbanisme ont également la capacité de délivrer des **permis de construire** soumis à certaines conditions. La **révision des documents d'urbanisme** est d'ores et déjà engagée dans de nombreuses collectivités françaises, s'agissant le plus souvent du Plan Local d'Urbanisme. Certaines ont par exemple rendu des zones faisant office de continuités écologiques inconstructibles. Il faut renforcer ce mouvement en rendant opposable les futurs Schémas régionaux de cohérence écologique (SRCE), comme le demande l'Association des Régions de France¹. D'autres communes ont créé leurs propres outils destinés à renaturer les **centres-villes denses**, comme la ville de Berlin, via le **Coefficient de biotope par surface**².

Maîtres d'ouvrage et équipes de maîtrise d'œuvre peuvent rencontrer des difficultés à intégrer des exigences sur la biodiversité dès qu'elles dépassent les notions d'aménagements paysagers. Ces évolutions nécessitent de s'appuyer sur les connaissances scientifiques en écologie et de les traduire dans les pratiques et les métiers. C'est pourquoi **la formation et l'accompagnement par des écologues** apparaît indispensable pour mener à bien les projets.

En termes économiques enfin, renaturer les villes est aussi à long terme une façon de **réduire les coûts cachés** liés à la dégradation des écosystèmes : citons par exemple les surcoûts liés à l'imperméabilisation des sols (gestion des inondations, coûts des canalisations et installations de traitement) ; à l'effet d'îlot de chaleur urbain dû à l'absence de couvert végétal (canicules, pollutions urbaines et pathologies associées) ; aux pollutions générées par les matériaux (santé des habitants, transports énergivores) ; au cadre de vie altéré par manque de verdure. Ces coûts se répercutent parfois à distance, sur les populations qui subissent les conséquences de l'exploitation des matériaux (mines et carrières des pays en voie de développement). Ces coûts sont des externalités négatives supportés par la collectivité. Les sommes que nous y consacrons pourraient contribuer plus utilement à créer de nouveaux et nombreux emplois et d'autres richesses qualitatives³.

Une transition favorable à l'emploi

Plusieurs organismes ont élaboré des scénarios qui montrent que les transitions sont à la fois génératrices d'emploi, mais permettent aussi de transformer les métiers existants à des fins plus écologiques et vertueuses. Le populaire scénario Négawatt sur la transition énergétique en est un exemple. En 2009, Natureparif a sollicité le Centre d'Études de l'Emploi pour mener à bien une étude approfondie sur les emplois ayant un impact positif sur la biodiversité⁴. Au-delà du dénombrement, cette étude démontre que l'emploi peut-être fortement stimulé et transformé par des « chocs politiques », qui changent l'orientation des pratiques.

Un outil de simulation prospective (SPIDER) a permis de mesurer les effets directs de scénarii prospectifs (choc de production, changement de pratiques, etc.) sur les bio-emplois, sur l'emploi induit et la création d'emplois (en EO et en ETP) ainsi que d'évaluer tout un ensemble de politiques publiques régionales variées. L'étude montre qu'une stratégie dominante, qui permettrait effectivement d'engranger un double dividende pour l'emploi et la biodiversité, est de cibler différemment les actions sur l'offre et sur la demande.

Ces conclusions sont intéressantes pour rassurer les entreprises et les pouvoirs publics d'investir dans les projets d'éco-construction pour que ces démarches innovantes se déploient plus largement. Outre le secteur du BTP, cela concerne aussi les producteurs de matériaux, dont les agriculteurs qui peuvent diversifier leurs activités en produisant des matériaux bio-sourcés en rotation culturales, mais aussi des entreprises innovantes, notamment dans le domaine de l'ingénierie écologique (toitures végétalisées, restauration des sols).

1. http://www.arf.asso.fr/wp-content/uploads/2012/07/ARF8610_DossierPresse_WEB.pdf

2. http://www.stadtentwicklung.berlin.de/umwelt/landschaftsplanung/bff/index_fr.shtml

3. Gadrey J. et Jany-Catrice F., 2005, Les nouveaux indicateurs de richesse, Paris, Éditions La Découverte, Collection « Repères », 128 p.

4. http://www.natureparif.fr/attachments/observatoire/EtudeEmplois/CEE-Natureparif-rapport_final_web.pdf

ANNEXE

Quelques indicateurs pour le suivi et l'évaluation de la qualité écologique d'un projet de construction

La performance écologique d'un projet de construction peut se définir comme sa capacité à être en accord avec les logiques de la biosphère (préservation des dynamiques et des fonctions du vivant, respect des rythmes et cycles biologiques, adéquation avec le contexte local, exploitation des ressources selon leurs capacités de renouvellement, etc.), à la fois dans l'espace et dans le temps. Il ne peut pas (et ne doit pas) exister d'indicateur unique pour évaluer un projet au regard de sa qualité écologique compte tenu des multiples dimensions en jeu. En revanche, plusieurs indicateurs peuvent être utiles pour une évaluation multicritères.

Étapes du projet	Objectifs et finalités	Outils d'évaluation et indicateurs	Sources et méthode(s) de calcul
Planification urbaine et documents d'urbanisme	1.1 Lutter contre la sous-densité et la vacance	<ul style="list-style-type: none"> Évolution du nombre de logements vacants Efficacité des dispositifs fiscaux 	Statistiques INSEE
	1.2 Préserver les milieux naturels -y compris les terres agricoles - de l'artificialisation (zéro perte nette)	<ul style="list-style-type: none"> Nombre de projets réalisés sur des structures porteuses déjà existantes Surface réservée aux espaces naturels, verts et trames dans le zonage réglementaire du PLU 	Outil cartographique – SIG – caractérisation du mode d'occupation du sol
	1.3 Préserver le paysage et les continuités écologiques (trame verte, bleue, brune et noire)	<ul style="list-style-type: none"> À l'échelle territoriale : articulation du PLU et du SCoT avec le SRCE avec le Schéma Régional de Cohérence Écologique (SRCE) À l'échelle locale : création d'un zonage spécifique pour les trames et corridors dans le zonage réglementaire 	Outil cartographique – SIG
	1.4 Densifier l'existant tout en renforçant les espaces de nature	<ul style="list-style-type: none"> Attention portée à la biodiversité dans les articles du règlement du PLU % et surface d'espaces verts / surface totale du projet 	Coefficient de biotope adossé au règlement du PLU
Réalisation d'un diagnostic écologique	1.5 Évaluer l'impact du projet sur les communautés vivantes et leurs habitats	<ul style="list-style-type: none"> Inventaires naturalistes couvrant plusieurs taxons (ex. Oiseaux ; Chiroptères ; Orthoptères ; Odonates ; Rhopalocères ; Amphibiens ; Coléoptères ; Hyménoptères ; Flore) et relever la présence d'espèces patrimoniales ou déterminantes Cartographie des habitats (ECOMOS, CORINE) 	Rapport d'appréciation des écologues et des naturalistes
	1.6 Améliorer la connaissance des sols et de leurs fonctionnalités	<ul style="list-style-type: none"> Analyse physique : texture, structure, niveau de compaction Analyse chimique : taux de pollution (ex. métaux lourds, pesticides) Analyse biologique : activité biologique (teneur en matière organique, comptage macrofaune, ADN bactérien) 	Prélèvements de terrain Cartographie des enjeux du sol Appréciation des pédologues
	1.7 Améliorer la connaissance du paysage environnant et des trames écologiques	<ul style="list-style-type: none"> Échelle locale : superposition des cartes des sous-trames (herbacée, arbustive, sols, humide, agricole, urbaine, etc.) à l'endroit du projet 	Méthode des réseaux écologiques hiérarchisés (Berthoud, 2004)
	1.8 Améliorer la connaissance de l'hydrologie	<ul style="list-style-type: none"> Modélisation cartographique du réseau d'eau Qualité chimique et biologique des eaux Perméabilité des sols / compaction 	Rapport d'appréciation des écologues et des naturalistes Indice Biologique Global Normalisé
	1.9 Identifier les usages et les comportements des usages de l'espace	<ul style="list-style-type: none"> Cartographie des usages et identification des besoins des (futurs) occupants 	Méthode des sociotopes : http://ekladata.com/sociotopes.eklablog.com/perso/documents/protocole_sociotopes.pdf

Étapes du projet	Objectifs et finalités	Outils d'évaluation et indicateurs	Sources et méthode(s) de calcul
Élaboration du projet architectural : espaces bâtis	1.10 Se servir du diagnostic écologique pour concevoir le projet architectural	<ul style="list-style-type: none"> Conformité entre le plan masse et les préconisations du diagnostic écologique 	Concertation entre la maîtrise d'œuvre et l'AMO écologie - Appréciation des écologistes
	1.11 Limiter l'emprise au sol des ensembles bâtis	<ul style="list-style-type: none"> Densité bâtie (= emprise au sol du bâti x hauteur moyenne / surface de l'îlot) Type de fondation (dur, pieux surélevés, sur dalle) 	http://www.iau-idf.fr/fileadmin/Etudes/etude_214/nr_383_Apprehender_la_densite_2.pdf
	1.12 Maximiser la présence de végétation	<ul style="list-style-type: none"> Rapport entre la surface minérale et la surface végétalisée Coefficient de biotope par surface 	
	1.13 Favoriser l'hétérogénéité et la diversité des formes bâties	<ul style="list-style-type: none"> Modulations morphologiques de la densité 	
	1.14 Réaliser une végétalisation cohérente des façades verticales	<ul style="list-style-type: none"> Type d'espèces plantées ou semées (richesse spécifique, patrimonialité) Origine des essences végétales 	Cohérence entre le diagnostic et les espèces choisies
	1.15 Réaliser une végétalisation cohérente des toitures	<ul style="list-style-type: none"> Qualité du substrat utilisé (origine, composition, teneur en matière organique) Profondeur du substrat (y compris variations) Type d'espèces plantées ou semées (origine, richesse spécifique, patrimonialité) 	Cohérence entre le diagnostic et les espèces choisies
	1.16 Imaginer des enveloppes aux propriétés biologiques intéressantes	<ul style="list-style-type: none"> Capacité d'accueil du vivant sur les enveloppes extérieures (porosité et rugosité, points d'ancrage) % de surface vitrée et lisses par rapport à la surface totale des bâtiments 	Observations naturalistes
Conception des espaces verts	1.17 Utiliser une végétation adaptée, à caractère local	<ul style="list-style-type: none"> Variabilité génétique et spécifique des végétaux (nombre d'espèces en rapport avec le contexte local) Provenance des plants et semences (ex. pépinières, prélèvement en milieu naturel) Composition spécifique du peuplement (richesse en essences autochtones = degré de patrimonialité) 	Traçabilité des fournisseurs
	1.18 Varier les strates et les habitats créés	<ul style="list-style-type: none"> Richesse en micro-habitats (cavités, bois mort, support d'épiphytes, etc.) Richesse en habitats (typiquement forestiers, clairières, lisières et ourlets de qualité, cours d'eau et zones humides, zones rocheuses...) Stratification du peuplement (nombre de strates et description) 	Observations naturalistes
	1.19 Assurer la fonctionnalité écologique	<ul style="list-style-type: none"> Indicateur du potentiel écologique (qualité, capacité, fonction) 	Indicateur utilisé dans le référentiel « biodiversité urbaine » d'ELAN. Inspiré d'une méthode suisse (Berthoud, G. <i>et al.</i> , 1989) et adapté aux enjeux de l'écologie urbaine
Aménagement des espaces extérieurs (hors espaces verts)	1.20 Éviter l'imperméabilisation des sols	<ul style="list-style-type: none"> Surface en pleine terre / surface totale (hors bâti) Surface de voirie couverte par des systèmes drainants / surface totale des voiries Taux d'artificialisation de la parcelle = (surface totale hors bâti - surface en pleine terre / surface totale hors bâti) 	Calculs
	1.21 Limiter la présence de grillages, barrières et autres éléments qui fragmentent le paysage	<ul style="list-style-type: none"> Mètres linéaires de clôtures et barrières infranchissables pour la faune Nombre et longueur des dispositifs assurant la connectivité écologique (ex. haie végétales) 	Observations
	1.22 Limiter la présence de grillages, barrières et autres éléments qui fragmentent le paysage	<ul style="list-style-type: none"> Quantité (longueur + largeur) de servitudes souterraines 	Modélisation du réseau

Étapes du projet	Objectifs et finalités	Outils d'évaluation et indicateurs	Sources et méthodes de calcul
Choix du modèle énergétique	1.23 Réduire l'empreinte écologique en privilégiant des énergies locales	<ul style="list-style-type: none"> • Identification des ressources énergétiques potentiellement disponibles à proximité 	Cartographie des gisements disponibles à proximité
	1.24 Favoriser le mix énergétique	<ul style="list-style-type: none"> • Sources d'énergie utilisables (par type quantités et % des différentes sources usitées) 	
	1.25 Tendre vers l'autosuffisance énergétique	<ul style="list-style-type: none"> • Quantité d'énergie produite / quantité consommée • Raccordement au réseau (OUI/NON) 	
Choix des matériaux de construction	1.26 Raccourcir les circuits d'approvisionnement	<ul style="list-style-type: none"> • Origine géographique des matières premières et des usines de transformation • Émissions associées au mode de transport sollicité 	Sourcing bilan carbone
	1.27 Maitriser les quantités de ressources renouvelables et non renouvelables utilisées	<ul style="list-style-type: none"> • Quantité de matières premières brutes nécessaires à la fabrication des matériaux (T, Kg) • Capacité de renouvellement de la ressource 	ACV matériaux / fiches FDES dans certains cas
	1.28 Décrire avec transparence le type de matériaux utilisés	<ul style="list-style-type: none"> • % de matériaux recyclés incorporés au projet • % de matériaux bio-sourcés incorporés au projet • Taux de recyclabilité / biodégradabilité des matériaux utilisés 	Étiquetage et traçabilité
	1.29 Favoriser les modes de production soutenables	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Matériaux bio-sourcés</i> : décrire le type de pratique agricole (monoculture/polyculture, utilisation d'intrants, gestion du sol, génétique des variétés cultivées, etc.) • <i>Matériaux géo-sourcés</i> : décrire le mode de prélèvement (mine, carrière, réhabilitée ou non, gestion à long terme) • <i>Matériaux recyclés</i> : décrire l'origine (issue de la déconstruction, autre, etc.) 	Enquête au cas par cas Étiquetage
	1.30 Qualité intrinsèque des matériaux	<ul style="list-style-type: none"> • Qualité biologique des matériaux (fixateur de CO₂, adapté aux plantes grimpantes, qualité d'abri, etc.) • Porosité et rugosité (si revêtement pour enveloppe) 	
Mode de gestion des eaux pluviales, grises et noires	1.31 Optimisation du cycle de l'eau sur la parcelle	<ul style="list-style-type: none"> • Perméabilité des sols à l'eau • Conductivité hydraulique des sols 	Infiltromètre à charge variable, perméamètre de guelph
	1.32 Gestion des eaux grises via un système de phyto-épuration	<ul style="list-style-type: none"> • Type de traitement utilisé • Qualité des eaux à l'entrée et à la sortie du système (DCO, DOB, bio-indicateurs) • Efficacité de traitement par les plantes (oxygène, turbidité) • Nombres d'espèces épuratrices et succession de bassins de traitement 	Indice Biologique Global Normalisé Mesures écotoxicologiques
	1.33 Valorisation énergétique les eaux noires	<ul style="list-style-type: none"> • Quantité de biogaz produite (m³) valorisée localement (ex. chauffage) 	
Mode de gestion des espaces verts	1.34 Adopter une gestion écologique des espaces verts	<ul style="list-style-type: none"> • Quantité et type de produits phytosanitaires utilisés • Fréquence des tontes / des interventions de gestion • Inventaires pollinisateurs et taxons cibles • Quantité et type de denrées produites localement de l'agriculture urbaine • Quantité de déchets organiques compostés / valorisés 	Audit basé sur le référentiel EcoJardin – www.label-ecojardin.fr Elaboration d'un plan de gestion différenciée
Déconstruction et fin de vie des bâtiments	1.35 Rechercher la réversibilité et l'évolutivité des ensembles bâtis	<ul style="list-style-type: none"> • Taux de réemploi /réaffectation des matériaux • Quantité de déchets produit après recyclage et valorisation 	
	1.36 Restaurer les milieux lors de la déconstruction	<ul style="list-style-type: none"> • Surface et volume de sols nécessitant une restauration • Technique de restauration usitée (terre incinérée, phytoremédiation)/type d'espèces utilisées 	Suivi des opérations de restauration

Pour aller plus loin

Ce document a été élaboré pour enrichir les réflexions du Plan « Restaurer et valoriser la nature en ville » lancé par le ministère de l'Écologie en 2010 et qui compte 56 actions référencées sur le portail web dédié : www.nature-en-ville.com
Pour l'essentiel, il reprend les propositions du guide « *Bâtir en favorisant la biodiversité* », publié en 2012 par Natureparif. Avec 14 fiches à l'appui, ce guide a pour périmètre l'ensemble du cycle de vie d'un projet immobilier : la conception, la construction, l'exploitation et la déconstruction / rénovation. Le guide est accessible en téléchargement gratuit par fiches thématiques sur www.natureparif.fr/agir/plateforme-thematique/eco-construction ou sur commande auprès de Victoire Éditions.

Autres publications Natureparif

Vous pouvez consulter les actes de la rencontre « Construction et biodiversité » qui a eu lieu en mars 2010 à Paris

Natureparif établit aussi la cartographie de l'objectif « zéro pesticide » pour les collectivités franciliennes. Elle a pour but de valoriser les collectivités territoriales franciliennes qui se sont engagées dans une démarche de progrès : réduction, voire arrêt total ou partiel de l'usage des pesticides sur les espaces dont elles ont la responsabilité directe (via les services techniques) ou indirecte (sous-traitance à des prestataires de services).

Autres ressources utiles

Thiphaine Kervadec – ETD - *Intégrer la nature en ville dans le Plan local d'urbanisme, Observation, analyse, recommandations*, 2011.

LPO/CAUE Isère, 2012. *Biodiversité et bâti. Comment concilier nature et habitat ?* Guide technique. Grenoble. 20p. La version électronique de ce guide est disponible sur un site internet dédié : www.biodiversiteetbati.fr

Université Catholique de Lille - Norpac - Institut du Développement Durable et Responsable (IDDR). *Plateforme web sur les bâtiments à biodiversité positive* : <http://www.biodiversite-positive.fr>

ARENE Île-de-France – Construction & Bioressources - *Les filières franciliennes de production des matériaux et produits biosourcés utilisés dans la construction* - Étude prospective, mars 2013.



Le secteur du bâtiment et de la construction est l'un des plus dynamiques pour l'emploi, mais aussi l'un des plus impactants pour l'environnement. Et si ces dernières années les politiques publiques ont mis l'accent sur la performance énergétique, Natureparif invite aujourd'hui les acteurs de la filière à intégrer dans leurs projets et réalisations la dimension de préservation de la biodiversité, dans une approche globale.

Il est en effet possible de mieux construire grâce aux connaissances scientifiques acquises, sous réserve de tenir compte de l'ensemble du cycle de vie des projets, en adoptant des solutions qui s'inspirent de la nature pour améliorer nos conditions de vie et de santé en milieu urbain. Au-delà de la seule attention à la faune et la flore, les acteurs de la filière sont invités à faire de nouveaux choix architecturaux maximisant l'intégration paysagère, le respect des continuités écologiques et à opérer une végétalisation cohérente. Ils trouveront aussi dans ce document des solutions pour préserver les sols et le cycle de l'eau. Enfin, l'accent est mis sur l'impératif de réduire l'empreinte écologique due aux matériaux de construction, dont les effets indirects sont indéniables et représentent un défi majeur pour les concepteurs ! Adressé à la maîtrise d'ouvrage qui décide en amont mais aussi à la maîtrise d'œuvre et aux entreprises du BTP qui souhaitent faire évoluer leurs pratiques, cette synthèse interroge enfin le législateur pour enrichir et réviser les dispositifs réglementaires existants.

Natureparif a été créée à l'initiative de la région Île-de-France avec le soutien de l'État français. De statut associatif, elle regroupe à leurs côtés au sein de collèges distincts les collectivités locales, les associations de protection de l'environnement, les établissements d'enseignement supérieur et de recherche, les chambres consulaires et les fédérations, et les entreprises publiques et privées. Agence pour la nature et la biodiversité en Île-de-France, sa mission est de collecter les connaissances existantes, de les mettre en réseau, d'identifier les priorités d'actions régionales. Elle a également vocation à recenser les bonnes pratiques visant à préserver la biodiversité pour qu'elles soient plus largement mises en œuvre.

Natureparif

Agence régionale pour la nature et la biodiversité
84 rue de Grenelle, 75007 Paris, France
+33 (0)1 75 77 79 00
www.natureparif.fr