

Décembre 2011

# La multifonctionnalité des trames verte et bleue en zones urbaines et périurbaines

Synthèse bibliographique



INSTITUT  
D'AMÉNAGEMENT  
ET D'URBANISME

ÎLE-DE-FRANCE





# La multifonctionnalité des trames verte et bleue en zones urbaines et périurbaines

Synthèse bibliographique

Décembre 2011

**IAU île-de-France**

15, rue Falguière 75740 Paris cedex 15  
Tél. : + 33 (1) 77 49 77 49 - Fax : + 33 (1) 77 49 76 02  
<http://www.iau-idf.fr>

Directeur général : François Dugeny

Département : Christian Thibault, directeur de département Environnement urbain et rural

Étude réalisée par Ambre David

Avec la collaboration de Bernard Cauchetier et de Sylvie Coulomb

Maquette réalisée par Sylvie Castano

N° d'ordonnancement : 08.05.008

« L'homme a un besoin plus vital d'arbres, de plantes et d'herbes que de béton, de pierre ou de bitume. »

*Philippe St Marc, 1971*

# Remerciements

---

Je tiens à remercier chaleureusement le département Environnement Urbain et Rural de l'IAU IDF pour m'avoir accueillie durant ces trois mois dans leurs locaux et plus particulièrement :

- **Christian Thibault** et **Bernard Cauchetier** pour m'avoir offert l'opportunité de travailler sur cette problématique passionnante que sont les trames verte et bleue en milieu urbain, pour nos échanges enrichissants et leur soutien.
- **Corinne Legenne** pour sa grande gentillesse et nos discussions poussant toujours plus loin nos réflexions et mes investigations.
- **Laetitia Pigato** pour son agréable compagnie, sa bonne humeur et sa prévenance. Ce fut un réel plaisir d'être ta colocataire de bureau.
- **Marie Pagezy-Boissier** et **Manuel Pruvost-Bouvattier** pour nos discussions toujours très agréables et cette journée intense sur le terrain. J'aurai beaucoup aimé vous suivre encore, malheureusement les trois mois sont passés bien vite !
- **Marie Carles, Erwan Cordeau, Laure De Biasi, Nicolas Laruelle, Cécile Mauclair, Renée Muller, Tamami Owada, Louise Seguin et Stephanie Sisoutham** pour tous ces agréables repas ensemble et votre bonne humeur.

Enfin, je souhaite remercier ma famille et mes ami(e)s toujours là pour m'encourager et me soutenir.

# Sommaire

---

|  |    |
|--|----|
| Remerciements .....  | 4  |
| Sommaire .....   | 5  |
| Introduction.....  | 8  |
| 1. Partie 1 : Biodiversité, services et trames.....  | 10 |
| 1.1. La biodiversité .....   | 10 |
| 1.1.1. Pourquoi la préserver ? .....   | 10 |
| 1.1.1.1. Définition .....  | 10 |
| 1.1.1.2. Biodiversité et fonctionnement des écosystèmes .....  | 10 |
| 1.1.1.3. Les rôles de la biodiversité .....  | 13 |
| 1.1.1.4. Biodiversité et services écologiques.....   | 13 |
| 1.1.1.5. Une biodiversité en danger .....  | 14 |
| 1.1.2. Comment la préserver ? .....  | 16 |
| 1.1.2.1. Biodiversité et dynamique de population .....   | 17 |
| 1.1.2.2. De la théorie de la biogéographie insulaire au concept de métapopulation.....                 | 17 |
| 1.1.2.3. Importance de la connexion des fragments.....   | 18 |
| 1.1.3. Conclusion .....  | 18 |
| 1.2. La TVB : un projet national pour un aménagement écologique du territoire<br>et des paysages ..... | 19 |
| 1.2.1. Un peu d'histoire .....   | 19 |
| 1.2.1.1. Le réseau écologique : émergence du concept en Europe .....                                   | 19 |
| 1.2.1.2. Définitions et concepts scientifiques du réseau écologique .....                              | 20 |
| 1.2.2. Objectifs et rôle de la TVB .....   | 21 |
| 1.2.3. Définition et composantes de la TVB .....   | 21 |
| 1.2.3.1. Les réservoirs de biodiversité.....   | 22 |
| 1.2.3.2. Les corridors écologiques .....   | 22 |
| 1.2.3.3. La matrice .....  | 25 |
| 1.2.3.4. Les continuités écologiques .....   | 25 |
| 1.2.4. La définition juridique de la trame verte et bleue .....  | 26 |
| 1.2.5. La TVB : mise en œuvre administrative.....  | 27 |
| 1.2.5.1. Au niveau national.....   | 27 |
| 1.2.5.2. Au niveau régional.....   | 27 |

|          |  |    |
|----------|--|----|
| 1.2.5.3. | Au niveau local .....  | 27 |
| 1.2.6.   | TVB : un concept multi-échelle .....                                       | 29 |
| 1.2.6.1. | La rue et le quartier .....  | 29 |
| 1.2.6.2. | La ville et le territoire .....  | 29 |
| 1.2.6.3. | Echelle régionale .....  | 29 |
| 1.2.6.4. | Echelle européenne.....  | 30 |
| 1.2.7.   | La TVB et L'État.....  | 30 |
| 1.3.     | Conclusion .....   | 31 |
| 2.       | Partie 2 : TVB en zones urbaines et périurbaines.....                      | 32 |
| 2.1.     | Le milieu urbain .....   | 32 |
| 2.1.1.   | L'urbain : vers une évolution du concept.....                              | 32 |
| 2.1.1.1. | Un constat : la vulnérabilité du milieu urbain aux aléas climatiques.....  | 33 |
| 2.1.1.2. | Pour une approche écosystémique de la ville.....                           | 33 |
| 2.1.1.3. | L'éco-socio système urbain .....   | 35 |
| 2.1.2.   | Particularités de l'écosystème urbain .....                                | 36 |
| 2.1.2.1. | Organisation des villes.....   | 36 |
| 2.1.2.2. | Stress urbain .....  | 37 |
| 2.1.2.3. | Conditions abiotiques.....   | 37 |
| 2.1.2.4. | Exigences économiques .....  | 55 |
| 2.1.2.5. | Exigences sociales et esthétiques.....                                     | 56 |
| 2.1.2.6. | L'importance de l'aménagement paysager.....                                | 58 |
| 2.1.2.6. | Conclusion .....   | 59 |
| 2.1.3.   | Le milieu urbain : un milieu de vie.....                                   | 60 |
| 2.1.3.1. | La ville : un potentiel sous-estimé.....                                   | 60 |
| 2.1.3.2. | Support de nature insoupçonnés : bétons, friches et points d'eau .....     | 65 |
| 2.1.3.3. | Biodiversité urbaine .....   | 70 |
| 2.1.4.   | Conclusions.....   | 80 |
| 2.2.     | Insertion de la TVB en ville .....   | 81 |
| 2.2.1.   | Etape préliminaire pour la mise en place d'un projet de TVB en ville ..... | 81 |
| 2.2.2.   | Les outils.....  | 82 |
| 2.2.2.1. | La cartographie.....   | 82 |
| 2.2.2.2. | Choix des espèces ?.....   | 83 |
| 2.2.2.3. | Les indicateurs de biodiversité.....                                       | 83 |

|          |   |     |
|----------|---|-----|
| 2.2.2.4. | La modélisation .....   | 86  |
| 2.2.2.5. | Actions foncières et mesures fiscales en faveur de la biodiversité.....                 | 86  |
| 2.2.3.   | Collaborations interdisciplinaires.....   | 90  |
| 2.2.4.   | La multifonctionnalité de la TVB comme atout majeur .....                               | 91  |
| 2.2.4.1. | Fonctions écologiques .....   | 91  |
| 2.2.4.2. | Fonctions sociales.....   | 98  |
| 2.2.4.3. | Fonctions économiques.....  | 102 |
| 2.2.4.4. | « Des-services » .....  | 102 |
| 2.3.     | Conclusions et perspectives .....   | 103 |
| 3.       | Partie 3 : Expériences de TVB en ville .....  | 105 |
| 3.1.     | La TVB : un projet d'échelle.....   | 105 |
| 3.1.1.   | Murs, rues, bâtiments : support microlocal de biodiversité .....                        | 105 |
| 3.1.1.1. | Les murs.....   | 105 |
| 3.1.1.2. | Les rues.....   | 108 |
| 3.1.1.3. | Les noues .....   | 110 |
| 3.1.1.4. | Les écoducs.....  | 111 |
| 3.1.2.   | Les patches de biodiversité à l'échelle locale.....                                     | 112 |
| 3.1.2.1. | Parcs et jardins .....  | 112 |
| 3.1.2.2. | Les friches urbaines .....  | 123 |
| 3.1.2.3. | Les îles et les systèmes flottants .....  | 129 |
| 3.1.3.   | Corridors et circulation douce.....   | 130 |
| 3.1.4.   | Trame bleue, corridors et circulation douce .....                                       | 133 |
| 3.1.5.   | Les éco-quartiers : laboratoire de la ville durable.....                                | 138 |
| 3.1.6.   | Echelle territoriale : Villes vertes et bleues.....                                     | 142 |
| 3.1.7.   | À l'échelle du territoire : exemples de SCOT.....                                       | 150 |
| 3.1.8.   | À l'échelle régionale : exemple de l'action de la région Île-de-France : le SDRIF ..... | 153 |
| 3.2.     | TVB en milieu urbain : de la contrainte au projet .....                                 | 153 |
| 3.2.1.   | Conservation des espèces menacées .....   | 154 |
| 3.2.2.   | Gestion économique des ressources (eau, énergie,...) .....                              | 155 |
| 3.2.3.   | Limiter l'étalement urbain.....   | 160 |
| 3.2.4.   | De la volonté d'améliorer le cadre de vie .....   | 161 |
| 3.2.5.   | L'utilisation des infrastructures linéaires et des emprises.....                        | 166 |
| 4.       | Bibliographie .....   | 169 |

# Introduction

---

Les sociétés urbaines sont l'expression et des révélateurs par excellence de la société du XXe siècle, de sa structure et de son fonctionnement, de ses réussites et de ses échecs. La population urbaine, selon les projections les plus timorées, augmentera entre 1990 et 2035, de 3 milliards de personnes, c'est-à-dire, qu'il faudra construire l'équivalent de mille villes de 3 millions d'habitants<sup>1</sup>. En France en 2010, 77.8% de la population est urbaine et les villes représentent 21.8% du territoire français<sup>2</sup>. Cette urbanisation croissante entraîne des changements environnementaux à de multiples niveaux. Les demandes toujours plus fortes en matière première pour la production et la consommation des humains altèrent les paysages, la biodiversité et les écosystèmes. De plus, la gestion des déchets urbains et nos multiples activités industrielles affectent les cycles biogéochimiques et le climat<sup>3</sup>. En France, jusque dans les années 1960, l'exode rural vide les campagnes et permet aux communes formant les actuels pôles urbains de se développer très rapidement. Dans les années 1960-1970, les grandes villes commencent à s'étaler et à se diluer. Les banlieues demeurent l'espace de plus forte croissance. Puis, jusqu'en 2000, les communes des couronnes périurbaines connaissent la croissance la plus vive – c'est le phénomène de périurbanisation – alors que la population en ville-centre diminue légèrement. Ainsi, la ville s'élargit de manière accélérée, en remplaçant le paysage naturel et/ou rural traditionnel par le paysage urbain. Cet étalement urbain modifie alors directement ou indirectement le complexe d'écosystèmes de la zone urbaine et périurbaine, voire des écosystèmes situés à des distances considérables<sup>4</sup>. C'est pourquoi, depuis une quarantaine d'années, les conséquences de l'urbanisation remettent en question la durabilité des villes et la survie de notre espèce. Pour pouvoir y remédier, ou tout au moins retarder l'échéance, il faut donc réfléchir d'une nouvelle manière et « repenser » les villes<sup>5</sup>. Pour la plupart des chercheurs, seule une socio-écologie des villes associée à une forte volonté de changer nos comportements, nos modes de vie et d'améliorer notre présent et notre avenir pourraient atténuer l'impact de l'homme sur son environnement.

Depuis un peu plus d'un siècle des mouvements conservationnistes ont développé l'idée de préservation des espèces et de conservation des milieux<sup>6</sup>. Le végétal et l'idée même de nature devient une composante de la création de la ville et de son paysage. Dans les années 1980, l'écologie du paysage a souligné le rôle fondamental de l'organisation des éléments du paysage dans la distribution et la dispersion des espèces animales et végétales<sup>7</sup>. Aujourd'hui le succès de ces approches est largement imputable à la volonté de préserver la biodiversité fortement dégradée par l'augmentation de la fragmentation des habitats à toutes les échelles

---

<sup>1</sup> UNESCO (1992) « Homme, ville, nature : la culture aujourd'hui »

<sup>2</sup> INSEE, 2010

<sup>3</sup> Grimm et al., 2008

<sup>4</sup> RAC-F « L'étalement urbain », 2011

<sup>5</sup> La mission prospective du CGDD – MEEDDM et l'ADEME copilotent le programme « Repenser les villes dans une société post carbone » depuis début 2009. <http://ville-post-carbone.typepad.com/>

<sup>6</sup> Boardman, 1981 cité par Jongman et al., 2004

<sup>7</sup> Forman et Godron, 1986 ; Fabos et Ahern, 1996 ; Burel et Baudry, 1999 ; Clergeau, 2007

et aussi par les changements d'occupation des terres et la destruction des milieux à caractère naturel<sup>8</sup>. En parallèle, on constate une véritable prise de conscience de la valeur inestimable de la biodiversité, valeur aussi bien économique, culturelle qu'écologique. Ceci a amené progressivement les scientifiques, les politiques publiques, et le citoyen à reconsidérer la place de la nature dans les milieux anthropiques et a contribué à l'émergence du concept de trame verte et bleue (TVB). Ce concept fait ses premiers pas en France, et reste encore du domaine expérimental. Néanmoins, il est évident et incontestable aujourd'hui qu'une urbanisation prenant en compte les lois de l'écologie engendrerait de multiples bienfaits.

Le présent travail, initié par l'IAU IDF et sous la direction de Bernard Cauchetier et Corinne Legenne, vise à faire un état de l'art sur la question des TVB en zones urbaines. L'objectif est de mettre en lumière les différentes fonctions des TVB en milieu urbain et comment actuellement, cette démarche est appréhendée dans les différentes villes.

---

<sup>8</sup> Sandrine Liénard et Philippe Clergeau, « Trame Verte et Bleue : Utilisation des cartes d'occupation du sol pour une première approche qualitative de la biodiversité », *Cybergeo : European Journal of Geography, environnement, Nature, Paysage*, article 519, mis en ligne le 01 mars 2011. URL : <http://cybergeo.revues.org/23494>. Consulté le 15 septembre 2011.

# 1. Partie 1 : Biodiversité, services et trames

---

Le concept de **trame verte et bleue (TVB)** est un concept multiforme et polysémique difficile à définir et à maîtriser. Cela provient de l'origine même du concept : issus à la fois des théories de l'écologie du paysage et des peuplements insulaires, la TVB a été rapidement assimilée par les sciences politiques et sociales du fait de ses aspects (i) **vital** faisant appel aux principes de base des conditions de (sur)vie sur Terre et (ii) **réalisable** dans le sens où elle devient finalement un bon compromis entre l'évolution de nos modes de vie et notre volonté d'agir face aux menaces pesant sur le bien-être et la pérennité de l'espèce humaine. Mais pour comprendre ce qu'est la TVB et comment elle influence le fonctionnement des écosystèmes il faut revenir sur les principes de base de l'écologie et de la dynamique des populations.

## 1.1. La biodiversité

### 1.1.1. Pourquoi la préserver ?

#### 1.1.1.1. Définition

Le terme biodiversité, contraction de diversité biologique, inventé en 1985, a été introduit en 1988 dans la littérature scientifique par le biologiste américain Edward Oswald Wilson. Cette notion de diversité biologique a été ensuite reprise dans le discours public du sommet de la Terre à Rio en 1992. Bien que le concept reste en débat dans la communauté scientifique, la **biodiversité** désigne la diversité du vivant et comprends la diversité génétique, spécifique et écosystémique ce qui représente l'ensemble des processus naturels qui assurent la perpétuation de la vie sous toutes ses formes<sup>9</sup>. La question de la biodiversité soulève de nombreux débats éthiques : la survie de l'être humain prime-t-elle sur celle des animaux et des végétaux ? Le développement économique peut-il se faire au péril de l'environnement ? À qui appartient l'air et qui en est responsable ? Faut-il socialiser et créer un marché de la nature ?

#### 1.1.1.2. Biodiversité et fonctionnement des écosystèmes

Néanmoins il est indéniable que la survie de l'humain dépend de celle de la biodiversité et ceci pour plusieurs raisons. La plus importante est qu'il existe un lien indéfectible entre la biodiversité et le fonctionnement des écosystèmes. Par définition, un **écosystème** représente un ensemble formé par une association ou communauté d'être vivants et son environnement géologique, pédologique et atmosphérique. Les éléments constituant un écosystème développent un réseau d'interdépendances (exemple : animaux, plantes, sol)

---

<sup>9</sup> MEDDTL, 2011

permettant le maintien et le développement de la vie<sup>10</sup>. En d'autres termes, l'écosystème est l'ensemble qui regroupe, d'une part, la communauté du vivants, appelée **biocénose** (animaux, plantes, micro-organismes), et, d'autre part, l'environnement géologique, pédologique et atmosphérique, autrement dit le **biotope** (climat, roches, relief...). Fonctionnant selon un équilibre précis, l'écosystème peut être perturbé si l'une de ses composantes varie.

L'équilibre au sein de la biocénose est primordial. Notamment parce que les espèces au sein d'un écosystème sont organisées en **chaînes alimentaires** aussi appelées **chaînes trophiques** ou **réseaux trophiques** (anglais : food web). Cette notion désigne l'ensemble des relations trophiques existant à l'intérieur d'une biocénose entre les diverses catégories écologiques d'êtres vivants la constituant (producteurs, consommateurs, décomposeurs). Aux échelles humaines de temps, ces chaînes peuvent sembler en équilibre pourtant elles restent très instables car elle sont maintenues par le jeu de deux grands mécanismes de rétrocontrôles : (i) les niveaux inférieurs apportent aux niveaux supérieurs énergie et les éléments chimiques nécessaires à leur développement (relation « *bottom-up* ») alors que (ii) les espèces des niveaux supérieurs contribuent à la dynamique démographique des espèces des niveaux inférieurs en les consommant ou en leur fournissant des nutriments à travers les déchets organiques qu'elles produisent (relation dites « *top-down* », Figure 1).

Par exemple, la biodiversité joue un rôle primordial dans la survie de nombreuses espèces de plantes (base de la chaîne trophique). Certaines variétés ne peuvent se reproduire que par l'intervention d'une espèce bien précise d'insectes, qui assure la pollinisation. La disparition de l'insecte en question entraîne la disparition de cette espèce végétale et le bouleversement de la chaîne trophique. Ainsi, compte tenu de cette interdépendance, il est important que la biodiversité soit assurée pour préserver l'équilibre des chaînes trophiques et, par conséquent, celui de l'écosystème. Pour de nombreux écologues, l'écosystème est conçu comme une entité organisée, « cybernétique » et sa communauté biotique ne peut être considérée comme un assemblage aléatoire<sup>11</sup>.

---

<sup>10</sup> MEDDTL, 2011

<sup>11</sup> Blandin, 2011

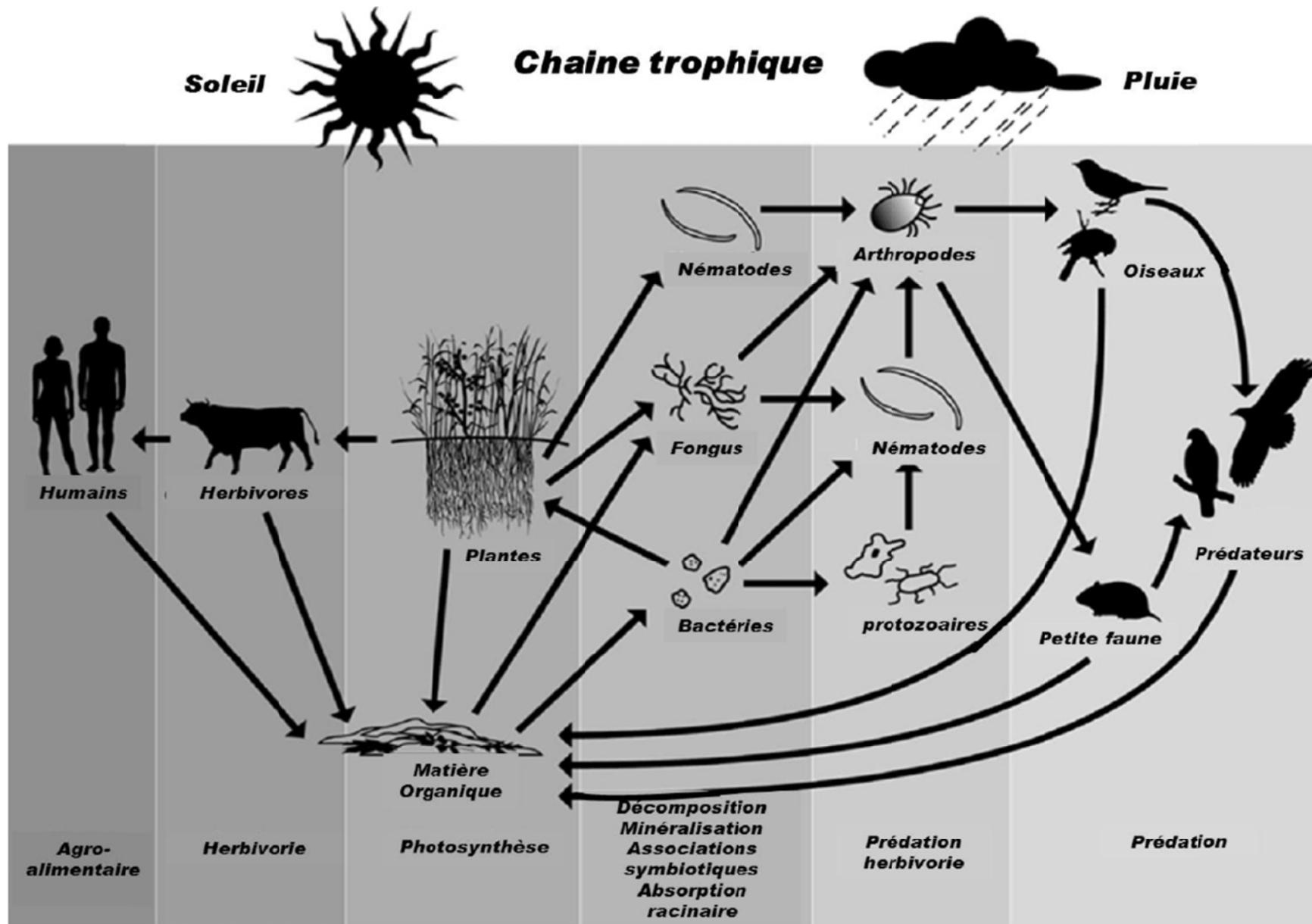


Figure 1. Exemple d'une chaîne trophique (<http://roverella.net>)

### 1.1.1.3. Les rôles de la biodiversité

Ce lien entre la biodiversité et le fonctionnement des écosystèmes (B-FE) est devenu une thématique de recherche dont l'intérêt scientifique s'est accentué dans les années 90 notamment avec la conférence de Bayreuth en Allemagne. On peut résumer les conclusions de ces recherches ainsi : premièrement il est certain que pour un paramètre écologique donné (ex : le cycle des nutriments) les caractéristiques fonctionnelles des espèces en présence, appelées aussi **traits fonctionnels**, vont influencer le fonctionnement de l'écosystème. Par exemple, pour le cycle des nutriments, les légumineuses sont un groupe de plantes capables d'enrichir le sol en azote (trait fonctionnel), nutriment essentiel du sol et un des composants principal des engrais, via leur symbiose racinaire avec des micro-organismes fixateurs du diazote provenant de l'atmosphère. De fait, ce n'est pas tant le nombre d'espèces présentes ou **richesse spécifique** en soi mais plutôt les caractéristiques des espèces présentes qui auront le plus d'influence sur le fonctionnement de l'écosystème. Cependant, il est également indiscutable que certains assemblages d'espèces peuvent optimiser l'utilisation des ressources du milieu et ainsi augmenter leur efficacité de fonctionnement (par exemple : la production primaire). L'impact de la disparition d'une espèce dépend donc de l'espèce en question, de ses traits fonctionnels, de la communauté biotique à laquelle elle appartient et bien évidemment du paramètre écologique étudié. Cependant on peut affirmer avec certitude que le fait qu'un écosystème contienne une gamme d'espèces qui répondent différemment aux perturbations et aux variations des conditions abiotiques - qui ont des traits de réponse fonctionnels différents - favorise la stabilité de fonctionnement de l'écosystème puisqu'il est alors plus apte à faire face aux diverses perturbations (maladie, tempête, invasions,...). Pour illustrer cela on peut citer deux exemples de l'utilité de la diversité face à l'homogénéisation génétique dans le cas de variétés de plantes cultivées :

- En 1970, 85 % du maïs cultivé aux États-Unis était quasiment homogène. La résistance de cette plante à l'helminthosporiose, maladie cryptogamique, fut surmontée par le champignon et l'épidémie provoqua des dégâts considérables.
- En 1980, pour la même raison, 90 % de la récolte cubaine de tabac fut détruite par le mildiou.

On voit ainsi que la diversité génétique des populations naturelles d'animaux et de plantes apparaît comme une stratégie promue par **la sélection naturelle**, en réponse aux pressions continues des parasites évoluant rapidement.

### 1.1.1.4. Biodiversité et services écologiques

Ainsi une biodiversité riche augmente la capacité des écosystèmes à réaliser différentes fonctions écologiques. Ces fonctions sont à l'origine des **services écologiques** dont l'homme bénéficie directement ou indirectement.

La biodiversité est surtout la source première des services rendus par les écosystèmes. Elle est aussi le moteur de la **résilience écologique** car c'est une ressource naturelle **auto-entretenue** (à certaines conditions). De nombreuses espèces ont un rôle inestimable pour notre survie : les pollinisateurs assurent la fertilisation des végétaux, les vers de terre

améliorent la qualité et augmentent la fertilité des sols, les végétaux contribuent à l'épuration naturelle de l'eau et de l'air,...etc.

Au quotidien la diversité biologique nous fournit des biens irremplaçables et indispensables, on peut les classer en 4 types de services fondamentaux (Evaluation des Ecosystèmes pour le millénaire (EM), 2005) :

- des **services d'approvisionnement** comme par exemple l'oxygène, l'eau douce, la nourriture, les matières premières, les ressources génétiques et des molécules utiles produisant ou inspirant des médicaments,...etc.
- Les écosystèmes par leur fonctionnement fournissent des **services de régulation** inestimables comme par exemple la stabilisation et la modération du climat, la diminution des conséquences des sécheresses, des inondations et autres désastres environnementaux.
- Des **services de soutien** aux conditions favorables à la vie sur Terre : cycle des éléments nutritifs, des oligoéléments, des métaux toxiques, cycle du carbone. Ce sont les services nécessaires à la production de tous les autres services : production de dioxygène atmosphérique et solubilisé dans les eaux, production de biomasse et recyclage de la nécromasse, formation et rétention des sols et des humus, puits de carbone (forêts, prairies, sols, océans, récifs coralliens,...), offre en habitats naturels, etc.
- La biodiversité a contribué également de nombreuses façons au développement des cultures humaines en fournissant des **services culturels et des aménités** (ex : bénéfiques spirituels, récréatifs, culturels, esthétiques, scientifiques, pédagogiques...) et est aussi devenue un « miroir de nos relations avec les autres espèces vivantes », une vue éthique avec des droits, des devoirs, et une nécessité éducative.

Si les ressources biologiques représentent un intérêt écologique pour la communauté, la valeur économique de la biodiversité est également de plus en plus mise en avant. En effet, de nouveaux produits sont développés grâce aux biotechnologies et de nouveaux marchés sont créés. Pour la société, la biodiversité est aussi un secteur d'activité et de profit, et demande une gestion appropriée des ressources. Cette approche économique de la biodiversité reste cependant controversée : comment évaluer la valeur monétaire d'une orchidée ou d'un papillon ? Ces questions nous amène aussi au concept de **biodiversité utile** (...ou non) qui s'appuie sur une approche anthropocentrée de sa conservation. À bien des égards il peut se révéler dangereux voir choquant d'attribuer une valeur monétaire à la nature. Mais dans une société telle que la nôtre cette approche conceptuelle peut devenir un levier d'action intéressant.

### 1.1.1.5. Une biodiversité en danger

Aujourd'hui cette richesse biologique, vitale pour l'homme, est menacée. Depuis toujours, de grandes extinctions se sont produites (les dinosaures en sont l'exemple le plus frappant) mais la situation actuelle est différente puisque les risques d'extinction sont largement attribuable à la domination organisée d'une espèce sur toutes les autres : l'être humain. On sait cependant que des causes naturelles peuvent expliquer la disparition des espèces et la perte de fonctionnalité des milieux mais à l'heure actuelle, le rythme des extinctions s'accélère de façon spectaculaire sous l'action de l'homme : émissions de gaz à effet de

serre, déforestation, utilisation de l'eau, démographie en augmentation, chasse massive, pollution industrielle et chimique...l'homme grignote la terre sur laquelle il est assis, mettant en péril la vie des espèces qui l'entourent et par conséquent – selon les lois de la biodiversité et de l'équilibre fondamental – la sienne. Le rapport publié par l'ONU « L'évaluation des écosystèmes pour le millénaire » publié en 2005 (EM) précise que si nous continuons à épuiser la terre à l'allure actuelle, nous ne sommes pas certains qu'elle puisse supporter notre mode de vie encore 40 ans. Actuellement, 60 % des écosystèmes permettant la vie sur terre ont été, à des degrés divers, dégradés et plus de 70% sont exploités au-delà de leur capacité (les milieux forestiers par exemple). Les conséquences dommageables de cette détérioration pour la santé humaine se font déjà sentir et pourraient s'aggraver sensiblement au cours de ces 50 prochaines années<sup>12</sup>.

Au niveau international, cinq pressions majeures sur la diversité biologique ont été identifiées.

- **L'exploitation non durable d'espèces sauvages**
- **Les pollutions domestiques, industrielles et agricoles**
- **L'introduction d'espèces exotiques envahissantes**
- **Le changement climatique** (qui peut s'ajouter aux autres causes pour les aggraver)
- **La fragmentation des milieux et la destruction des milieux naturels**

Nous allons à présent expliquer plus en détails la cinquième pression identifiée car la démarche TVB se destine à en diminuer les effets.

En France, environ 165 ha de milieux naturels et terrains agricoles sont détruits chaque jour au profit de l'urbanisation ce qui représente environs quatre terrains de football. La fragmentation est un processus transformant une étendue continue d'espace naturel en un nombre plus ou moins important de fragments de taille variable. Les milieux séparant chaque fragment sont généralement désignés sous le terme de *matrice*<sup>13</sup>. Ainsi, les parcelles de territoires résultant de la fragmentation sont assimilables à des habitats insulaires et leurs conséquences sur l'érosion de la biodiversité nous force à nous demander l'influence que peut avoir la taille, la forme et les relations spatiales entre ces parcelles sur la dynamique des populations. Il faut pour cela décliner le processus de fragmentation selon ses 4 conséquences directes :

- La perte d'habitat (réduction quantitative) qui induit directement la disparition des espèces qui en dépendent.
- L'augmentation du nombre de fragments, ce qui divise la population globale et isole des petits groupes de population.
- La taille des fragments (voir figure 2)
- L'isolement des fragments qui peut rendre difficile la (re)colonisation et l'immigration des espèces...

La régression des milieux naturels et leur fragmentation est due à la croissance démographique continue qui entraîne une plus forte urbanisation, une intensification des pratiques agricoles et le développement considérable des axes routiers et ferroviaires. Les espèces sauvages sont alors piégées au sein de ces espaces de faible superficie

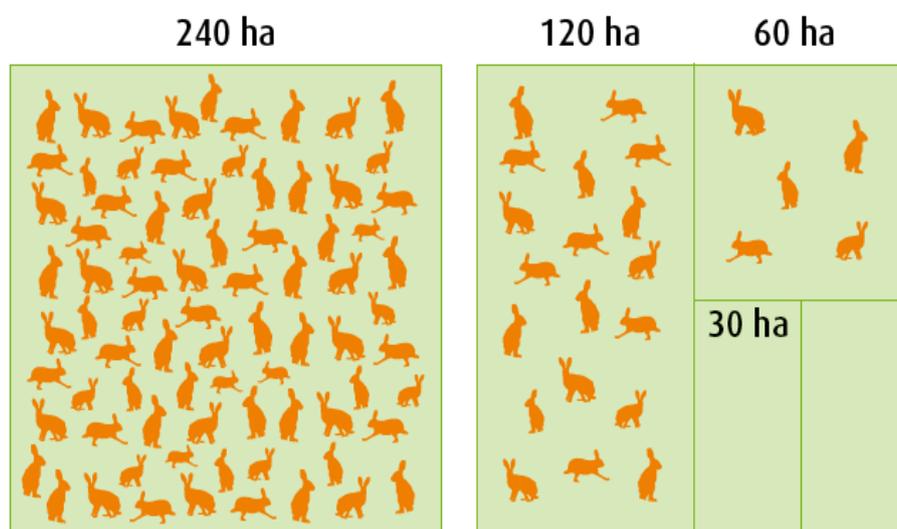
---

<sup>12</sup> EM, 2005

<sup>13</sup> Thompson et al., 2010

disséminés au sein d'un milieu fortement anthropisé. Par exemple, on peut voir sur la figure 2 l'impact de la réduction du milieu de vie due à la fragmentation sur le nombre de spécimens d'une population de lièvre. On constate qu'il existe une superficie critique, un seuil minimal, dans ce cas 30 ha, déterminant un certain nombre d'individus qui ne permet pas à une population de se maintenir (ou MVP pour Minimum Viable Population). Ceci nous fait comprendre que, pour qu'une espèce persiste et puisse faire face aux aléas environnementaux et génétiques, elle doit être composée d'un certain nombre d'individus en dessous duquel sa survie est menacée.

De plus, cette réduction d'habitat est aggravée par la présence de barrières physiques formées par les infrastructures artificielles (voies routières et ferroviaires, bâtis, aménagements des cours d'eau,...) entraînant des difficultés pour les espèces à migrer entre les fragments. En effet, il a été démontré que l'immigration d'en moyenne un à dix individus par génération au sein d'une parcelle était nécessaire afin de favoriser la richesse génétique et limiter les risques de consanguinité et donc les effets génétiques délétères relatifs aux petites populations<sup>14</sup>.



**Figure 2.** L'impact de la fragmentation des milieux naturels sur le lièvre commun du plateau Suisse<sup>15</sup>.

## 1.1.2. Comment la préserver ?

Devant ces faits la seule attitude raisonnable est de changer nos comportements et d'adopter une approche **conservationniste** mettant l'accent sur une préservation prudente des écosystèmes et donc des populations et espèces qui fonctionnent en leur sein. Pour pouvoir préserver cette richesse il faut comprendre comment elle fonctionne. Il faut pour cela réfléchir sur deux échelles. En considérant l'écosystème, nous devons comprendre comment

<sup>14</sup> Lopez et al., 2009

<sup>15</sup> Source : R. Anderegg, journée route et faune organisée par l'ONF, 1984.

circule l'énergie au sein des chaînes trophiques ainsi qu'identifier les différentes interactions existants au sein de la biocénose mais également entre la biocénose et le biotope. Il est également important de déterminer quelles sont les espèces « clefs » de l'écosystème. Enfin, à l'échelle de l'espèce, il faut comprendre les mécanismes régissant son maintien.

### 1.1.2.1. Biodiversité et dynamique de population

Revenons donc aux bases de la dynamique des populations et à quelques définitions. Tout d'abord qu'entendons-nous par population ? Le terme de **population biologique** représente un ensemble d'individus d'une même espèce vivant et se perpétuant dans un territoire donné. Ces populations, aussi bien végétales qu'animales, ne sont pas figées dans le temps. Il existe différents mécanismes (immigration, colonisation, dispersion) régulant une dynamique spatiale et temporelle essentielle au maintien de ces populations. La compréhension de cette dynamique est de la plus haute importance pour espérer comprendre comment conserver l'équilibre des écosystèmes.

### 1.1.2.2. De la théorie de la biogéographie insulaire au concept de métapopulation

Les parcelles de territoire résultant de la fragmentation peuvent être assimilées à des îles ce qui nous permet de nous rapprocher de **la théorie de la biogéographie insulaire** soulevant deux notions fondamentales. La première c'est qu'il existe une relation entre la richesse en espèce et la superficie de l'habitat : plus cette superficie est grande plus l'habitat est apte à accueillir un nombre abondant d'espèces. La seconde souligne l'importance de la distance entre les fragments sur les taux d'immigration. Plus une parcelle est éloignée des autres plus le risque d'extinction est élevé<sup>16</sup>. **Le concept de métapopulation** enrichit cette théorie en prenant en compte la dynamique des populations. De ce point de vue, l'espèce est considérée non plus comme composée de « populations indépendantes » mais de « métapopulations » où chaque population est régulièrement fondée par les autres et évolue ensuite sous l'action de mécanismes internes<sup>17</sup>. En d'autres termes, une métapopulation est un ensemble de populations d'une même espèce réparties dans l'espace, entre lesquelles il existe des échanges (génétiques) plus ou moins réguliers et importants. Cette métapopulation a pour habitat une unité écologique correspondant au **paysage**<sup>18</sup> c'est à dire un ensemble de sites présentant divers stades de succession écologique et dont la géographie autorise des échanges génétiques. On comprend mieux toute l'importance de ce concept lorsque l'on envisage un milieu fragmenté. Il ne s'agit plus seulement de la richesse spécifique au sein des fragments isolés mais de la dynamique de connexion, d'échange d'individus, de gènes entre chaque parcelle et de manière globale de la survie d'une espèce<sup>19</sup>.

---

<sup>16</sup> Ricklefs, 2005

<sup>17</sup> Couvet et al., 1985

<sup>18</sup> Forman & Godron, 1981 cités par Couvet et al., 1985

<sup>19</sup> Ricklefs, 2005

### 1.1.2.3. Importance de la connexion des fragments

La circulation des espèces est donc primordiale car, comme on l'a vu plus haut, cela permet d'assurer la viabilité génétique de l'espèce. Mais pas seulement. Au cours de leur cycle de vie, les espèces passent d'un habitat à un autre pour poursuivre leur cycle de développement : un habitat pour la reproduction, un pour se nourrir...etc. Ces habitats peuvent être séparés géographiquement de façon artificielle dans le cas d'un milieu fragmenté ou tout simplement parce que les exigences au cours du cycle de vie de l'espèce impliquent des milieux différents.

Par exemple, chez les poissons les adultes pondent leurs œufs dans des zones appelées frayères. Puis les œufs deviennent des larves qui vont se laisser porter par les courants (transport passif) jusqu'aux zones dites de nourricerie. Les larves se métamorphosent en jeunes poissons, les juvéniles. Ces derniers vont passer leurs premières années de vie sur les zones de nourricerie, dans lesquelles ils trouvent nourriture et abri. Ensuite, les juvéniles acquièrent leur maturité sexuelle et deviennent des adultes. C'est ce que l'on appelle le recrutement. Les adultes vont ensuite rejoindre leur habitat de vie, où ils se nourrissent. Certains poissons adultes se déplacent d'un habitat à un autre pour se reproduire, se nourrir... c'est ce que l'on appelle les migrations.

Ainsi, il faut absolument, pour que les espèces se maintiennent, des liens entre ces parcelles désignés sous le terme de **connectivité paysagère**. La connectivité représente le degré avec lequel le paysage facilite ou non les déplacements entre les parcelles<sup>20</sup>. Il faut comprendre que chaque espèce possède des modes de dispersion et des capacités écologiques différentes. C'est pourquoi, on considère la connectivité à l'échelle d'une espèce. Il faut pour cela connaître les besoins de cette espèce pour permettre au mieux sa migration et assurer l'intégralité des voies de passage<sup>21</sup>.

### 1.1.3. Conclusion

Le fonctionnement des écosystèmes est complexe et loin d'être élucidé du fait du caractère inédit de chacun. On comprend donc la nécessité d'être extrêmement méticuleux lorsque l'on décide de manipuler un milieu en ayant le moins d'impact possible. Cela nécessite une grande compréhension du fonctionnement et de la dynamique globale de l'écosystème ainsi que des espèces qu'il abrite. C'est directement sur le respect de cette dynamique que la démarche TVB repose. Pour enrayer la perte de la biodiversité il convient de préserver et maintenir la connectivité du paysage, ce qui implique de raisonner à présent en termes de maillage et fonctionnalité des écosystèmes, à une échelle spatiale et temporelle très large. Du fait de la fragmentation, les espèces vivent sur un ensemble de zones vitales, plus ou moins proches ou éloignées, grandes ou petites. Il faut donc maintenir, restaurer ou créer les continuités écologiques permettant ainsi le brassage génétique, le sauvetage de populations en déclin ou encore la recolonisation d'habitats après une extinction locale ainsi que la réalisation complète du cycle de vie des espèces.

---

<sup>20</sup> Taylor et al., 1993

<sup>21</sup> Tishendorf & Fahrig, 2000

## 1.2. La TVB : un projet national pour un aménagement écologique du territoire et des paysages

« Pour analyser la mosaïque paysagère et en tirer des enseignements, l'écologue utilise toute une batterie de paramètres qui découlent de la nature et de la longueur des contacts entre unités écologiques différentes (...) de la diversité et de la fragmentation dans l'espace de ces unités, de la nature des relations qu'entretiennent ces unités entre elles grâce à des corridors. Il parle de complexité, de diversité, de connectivité, et finalement d'hétérogénéité du paysage qui en conditionne la biodiversité (...). C'est une démarche longue et complexe mais qui est à la mesure de l'enjeu : créer des paysages pour demain qui soient modernes et productifs tout en étant harmonieux, équilibrés et foisonnants de vie sauvage. »<sup>22</sup>

### 1.2.1. Un peu d'histoire

#### 1.2.1.1. Le réseau écologique : émergence du concept en Europe

Historiquement, on peut percevoir l'émergence de la notion de TVB (trame verte et bleue) dans les travaux d'embellissement des grandes villes au 19<sup>ème</sup> siècle (Paris, Londres, New-York), certains ayant proposé la création d'un système de parcs hiérarchisés selon leur échelle et leur fonction (grandes réserve et paysage, parc suburbain, parc urbain, petit parc et jardin de quartier, aire de récréation, jardin d'enfants, avenue promenade).

La trame verte et bleue, expression introduite par le Grenelle de l'environnement, renvoie au concept de **réseau écologique**. C'est en 1992, lors de la Convention sur la Diversité Biologique (CDB) qu'émerge ce concept<sup>23</sup>. Au cours de celle-ci, on reconnaît enfin l'importance de la préservation des processus et des systèmes écologiques globaux ainsi que de l'ensemble des espaces naturels et semi-naturels de nos territoires. L'Union Européenne élabore alors le « réseau écologique » de sites protégés **Natura 2000**. Deux instruments juridiques ont alors été instaurés : la **Directive Oiseaux** (1979) et la **Directive Habitats faune flore** (1992). Ces directives établissent en effet la base réglementaire du réseau écologique européen puisque les sites désignés au titre de ces deux directives forment le réseau Natura 2000.

En 1995, les pays européens adoptent la « Stratégie Paneuropéenne pour la protection de la diversité biologique et des paysages »<sup>24</sup> qui a pour objectif la mise en place d'un réseau écologique paneuropéen (REP) constitué de zones noyaux, de corridors, de zones à restaurer et de zones tampons. Il s'agit de créer un **maillage** d'espaces naturels et semi-naturels, permettant aux espèces de réaliser leur cycle de vie et donc, d'enrayer la perte de biodiversité à la fois **exceptionnelle** et **ordinaire** (Nb : nous reviendrons à ces notions dans

---

<sup>22</sup> Fischesser Bernard et Marie-France Dupuis-Tate, 1996 ; Le guide illustré de l'écologie ; Coédition La Martinière-CEMAGREF.

<sup>23</sup> Le Corre, 2009

<sup>24</sup> Conseil de l'Europe, 1996

la suite du rapport). Les deux objectifs de ce projet sont la préservation de la biodiversité et la valorisation du patrimoine naturel...

### 1.2.1.2. Définitions et concepts scientifiques du réseau écologique

La prise en compte et la mise en place de réseaux écologiques nécessitent de considérer les processus à l'échelle du territoire, dans leurs dynamiques spatiales et temporelles. C'est dans cette optique que se développent de nos jours les travaux de l'écologie du paysage.

#### ***L'écologie des paysages : discipline et objectifs***

L'écologie des paysages étudie l'évolution du paysage. Elle s'intéresse aux interactions entre processus écologiques (approche fonctionnelle et dynamique de l'écologie) et organisation des structures spatiales (approche de la géographie). En ayant une approche interdisciplinaire, l'écologie des paysages permet d'étudier l'impact des activités humaines sur les territoires (fragmentation, dégradation et destruction des milieux par l'urbanisation, l'exploitation intensive, etc.). Cette discipline permet donc de mieux saisir les impacts de la fragmentation des territoires engendrés par les activités humaines. En outre, elle fournit des éléments conceptuels et méthodologiques visant à réduire ou compenser ces impacts, dans le cadre de la mise en place de réseaux écologiques.

#### ***Le réseau écologique : éléments conceptuels issus de l'écologie des paysages***

Le paysage peut être représenté tel un fond ou une trame (un territoire local) constitué par des biotopes ainsi que des éléments naturels divers (haies, cours d'eau, talus, bosquets, bandes enherbées...) ; chacun abritant des espèces en particulier.

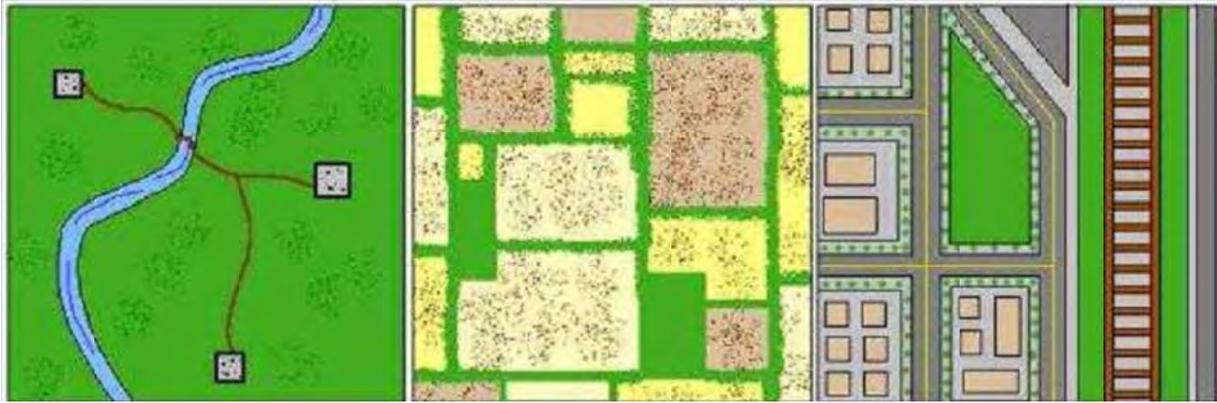
#### ***Le modèle « matrice-tâche-corridor »<sup>25</sup>***

Pour étudier les relations entre organisation spatiale et dynamique des populations d'espèces, les écologues peuvent utiliser le modèle **matrice – tâche – corridor**<sup>26</sup>. Selon ce modèle, la matrice est une sorte de fond, plus ou moins hétérogène, dont les habitats dépendent des modes d'occupation du sol liés aux activités humaines. Elle est plus ou moins **perméable** selon les espèces, en fonction des capacités de dispersion de celles-ci. Moins la matrice sera perméable aux mouvements des espèces, plus elle leur sera hostile. Sur cette matrice existent des tâches (habitats) plus ou moins grandes, espacées, nombreuses. Ces habitats peuvent être reliés et connectés par des corridors de diverses sortes (Figure 3).

---

<sup>25</sup> Le Corre, 2009

<sup>26</sup> Forman, 1995 ; Décamps, 1997



**Figure 3.** Diversité de paysages, représentés selon le modèle « matrice – tâche – corridor »

Sur la figure 3 on peut voir à gauche une matrice forestière : villages (taches), rivière et routes (corridors). Au milieu : matrice agricole, taches forestières et haies (corridors). A droite : matrice urbaine, parc (tache), haies le long des rues et voie ferrée (corridor).

La nécessité de prendre en compte l'impact de la fragmentation des territoires naturels dans l'érosion de la biodiversité a conduit le gouvernement français à mettre en place un projet national, visant à reconstituer un réseau écologique cohérent à l'échelle du pays d'ici 2012 : la Trame Verte et Bleue. Ainsi, en France cette loi intervient donc 18 ans après l'émergence du concept de réseau écologique au niveau européen.

### 1.2.2. Objectifs et rôle de la TVB

Dans le projet de loi portant engagement national pour l'environnement, dit Grenelle 2, la Trame verte et bleue a pour objectif d'enrayer la perte de biodiversité en participant à la restauration des continuités écologiques entre les milieux naturels (voir encadré 1). La TVB a une double fonctionnalité. Elle a, en premier lieu, une fonctionnalité écologique car elle contribue au maintien du tissu vivant en favorisant la reproduction, le repos, la nourriture et le déplacement des populations animales et végétales. La seconde fonctionnalité est spatiale et paysagère puisque elle participe à l'organisation et au fonctionnement des espaces naturels et humains<sup>27</sup>.

### 1.2.3. Définition et composantes de la TVB

Il faut revenir aux notions d'urbanisme pour comprendre d'où provient le terme de *trame*. En urbanisme, on parle de la trame villageoise ou urbaine. Cette expression découle de la trame textile et évoque le tissu ou encore la maille c'est-à-dire l'aspect tissé que forment les entrelacs des infrastructures. L'aspect de la trame permet d'interpréter (d'extrapoler) visuellement la densité urbaine des constructions. C'est donc sur cette notion de maillage que repose le terme de TVB.

La loi Grenelle II en propose une définition (encadré 1) mais ne détaille pas plus en avant ce qu'est la trame verte et bleue et n'insiste pas sur toutes les fonctions qu'elle peut remplir.

<sup>27</sup> Laugier, 2010

Pour définir la TVB il faut d'abord assimiler qu'une trame est constituée de deux types d'élément (Figure 4) : **les réservoirs de biodiversité** ou **noyaux d'habitat** et **les corridors**<sup>28</sup>. C'est sur ces derniers que nous devons nous concentrer en matière de préservation ou de restauration pour pouvoir « construire » une trame à proprement parler.

La plupart des définitions données ci-dessous sont issues, sauf indications contraires, du rapport du MEDDTL intitulé « Guide Trame verte et bleue et documents d'urbanisme » publié le 15 mars 2011.

### 1.2.3.1. Les réservoirs de biodiversité

Si l'on veut préserver voir même « stimuler » la biodiversité il faut bien évidemment prendre en considération les milieux où on la retrouve. On appelle ces milieux **noyaux d'habitat** ou **réservoirs de biodiversité**<sup>29</sup> car c'est dans ces espaces que la biodiversité est la plus riche et la mieux représentée. Dans ces milieux une espèce peut y exercer l'ensemble de son cycle de vie (reproduction, repos, nourriture, nurserie,...) et les conditions indispensables à son maintien et à son fonctionnement sont réunies. Ce sont soit des réservoirs biologiques à partir desquels les individus d'espèces présentes se dispersent - c'est pour cela qu'on les appelle parfois les **noyaux primaires** car ils sont en général les principales sources d'espèces pour une grande partie des territoires voisins - soit des espaces rassemblant des milieux de grand intérêt (par exemple les Zones Naturelles d'Intérêt Faunistique et Floristique de type 1). Ces réservoirs peuvent également accueillir des individus venant d'autres réservoirs de biodiversité. Dans les guides TVB ce terme est utilisé pour désigner les espaces naturels, cours d'eau, partie de cours d'eau, canaux et zones humides importants pour la préservation de la biodiversité (au sens de l'article L.371-1 du code de l'environnement). Il existe beaucoup d'autres noyaux d'habitats plus petits appelés **noyaux secondaires**, dont le rôle dans la conservation de la biodiversité est déterminé par leur surface, leur âge et leur composition.

Cependant, il faut garder à l'esprit que la biodiversité dont on parle n'est pas forcément **exceptionnelle ou rare**. Ces milieux peuvent héberger la biodiversité dite **ordinaire** qui désigne tous les êtres vivants qui nous entourent au quotidien et il faut prendre absolument conscience que cette biodiversité est aussi importante que celle dite **remarquable** (espèces emblématiques ou rares, milieux exceptionnels,...).

Ces réservoirs à eux seul ne suffisent pas. Afin de mieux comprendre pourquoi il faut revenir à la **théorie des populations insulaires** et plus justement au concept de **métapopulation** ainsi qu'à l'importance de la **connectivité paysagère** que nous avons évoquée plus haut.

### 1.2.3.2. Les corridors écologiques

Ce sont les voies de déplacement empruntées par la faune et la flore et qui relient les réservoirs de biodiversité. Cette liaison fonctionnelle entre écosystèmes ou habitats d'une espèce permet sa dispersion et sa migration. On les classe en trois types principaux :

---

<sup>28</sup> Burel et Baudry, 1999 ; Clergeau, 2007

<sup>29</sup> COMOP, 2009

- **Structures linéaires**, haies, chemins et bords de chemins, cours d'eau et leurs rives, etc.
- **Structure en « pas japonais »**, ponctuation d'éléments relais ou d'îlots refuges, mares, bosquets, etc.
- **Corridor paysager**, corridor constitué d'une mosaïque d'habitats et/ou de paysage jouant différentes fonctions (zones de nourrissage, de repos, d'abri...) pour l'espèce en question.

Plus ces corridors sont larges et continus, plus ils sont connus pour être efficaces pour un maximum d'espèces. Cependant, de nombreuses espèces supportent des interruptions dans les corridors, soit qu'elles peuvent cheminer sur quelque distance dans une **matrice** qui n'est pas trop hostile et sans barrière importante, soit qu'elles volent par-dessus.

#### **Encadré 1.** La loi du 29 juin 2010 portant engagement national pour l'environnement

(dite « loi Grenelle II »)

*« La trame verte et la trame bleue ont pour objectif d'enrayer la perte de biodiversité en participant à la préservation, à la gestion et à la remise en bon état des milieux nécessaires aux continuités écologiques, tout en prenant en compte les activités humaines, et notamment agricoles, en milieu rural » (Art. L371-1).*

#### **La TVB doit donc contribuer à :**

- Diminuer la fragmentation et la vulnérabilité des habitats naturels et habitats d'espèces et prendre en compte leur déplacement dans le contexte du changement climatique.
- Identifier, préserver et relier les espaces importants pour la préservation de la biodiversité par des corridors écologiques.
- Prendre en compte la biologie des espèces sauvages (migrations).
- Faciliter les échanges génétiques nécessaires à la survie des espèces de la faune et de la flore sauvages.
- Améliorer la qualité et la diversité des paysages.
- Préserver la qualité et la capacité de renouvellement des eaux superficielles ou profondes et des zones humides.

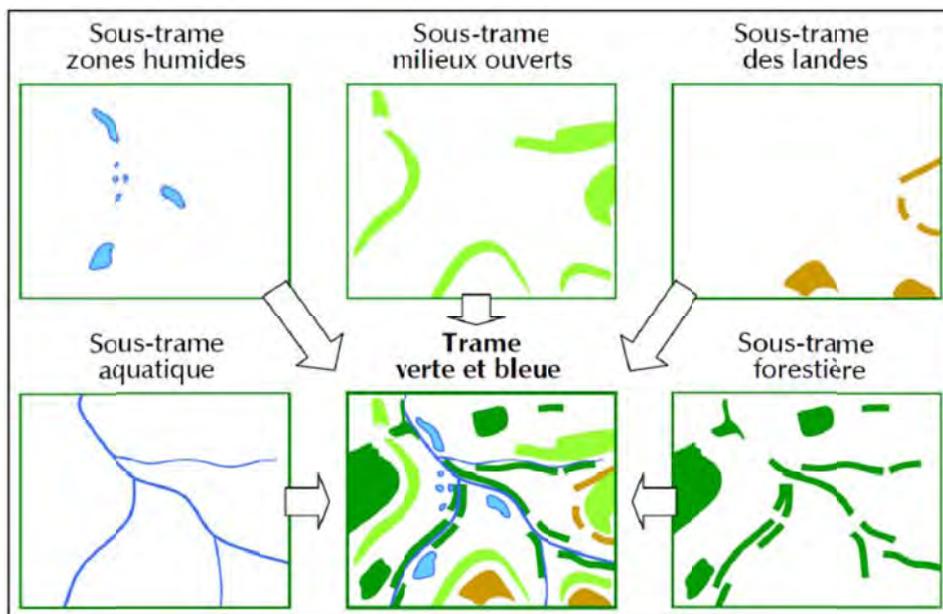
La loi Grenelle II précise les espaces concernés par ce nouvel outil, en adéquation avec ses objectifs.

### La trame verte comprend :

- Les espaces naturels importants pour la biodiversité et/ou ayant un statut de protection.
- Les corridors écologiques constitués des espaces naturels ou semi-naturels ainsi que des formations végétales linéaires ou ponctuelles, permettant de relier les espaces mentionnés ci-dessus.
- Les couvertures végétales permanentes dont l'article L211-14 du Code de l'Environnement impose l'entretien le long de certains cours d'eau ou plans d'eau de plus de 10 ha.

La trame bleue concerne quant à elle les cours d'eau, parties de cours d'eau, canaux et zones humides importants pour la préservation de la biodiversité, qu'ils aient ou non été visés par des dispositions du Code de l'Environnement.

Les types de corridors seront bien évidemment différents selon les types d'espèces. Les espèces forestières utiliseront des haies, des chemins creux et des bandes boisées pour se déplacer (par exemple l'écureuil ou le grimpereau) alors que des espèces des prairies préféreront les espaces naturels ouverts (par exemple le papillon ou l'hirondelle). Pour être précis, il faudra donc considérer plusieurs types de corridors. C'est ce qui est généralement proposé en définissant des **sous-trames** de forêts, de zones humides, de cours d'eau, de pelouses sèches,... etc. représentées par la figure 4<sup>30</sup>.



**Figure 4.** Exemple de sous-trames formant le réseau de continuités écologiques du territoire.

<sup>30</sup> COMOP, 2009

Il convient de noter que l'efficacité des corridors en tant qu'agent de connectivité permettant la dispersion des espèces - et donc le déroulement de leur cycle de vie - fait l'objet de débats au sein de la communauté scientifique. En effet, comme nous l'avons évoqué plus haut, l'utilisation d'un corridor sera dépendante de l'espèce, de l'échelle spatiale considérée, de la structure du corridor (taille, forme (haie, mare etc...)). Ainsi, certains scientifiques se montrent sceptiques face à l'utilisation du corridor puisqu'il peut permettre la dispersion d'**espèces invasives** ou favoriser la transmission de maladies par exemple. D'autre part, dans son étude sur les impacts possibles de corridors, Beier et ses collaborateurs (1998) précisent que les études d'impacts se font en général à des échelles très locales, ce qui ne permet pas de généraliser les résultats. Cependant, d'autres chercheurs (INEA, IRD, CNRS, 2009) considèrent que le réseau écologique est un outil adéquat pour lutter contre la fragmentation des milieux. D'autant plus que, dans un contexte d'émergence de nouveaux paradigmes tels que la réconciliation hommes-nature, le réseau écologique permet d'intégrer les préoccupations socio-économiques et écologiques dans la planification et l'aménagement des territoires<sup>31</sup>.

### 1.2.3.3. La matrice

La matrice est le milieu interstitiel qui est peu ou pas optimal pour les espèces<sup>32</sup>. Dans le cas des zones rurales, il s'agit par exemple des zones cultivées de façon intensive.

L'efficacité d'un corridor en milieu agricole est donc liée au type d'espèce considérée, à l'habitat que l'on veut favoriser, à la qualité de la matrice, à l'éloignement entre les noyaux d'habitats sources, etc. L'approche est donc d'emblée complexe, surtout si on souhaite avoir une approche de globalité. Elle l'est tout autant pour le milieu urbain où l'on ne connaît pas bien encore le comportement des espèces aux matrices très imperméables, c'est-à-dire aux effets du bâti<sup>33</sup>.

### 1.2.3.4. Les continuités écologiques

Cette expression correspond à l'ensemble des réservoirs de biodiversité, des corridors écologiques et des cours d'eau et canaux (articles L.371-1 et suivant du code de l'environnement) et désigne les éléments du maillage d'espaces ou de milieux constitutifs d'un réseau écologique.

Ainsi, lorsqu'à l'échelle d'un territoire, on observe des connexions entre plusieurs continuités écologiques on peut alors parler de trame ; verte, si on considère les milieux naturels et semi-naturels terrestres et bleue faisant référence au réseau aquatique et humide (fleuves, rivières, canaux, étangs, zones humides, mares...). C'est deux composantes forment un ensemble indissociable lorsqu'elle se retrouve dans des **zones d'interface** (zones humides et végétation des bords des cours d'eau). Elle est constituée de tout ou partie des continuités écologiques. C'est un réseau écologique destiné à reconnecter les populations animales et végétales, y compris pour les espèces ordinaires, tout en permettant leur redistribution dans un contexte de changement climatique.

---

<sup>31</sup> Fortier, 2009

<sup>32</sup> Burel et Baudry, 1999

<sup>33</sup> Clergeau, 2007

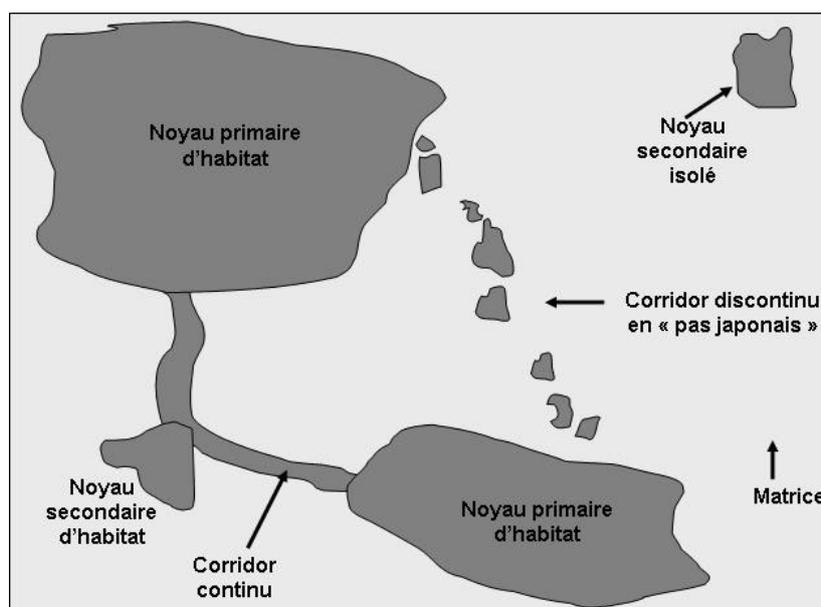


Figure 5. Les éléments constitutifs d'une trame : les noyaux d'habitat et les corridors.

### 1.2.4. La définition juridique de la trame verte et bleue<sup>34</sup>

Il appartient au législateur de définir le principe de la TVB et d'en fixer la définition, dès lors qu'elle est susceptible de limiter l'exercice du droit de propriété et le libre usage des sols (dans le respect de l'article 34 de la Constitution). Cette définition doit exprimer succinctement quel est l'objet (ou l'objectif) de la TVB et en quoi elle consiste.

La définition suivante est donc proposée :

La trame verte et bleue est un ensemble d'espaces qui assurent, par eux-mêmes ou en raison de leur aménagement et/ou gestion, le maintien et la continuité d'un maillage des écosystèmes nécessaires à la préservation de la biodiversité, en particulier ses capacités d'adaptation et d'évolution.

La trame verte et bleue est ainsi constituée :

- des espaces identifiés pour leur intérêt écologique (zones noyaux dites ZIEM), selon une méthodologie nationale à définir, et après un inventaire du patrimoine naturel, qui pourraient correspondre à :

- des espaces reconnus pour leur intérêt écologique (inventaires notamment ZNIEFF – à réorienter - ou ceux repérés dans des documents *ad hoc*, comme les directives paysagères ou les chartes de PNR ou les réserves MAB, etc.) ;

<sup>34</sup> Paragraphe extrait du rapport du Congrès « Une trame grandeur nature » : la continuité d'une déjà longue histoire pour FNE, mars 2009

- l'ensemble des masses d'eau (au sens de la directive cadre sur l'eau) et en particulier des cours d'eau ;
- des espaces bénéficiant de mesures de conservation, de labellisation (Natura 2000, terrains du Conservatoire du Littoral, etc.) et de protection (sites classés, parcs nationaux, réserves naturelles, forêts de protection, arrêtés de biotope, etc.) ;
- des espaces non reconnus, ni préservés auparavant mais identifiés par cette méthodologie.

- *des espaces de continuité écologique (ECE)*, qui assurent la connexion des espaces précédents. Ces ECE constituent la réelle nouveauté, car ils concernent des espaces dont les enjeux propres apparaissent comme secondaires en suivant une analyse purement patrimoniale (il s'agit bien de prendre en compte aussi la nature "commune"). Toutefois, ces ECE s'appuieront préférentiellement sur l'intensité du maillage des zones noyaux définies par leur richesse en termes de biodiversité.

## **1.2.5. La TVB : mise en œuvre administrative**

La trame verte et bleue se voulant un cadre cohérent pour les actions à l'échelle locale, différents niveaux d'interventions ont été mis en place. Ainsi la loi Grenelle II stipule que :

### **1.2.5.1. Au niveau national**

« Un document-cadre intitulé " Orientations nationales pour la préservation et la remise en bon état des continuités écologiques " est élaboré, mis à jour et suivi par l'autorité administrative compétente de l'État ». Ce document précise le cadre retenu pour approcher les continuités écologiques à diverses échelles spatiales, identifiant notamment les enjeux nationaux et transfrontaliers et précisant les grandes caractéristiques et les priorités au travers d'un guide méthodologique. Notons que « les documents de planification et projets relevant du niveau national, et notamment les grandes infrastructures linéaires de l'État et de ses établissements publics » doivent être compatibles avec ces orientations.

### **1.2.5.2. Au niveau régional**

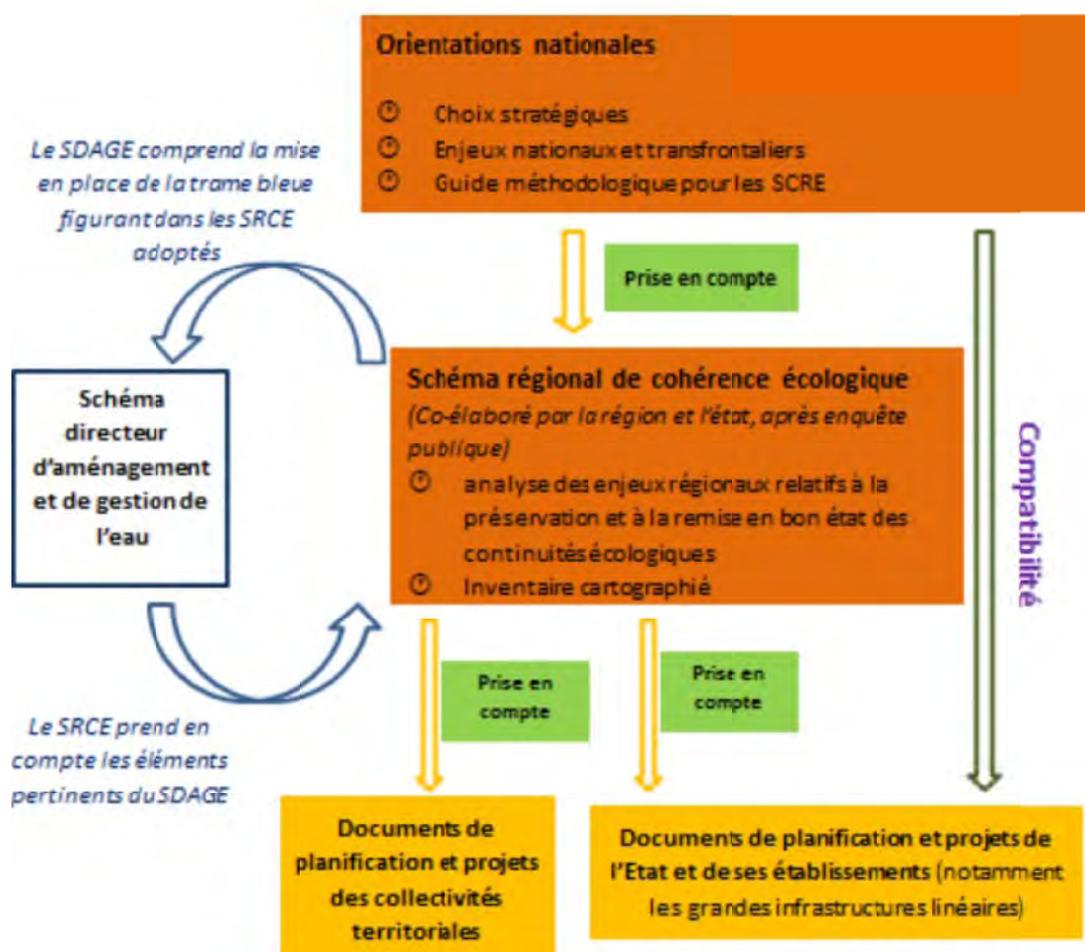
« Un document-cadre intitulé " Schéma régional de cohérence écologique (SRCE) " est élaboré, mis à jour et suivi conjointement par la Région et l'État ». Soumis à enquête publique, il suit les orientations nationales. Le SRCE présente une analyse des enjeux régionaux relatifs à la préservation et à la remise en bon état des continuités écologiques, appuyé par un inventaire cartographié. Il contient les mesures contractuelles mobilisables pour la préservation ou la restauration des continuités écologiques. La constitution des SRCE se fera en étroit rapport avec celles des schémas directeurs d'aménagement et de gestion de l'eau, bien que ceux-ci ne soient pas établis à l'échelle régionale, mais à celle du bassin hydrographique.

### **1.2.5.3. Au niveau local**

« Les documents de planification et les projets [...] des collectivités territoriales et de leurs groupements prennent en compte les schémas régionaux de cohérence écologique et

précisent les mesures permettant d'éviter, de réduire et, le cas échéant, de compenser les atteintes aux continuités écologiques que la mise en œuvre de ces documents de planification, projets ou infrastructures linéaires sont susceptibles d'entraîner». Cela concerne donc les directives territoriales d'aménagement et de Développement Durable (DTADD), les schémas de cohérence territoriale (SCOT) ainsi que les plans locaux d'urbanisme (PLU), que le projet de loi Grenelle 2 modifie afin d'y intégrer l'objectif de continuité écologique.

La figure 6 ci-dessous résume de manière schématique la prise en compte d'une continuité écologique aux différents niveaux du territoire.



**Figure 6.** Schéma de prise en compte aux différents niveaux du territoire d'une continuité écologique (MEEDDM, 2010).

La loi Grenelle II prévoit la constitution de comités « trame verte et bleue » aux échelons national et régional, constitué de représentants de l'ensemble des acteurs institutionnels impliqués. Ces comités seront associés à l'élaboration et au suivi des orientations nationales et des SRCE.

## **1.2.6. TVB : un concept multi-échelle**

La création d'une trame peut se traduire de différentes manières selon l'échelle à laquelle elle est réalisée.

### **1.2.6.1. La rue et le quartier**

À cette échelle, ce peut être l'introduction de la nature en ville par des alignements d'arbres, des plantations le long des cours d'eau, la conception de jardins de poches au cœur des quartiers, de toitures végétalisées, insertion de coulées vertes (espace vert aménagé et protégé dans le cadre d'un plan d'urbanisation qui peut constituer un corridor biologique ou être un élément d'un réseau écologique).

### **1.2.6.2. La ville et le territoire**

On peut à ce niveau profiter du développement d'un réseau de déplacement en mode doux, valoriser d'anciennes voies ferrées, pratiquer une gestion différenciée des espaces verts et leur mise en réseau, généraliser le traitement des eaux par épuration écologique.

### **1.2.6.3. Echelle régionale**

- **Le plan vert**

Le plan vert régional, paru en 1995, spécifique à la région Ile de France, sert de cadre pour les politiques de protection et de mise en valeur des espaces naturels et de loisir de la région. Ses éléments essentiels étaient pris en compte dans le Schéma directeur régional. Il constitue également un volet important du Plan Ecologie pour l'Île de France, proposé en 1992 par le Conseil Régional. C'est un document d'information, de proposition et d'objectifs d'actions, une esquisse de charte d'aménagement entre les collectivités locales, ni directif, ni contraignant. Le plan vert constitue une base technique pour les projets à différentes échelles territoriales, avec l'appui du Conseil Régional et de l'Agence des Espaces Verts. Ce document repose sur une conception hiérarchisée de l'espace régional, une mise en cohérence des différents éléments en incorporant le non construit, la nature et les activités du vivant dans la planification et l'aménagement de l'espace. Les principes directeurs sont alors novateurs: les politiques paysagères et de valorisation des ressources naturelles et culturelles passent par le développement de l'agriculture périurbaine et la valorisation économique des ressources naturelles. La nature, les éléments naturels et l'écologie, notamment la valorisation de la biodiversité, sont considérés comme facteurs de mise en valeur du paysage. Pour s'adapter à la morphologie urbaine de l'espace régional, le plan vert distingue quatre volets :

- la trame verte d'agglomération ;
- la ceinture verte régionale ;
- la couronne rurale ;
- les vallées et liaisons vertes.

Les propositions d'aménagement consistent à réserver le maximum d'espaces libres à la création d'espaces verts afin de mieux desservir les habitants en espaces de proximité et de repérer les liaisons entre les espaces verts enclavés dans la zone urbanisée où il n'existe plus d'espace libre. Elles se déclinent en quatre principes:

- protection et développement des espaces boisés de la ceinture verte ;
- prise en compte de l'agriculture péri-urbaine et ses fonctions d'organisation de l'espace urbain et des grands paysages ;
- aménagement des espaces verts de proximité et développement des jardins familiaux ;
- élargissement des grands parcs péri-urbains et du réseau des bases de plein air et de loisir.

### • **Le SRCE**

Il est à noter qu'actuellement aux échelles régionales, on recherche surtout des indicateurs et des méthodes de lecture des occupations du sol pour réaliser des cartographies des continuités et des discontinuités afin de construire les Schémas Régionaux de Cohérence Écologique (SRCE). C'est clairement l'approche géographique qui semble primer car c'est bien de biodiversité dont on parle et pas seulement de la protection de quelques espèces rares. Cependant, le choix d'espèces emblématiques, patrimonialement importantes, ou significatives en terme de dispersion, validé *a posteriori* par le CSRPN, fait partie des éléments de construction des trames. L'intégration est relativement aisée en ce qui concerne les noyaux d'habitat mais est beaucoup plus problématique en ce qui concerne les corridors. On connaît actuellement fort peu les capacités de dispersion des espèces et les facteurs qui les contraignent. Dessiner des corridors écologiques à partir de quelques espèces-clés est donc difficile et d'autant plus délicat que si l'espèce en question disparaît, c'est alors tout le corridor qui pourrait être remis en cause. Il faut sans doute considérer cette entrée "espèce" comme un moyen de communication et d'information pour expliquer la nécessaire sauvegarde de la biodiversité. Ces espèces peuvent être alors présentées comme des "espèces parapluies"<sup>35</sup>.

#### **1.2.6.4. Echelle européenne**

La stratégie européenne pour la biodiversité lancée à Sofia en 1995 propose la restauration d'un réseau écologique paneuropéen et encourageant la constitution de réseaux écologiques nationaux.

#### **1.2.7. La TVB et L'État**

Si la loi Grenelle I prévoit que cet « engagement pourra être porté progressivement de 190 à 300 millions d'euros par an d'ici à 2013 » (Art. 26), le rapport sénatorial sur le projet de loi sur les finances 2011 rappelle que « les moyens financiers programmés par le MEDDTL pour la Trame verte et bleue en 2011 s'élèvent à 3,8 millions d'euros, soit un montant assez

---

<sup>35</sup> Roberge et Angelstam, 2004

symbolique » (rapport général du Sénat, n°111). Ce constat est cependant à relativiser puisque l'État s'impliquera au travers d'autres politiques publiques participant de l'aménagement du territoire, ou par les contrats État-Région. D'autres part de nombreux fonds européens (FEDER, FEADER, programme LEADER) sont potentiellement accessibles.

Il est important de noter l'aspect non-contraignant de la mise en application de la TVB. En effet, la loi n'impose pas la TVB aux documents d'urbanisme dans les recommandations formulés dans les orientations nationales ou les SRCE, ce qui témoigne de l'implication relative de l'État dans cette démarche.

## 1.3. Conclusion

Après avoir défini ce qu'est la trame verte et bleue et défini ses enjeux, il faut à présent reconsidérer ces problématiques dans cet environnement si particulier qu'est le milieu urbain. Les villes, par leur importance présente et future, constituent un des enjeux clefs de ce XXIème siècle. La démarche TVB peut contribuer à faire évoluer nos modes de vie et nos comportements en matière d'urbanisation.

La suite de ce travail est dédiée à la compréhension des enjeux liés à l'urbain et mais également de réfléchir à la manière selon laquelle la démarche TVB peut s'intégrer dans un tel contexte.

## 2. Partie 2 : TVB en zones urbaines et périurbaines

---

« Nous sommes désormais entrés dans le “siècle de la ville”. La taille, la forme, la structure et les fonctions des milieux urbains et les trajectoires de leur croissance future sont des éléments critiques de leur transition vers la durabilité. L’urbanisation est une composante majeure du changement global, dans le même temps qu’elle est menacée par lui »<sup>36</sup>

### 2.1. Le milieu urbain

#### 2.1.1. L’urbain : vers une évolution du concept

L’explosion démographique des dernières décennies a engendré, en plus de nombreux déséquilibres, un processus d’urbanisation très agressif. En conséquence la qualité de l’environnement urbain a subi d’importants changements<sup>37</sup>. En 2010, 21.8 % du territoire français est situé en zone urbaine ce qui représente une progression de 19% en à peine dix ans<sup>38</sup>, et cette part, déjà considérable, augmente.

Afin de mieux appréhender les enjeux de la démarche de la TVB en zones urbaines et périurbaines, il est important de comprendre ce qu’est l’**urbain** et ses enjeux. En effet, la distinction entre l’urbain et le rural en France reste (très) problématique. Selon que l’on parle de *milieu urbain* et de *milieu rural*, ou d’*espace urbain* et d’*espace rural*, on ne se réfère pas à la même chose. Ainsi on peut trouver des descriptions de caractéristiques très différentes<sup>39</sup>. Selon la définition de l’INSEE (2011), la définition stricte de l’urbain et du rural découle de la définition des unités urbaines<sup>40</sup>. Au milieu des années 1990, l’élaboration du zonage en aires urbaines (ZAU) a conduit l’INSEE aux notions d’*espaces à dominante urbaine* et d’*espace à dominante rurale*. Mais qu’est-ce qu’une aire urbaine ? L’INSEE la définit comme un « ensemble de communes, d’un seul tenant et sans enclave, constitué par un pôle urbain, et par des communes rurales ou unités urbaines (couronne périurbaine) dont au moins 40 % de la population résidente ayant un emploi travaille dans le pôle ou dans des communes attirées par celui-ci ». Même si elles nous laissent entrevoir quelques éléments

---

<sup>36</sup> International Conference on Urbanization and Global Environmental Change « Opportunities and Challenges for Sustainability in an Urbanizing World » 15-17 octobre 2010, [www.ugec2010.org/concept.php](http://www.ugec2010.org/concept.php)

<sup>37</sup> Naturopa, 2000

<sup>38</sup> INSEE, 2010

<sup>39</sup> Nicot, 2005

<sup>40</sup> **Unité urbaine** : La notion d’unité urbaine repose sur la continuité du bâti et le nombre d’habitants. On appelle unité urbaine une commune ou un ensemble de communes présentant une zone de bâti continu (pas de coupure de plus de 200 mètres entre deux constructions) qui compte au moins 2 000 habitants. Si l’unité urbaine se situe sur une seule commune, elle est dénommée ville isolée. Si l’unité urbaine s’étend sur plusieurs communes, et si chacune de ces communes concentre plus de la moitié de sa population dans la zone de bâti continu, elle est dénommée agglomération multi communale. Les unités urbaines peuvent s’étendre sur plusieurs départements, voire traverser les frontières nationales (voir Unité urbaine internationale).

de réponse ces définitions ne nous indiquent pas en quoi les particularités du milieu urbain constituent une source de perturbations pour le fonctionnement des écosystèmes et pourquoi sa structure et son organisation constituent une menace pour la biodiversité.

### **2.1.1.1. Un constat : la vulnérabilité du milieu urbain aux aléas climatiques**

« Ces dernières années témoignent des vulnérabilités de nos sociétés face au cortège de désastres qui accompagne la venue d'extrêmes climatiques : inondations à répétitions ici, sécheresses et incendies et leurs nuages de fumée et de pollution là... Outre ces événements extrêmes, nos villes sont exposées à des risques exacerbés par le réchauffement global : dégradation de la qualité de l'air (augmentation des particules en suspension et des pollens) et de la qualité des eaux (modification de l'activité microbienne, débordement prolongé de réseaux des eaux usées en cas d'épisodes de chutes d'eau extrêmes), fragilisation de l'habitat (mouvements de rétraction des sols affectant les fondations du bâti) et de son confort (effet cocotte-minute selon l'orientation et l'emplacement des habitats)... La canicule de 2003 a montré les effets désastreux sur des organismes fragilisés de vagues de chaleur de longue durée accompagnées d'une pollution atmosphérique élevée et d'un déficit hydrique important et précoce. Ces caractéristiques pourraient devenir la norme estivale d'ici la fin du siècle »<sup>41</sup>.

« Pourtant, la mise en place de mesures de réduction de la vulnérabilité face aux aléas climatiques soulève de multiples questionnements quant à leur degré de pertinence et d'efficacité puisque nos villes sont déjà conçues pour faire face à des variations climatiques à l'intérieur de certains seuils. La variabilité des précipitations, des épisodes de chaleur ou de verglas, de l'intensité des tempêtes ainsi que des transformations des écosystèmes urbains sont, dans une certaine mesure, déjà prises en compte. En revanche, les situations extrêmes – au-delà des seuils déterminés – peuvent engendrer des pertes humaines ou des coûts sociaux et économiques qui se résumeraient en des bilans accablants »<sup>42</sup>.

Actuellement, l'amélioration de notre compréhension du fonctionnement globale de la biosphère nous amène à considérer la ville non plus comme un milieu isolé en totale rupture avec la nature mais comme faisant partie d'un tout.

### **2.1.1.2. Pour une approche écosystémique de la ville**

Puisque l'humanité fait partie intégrante de la nature, on peut considérer les villes comme un réseau global d'écosystèmes. Cependant, si on compare ces derniers aux écosystèmes dits naturels on constate que les écosystèmes artificiels sont souvent « immatures » du fait de leur développement rapide et de l'utilisation inefficace des ressources telles que l'énergie et l'eau<sup>43</sup>. Odum (1971) décrivait les villes comme étant « les uniques parasites de la biosphère ». Pourtant, des écosystèmes « naturels » sont également présents en ville et

---

<sup>41</sup> Pacteau, 2010

<sup>42</sup> Guillaume Simonet, chargé d'études sur les systèmes éco-urbains (Université Paris Ouest-Nanterre et Institut des Sciences de l'Environnement de l'UQAM, Montréal). Extrait du séminaire « Les villes et l'adaptation au changement climatique », co-organisé par le GIS Climat-Environnement-Société, l'UQAM et NSS, les 27 et 28 avril 2010

<sup>43</sup> Haughton and Hunter, 1994

c'est d'ailleurs dans les années 70 qu'aux Etats-Unis émerge le concept d'**écologie urbaine**. De nombreuses études démontrent l'influence, en ville, des écosystèmes et de leur fonctionnement sur leur environnement. La limite entre les différents écosystèmes est souvent diffuse et il est possible de considérer la ville à la fois comme un écosystème unique ou comme l'association de plusieurs écosystèmes individuels<sup>44</sup>. Ces écosystèmes individuels sont d'une grande hétérogénéité dans leur nature et leur configuration, il est donc difficile d'en avoir une vision générale.

Bolund et Hunhammar (1999) propose une typologie intéressante qui recoupe la plupart des grands types d'écosystèmes que l'on peut trouver au niveau des villes. Selon Bolund et Hunhammar (1999) les écosystèmes urbains sont donc tous les espaces verts et bleus présents au sein d'une ville. La ville de Stockholm (700000 habitants), par exemple, possède 26% de parcs et d'espaces verts et 13% d'espaces bleus. Toujours selon Bolund et Hunhammar (1999), 7 écosystèmes urbains peuvent être identifiés en ville : les arbres d'alignement, les parcs (pelouse avec de grands arbres et d'autres plantes, terrains de jeu et golf inclus), les forêts urbaines (forte densité d'arbres), les aires cultivées et les jardins privés, les zones humides (bassins et marais), les lacs et les mers, les cours d'eau et les rivières. Bien que les surfaces végétalisées ne soient pas considérées comme des écosystèmes urbains dans la typologie de Bolund et Hunhammar (1999), certaines de leurs propriétés contribuent néanmoins à la qualité de l'environnement urbain et peuvent être ajoutés à cette liste<sup>45</sup>.

La plupart des problèmes rencontrés en ville sont générés localement, comme par exemple ceux liés au trafic. Ainsi le plus souvent, la manière la plus efficace de traiter ces problèmes locaux est de trouver des solutions locales. En cela les écosystèmes urbains sont vitaux et par leur fonctionnement procurent certains services<sup>46</sup>. Par exemple, à l'échelle locale et régionale, la végétation urbaine influence directement et indirectement la qualité de l'air en modifiant la chimie atmosphérique. D'une manière directe, elle épure l'air en filtrant et stockant les polluants mais le dégrade en émettant des composés organiques volatils (ou COV, nb : l'émission de ces composés est spécifique). Indirectement, elle participe à la mitigation des facteurs aggravants la qualité de l'air via la réduction des températures, la modification du microclimat et l'amélioration de l'efficacité énergétique des bâtiments ce qui permet de limiter les émissions au niveau des centrales thermiques<sup>47</sup>.

« En tant que centre vital d'une région donnée, la ville représente donc un ensemble fonctionnel et dynamique de systèmes artificiels et semi-naturels. Cet ensemble est dominé par les consommateurs et réglé par des processus de feed-back, essentiellement en provenance des systèmes socio-économiques à travers la composante politique et décisionnelle. Cette définition implique que la ville doit être considérée comme un écosystème particulier et que sa vie dépend de la manière dont son fonctionnement respecte les lois de l'écologie. Une telle approche n'est pas facile car elle suppose de sérieux conflits d'intérêt, des efforts humains et matériels considérables, de nombreuses heures de recherche afin de trouver les solutions optimales »<sup>48</sup>. Cette approche est d'autant plus pertinente que depuis quelques années nous constatons à quelle point la ville, comme nous

---

<sup>44</sup> Rebele, 1994

<sup>45</sup> Givoni, 1991 ; Tapia Silva et al., 2006, Tsoumarakis et al., 2008

<sup>46</sup> Chen et Jim, 2008

<sup>47</sup> Nowak, 2004

<sup>48</sup> Naturopa, n°94, 2000

la concevons actuellement, ne sera pas capable de nous protéger de ce qui nous attend et confirme l'urgence d'une évolution rapide des sociétés sur ce concept complexe qu'est l'urbain.

### 2.1.1.3. L'éco-socio système urbain

« Face à la situation, des approches *sans regrets*<sup>49</sup> se mettent alors en place. On parle de plus en plus d'adaptation *en contexte d'incertitude* et de renforcement de la résistance des systèmes impactés. Ce faisant, les territoires sont redéfinis. Le professeur Richard Forman propose ainsi le concept de *région urbaine* qui comprend la ville dense et ses environs, là où les interactions sont intenses<sup>50</sup> (Voir aussi R. Delavigne – IAU – l'écosystème régional). Il s'agit de « *planifier au-delà de la cité* », en articulant les différentes fonctions des espaces dans une sphère commune. Par exemple, R. Forman et son équipe pluridisciplinaire proposent trois plans de développement pour la ville de Barcelone, qui reconnectent différenciellement la région, avec l'objectif de favoriser la flexibilité et l'adaptabilité pour accroître son endurance, en conservant le plus possible d'options ouvertes pour le futur »<sup>51</sup>.

Le schéma figure 6 illustre de manière pertinente l'évolution du concept d'éco-socio système urbain et nous indique qu'en matière de gestion le système urbain doit composer avec de multiples contraintes aussi bien environnementales et paysagères que sociales, politiques et économiques.

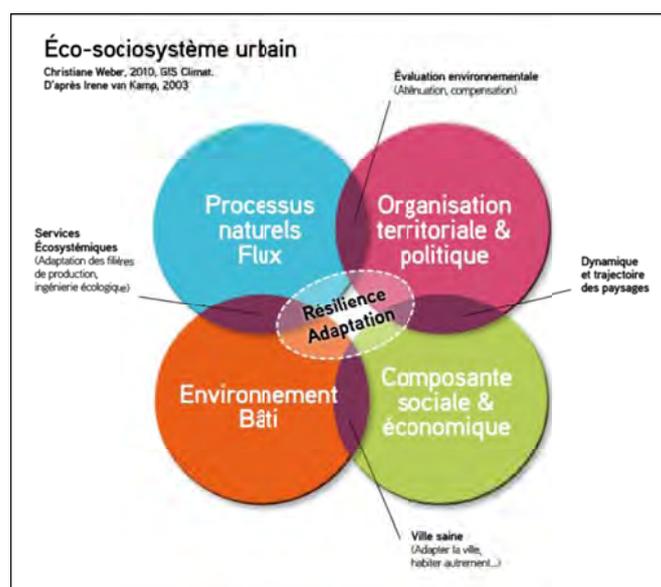


Figure 6. L'éco-sociosystème complexe urbain<sup>52</sup>

<sup>49</sup> Sont dites « **sans regrets** » des approches qui comportent des avantages que les problèmes appréhendés surviennent ou non. Par exemple, lorsqu'une municipalité qui souhaite régler à plus long terme les problèmes d'approvisionnement en eau l'été met en place dès aujourd'hui un programme d'économie d'eau : elle réalise des économies immédiates en matière de traitement des eaux, en plus de mieux gérer la ressource pour le cas où elle aurait à gérer des pénuries liées à des hausses de température et à de plus longues périodes sans précipitations.

<sup>50</sup> Richard T.T. Forman. *Urban Regions: Ecology and Planning Beyond the City*. Cambridge University Press, Cambridge/New York, 2008, 408 p.

<sup>51</sup> Pacteau, 2010

<sup>52</sup> Extrait de Pacteau, 2010

## 2.1.2. Particularités de l'écosystème urbain

« La ville est décrite par les urbanistes comme le siège de fonctions socio-économiques et culturelles et son organisation est donc déterminée par la nécessité de répondre à ces besoins. Les espaces verts y sont considérés comme des espaces d'agrément. Par exemple, une première approche de l'organisation du territoire parisien laisse penser qu'il est en effet strictement dédié aux fonctions urbaines »<sup>53</sup>.

### 2.1.2.1. Organisation des villes

« Aujourd'hui, on ne vit plus à l'échelle du quartier ni même de la ville, mais d'une vaste conurbation polycentrique et discontinue » explique François Ascher, lauréat du Grand Prix de l'urbanisme 2009<sup>54</sup>. La ville est selon ses termes, une métropole hétérogène qui réunit en un même système cinq types urbains très différents :

- la ville centre, très dense, riche en transports publics et en équipements, où vivent les populations les plus privilégiées ;
- la banlieue périurbaine, où l'on trouve essentiellement des petits bâtiments collectifs et des classes moyennes cohabitant avec la centralité principale ;
- l'aire suburbaine, dominée par les zones pavillonnaires, qui a très peu de liens avec la ville centre et restera « condamnée » aux déplacements automobiles ;
- la ville des exclus et des assignés à résidence, c'est-à-dire les grands ensembles, enclavés et mal desservis ;
- enfin, des zones de campagne, refuge des « rurbains ».

Et parmi ces tissus urbains plus ou moins lâches, la nature est distribuée inégalement : faiblement présente en centre-ville, elle est plus abondante dans les communes périurbaines. Par exemple, la ville de Paris est au cœur d'une agglomération au centre de la région Île-de-France. Elle s'étend sur un territoire de 105 km<sup>2</sup> (soit 10 540 hectares). Près de 100 000 immeubles se dressent, soit environ 1 800 hectares, entre les deux bois et les quelques 400 parcs et jardins qui ne représente quant à eux qu'environ 373 hectares. La ville compte 2.2 millions d'habitants<sup>55</sup> et le niveau de densité de la population est le plus fort de France, mais il est très variable selon les arrondissements : il est de moins de 10 000 habitants par km<sup>2</sup> dans le 1<sup>er</sup> et à plus de 40 000 habitants par km<sup>2</sup> dans le 11<sup>ème</sup> (INSEE, 2009). En même temps, Paris est le département de France qui compte le plus faible nombre moyen d'habitants par ménage (1,88). Ainsi, Paris est la capitale la plus dense d'Europe en population alors que la part des espaces vert y est des plus réduites. De plus, le périphérique l'encercle à l'intérieur de son anneau et seules les voies de chemin de fer permettent encore à des mammifères terrestres de se déplacer dans l'espace régional jusque dans la capitale. Les villes ont donc une configuration spatiale, des spécificités environnementales et un contexte socio-économique qui vont être déterminants pour une insertion réussie de la TVB en milieu urbain.

---

<sup>53</sup> Lapp, 2005

<sup>54</sup> Ascher, 2009

<sup>55</sup> INSEE, recensement de 2009

### 2.1.2.2. Stress urbain

Comme nous l'avons rappelé plus haut, l'urbanisation engendre de multiples perturbations qui vont avoir des conséquences sur la qualité de l'environnement. Ce sont les pressions anthropiques qui s'exercent sur les milieux urbains par le biais d'aménagements inadaptés comme l'artificialisation des berges, l'imperméabilisation des sols, la dégradation des écosystèmes, les îlots de chaleur, etc. et leurs complexités croissantes qui sont à la base de ces perturbations. S'ajoute à ce constat des spécificités du fonctionnement urbain qui laissent entrevoir certaines défaillances. Ces défaillances peuvent générer des opportunités permettant de valoriser les diverses fonctions de la TVB. Néanmoins, le milieu urbain présente des signes croissants de stress. Les conséquences en ville de ces stress sont souvent perçues lorsque l'on étudie l'effet de la qualité de l'environnement sur la santé et la qualité de vie de la population urbaine mais également lorsqu'un service écosystémique est perdu ou dégradé (qualité de l'eau, ruissellement,...). Cependant, les causes de ces stress ne peuvent être seulement comprises que si on considère le fonctionnement de la ville dans son ensemble et comment son organisation spatiale affecte la qualité de l'environnement<sup>56</sup>. La démarche de TVB repose sur le vivant et son insertion réussie dans un milieu plus ou moins hostile. Les conditions abiotiques y sont donc fondamentales.

### 2.1.2.3. Conditions abiotiques

Le milieu urbain est un milieu dans lequel on peut observer une biodiversité végétale et animale insoupçonnée et riche, cette richesse est d'ailleurs souvent mise en avant par les politiques publiques. Cependant, c'est également un milieu extrêmement perturbé et contraint qui engendre des taux de survie très faibles et restreint les capacités de développement des espèces<sup>57</sup>.

- **Cycles altérés, flux perturbés**

« D'une manière générale, les cycles biogéochimiques en ville ne sont pas respectés. Pour le cycle des nutriments notamment, on observe que la production primaire est extrêmement réduite et est remplacée par l'apport massif de matière, provenant parfois de très loin. Ceci peut s'expliquer car en ville les réseaux trophiques y sont très simplifiés, avec des chaînes trophiques courtes et de grandes pertes énergétiques. De même, les déchets ne sont pas recyclés par les décomposeurs mais s'accumulent sur des surfaces limitées ou sont détruits par un apport supplémentaire d'énergie ce qui génère de la pollution. Pour le cycle de l'eau, par exemple, on constate que l'autorégulation est généralement remplacée par des systèmes artificiels. En effet, l'écosystème urbain est traversé par certains flux, primordiaux pour son fonctionnement. Les ressources engagées dans ces flux (eau, énergie, matière première, etc.) sont soumises à des modifications qualitatives et quantitatives plus ou moins importantes et avancées, qui définissent l'activité socio-économique de la ville et ont d'importantes conséquences sur l'environnement. Ainsi par exemple l'eau qui traverse le système urbain souffre à la fois généralement d'altérations importantes de sa qualité ainsi que des paysages et des transformations d'une catégorie à l'autre : eau souterraine, eau de surface, vapeur d'eau. Ce sont des modifications qualitatives entre l'*input* et l'*output* qui doivent être, autant que possible, diminuées. Cela peut se faire par une épuration correcte et

---

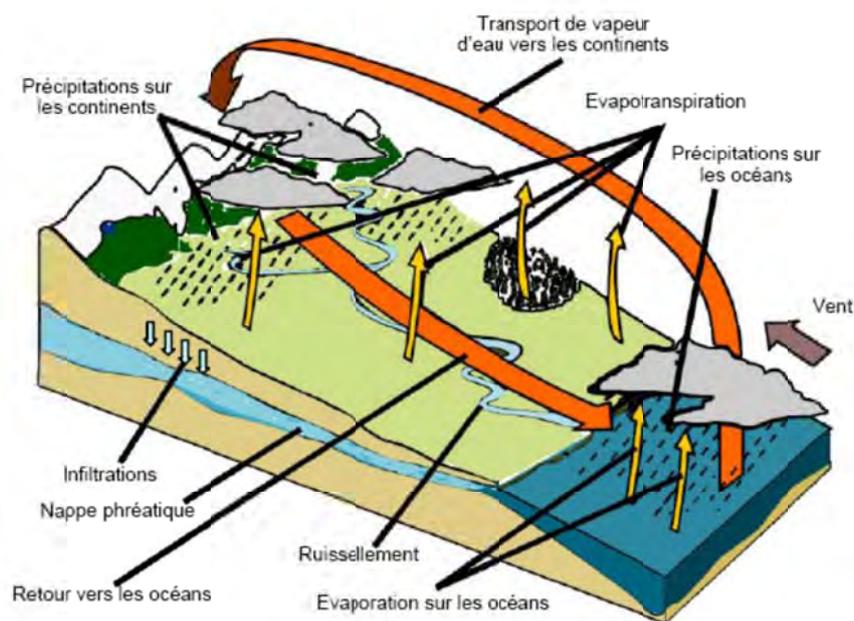
<sup>56</sup> EEA, 1995

<sup>57</sup> Bassuk & Whitlow, 1987 ; Jim, 1992 ; Hodge & Boswell, 1993

complète des eaux usées et par un guidage adéquat des flux d'eau. Dans le même ordre d'idée, il s'avère également essentiel de procéder à une gestion prévisionnelle des flux exceptionnels découlant des crues »<sup>58</sup>.

- **Le cycle de l'eau en ville**<sup>59</sup>

L'eau présente sur terre suit naturellement un cycle généré par l'énergie solaire. L'eau qui est précipitée sur Terre peut s'évaporer (65 % des précipitations), ruisseler à la surface terrestre vers les cours d'eau (24 %), ou s'infiltrer (11 % des précipitations). L'eau évaporée dans l'atmosphère sous forme de vapeur d'eau se condense ensuite pour donner lieu à de nouvelles précipitations. Le cycle de l'eau est donc un système stable où toute perte d'eau à un endroit du système terrestre est compensée par un gain ailleurs. Ainsi, le volume d'eau sur Terre reste constant (figure 7).



**Figure 7.** Le cycle de l'eau<sup>60</sup>

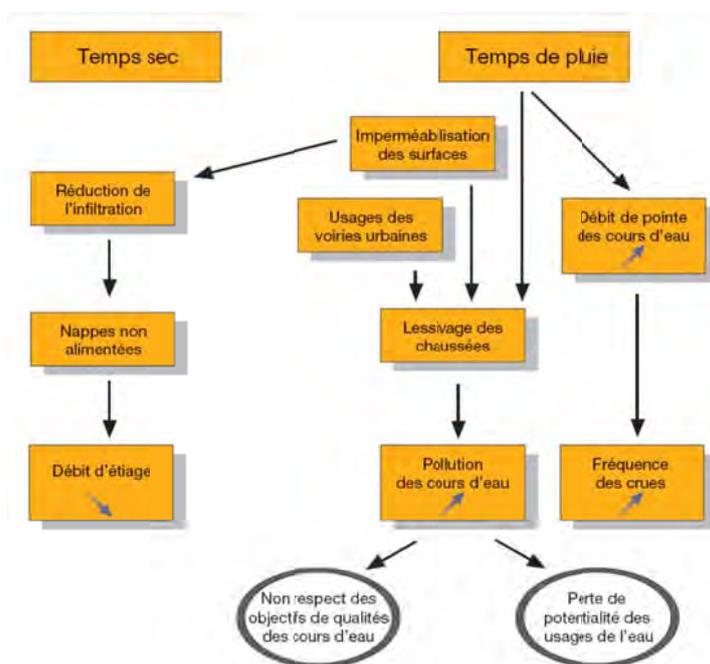
En ville, l'eau suit également un cycle, cette fois, anthropique. Elle est puisée dans les cours d'eau ou les nappes phréatiques, traitée et contrôlée avant d'entrer dans les réseaux de distribution d'eau. Une fois utilisée, elle rejoint les égouts, qui recueillent aussi les eaux de ruissellement, passe par une station d'épuration et est rejetée dans les rivières lorsque le réseau fonctionne de manière unitaire. Ainsi, les réseaux hydrographiques en milieu urbain ont souvent été « réquisitionnés » pour assainir les villes, c'est à dire transporter hors des villes les eaux pluviales et les eaux brutes, puis épurées. Ils sont ainsi devenus des éléments des systèmes d'assainissement urbain, tout en conservant parfois une fonction hydrologique naturelle. Notons qu'une réglementation oblige maintenant les nouveaux réseaux construits à séparer eaux usées et eaux de pluie. Même si le développement de réseaux séparatifs de

<sup>58</sup> naturopa, 2009

<sup>59</sup> Paragraphe extrait de : IAU îdF – Les îlots de chaleur urbains - Répertoire de fiches connaissance, Novembre 2010

<sup>60</sup> Betrando, 2004

transport des eaux usées et des eaux pluviales a partiellement remédié à cette dualité, on a récemment pris conscience que cette séparation des flux était très imparfaite : les réseaux d'eaux usées sont en interaction avec l'eau du sol dont ils assurent involontairement le drainage, et, le réseau hydrographique des eaux pluviales, en lessivant les surfaces urbaines, se charge de polluants. Les espaces urbains sont façonnés par l'homme. Il en va de même du cycle de l'eau en milieu urbain, très influencé par les aménagements consécutifs à l'urbanisation, mais aussi par les pratiques et usages des habitants. L'urbanisation imperméabilise les sols naturels. Ce qui en conséquence provoque une augmentation du ruissellement et une réduction de l'infiltration naturelle. Par temps de pluie on observe des inondations plus fréquentes, une surcharge épisodique des réseaux et une pollution des milieux récepteurs par lessivage. De plus, l'urbanisation rassemble l'activité humaine ce qui entraîne une augmentation de la consommation d'eau et une augmentation des rejets polluants. Par temps sec, il en résulte un déficit en eau et la pollution des milieux récepteurs par concentration. La figure 8 visualise les effets négatifs de l'urbanisation sur le cycle de l'eau. Pour résumer, le cycle anthropique de l'eau pose ici deux problèmes : d'une part il mélange eaux usées et polluées et eaux de ruissellement, qui, si elles sont impropres à la consommation, peuvent en revanche être utilisées pour certains usages domestiques et publics (toilettes, arrosage...). D'autre part, l'eau en ville est beaucoup plus rapidement rejetée dans les cours d'eau qu'en milieu naturel où elle est retenue dans le sol et la végétation. Cela a pour conséquence d'appauvrir en eau les sols imperméabilisés à leur surface (et ainsi de limiter les possibilités d'évapotranspiration), mais aussi de saturer les réseaux d'eau qui peuvent alors déborder lors de pluies importantes.



**Figure 8.** L'urbanisation et le cycle anthropique de l'eau<sup>61</sup>

La figure 9 schématise et explique comment l'eau est gérée en milieu urbain. On constate ainsi que le cycle de l'eau n'est pas respecté ce qui entraîne des pertes, des altérations au niveau de la qualité de l'eau et donc le recours à des systèmes artificiels coûteux

<sup>61</sup> T57. « Voiries et aménagements urbains en béton - Revêtement et structures réservoir », Ed. Cimbéton, juin 2007, 171p

économiquement et en énergie. Réinscrire le cycle de l'eau dans une dynamique globale gérée par des écosystèmes naturels est donc un enjeu à la fois économique, écologique et d'intérêt pour la santé publique en ville.

En plus d'être incomplets, les cycles biogéochimiques interfèrent très souvent avec des polluants, ce qui diminue les paramètres de qualité de l'environnement. Ci-dessous sont détaillés les différents types de pollution et leurs impacts sur l'environnement.

- **La pollution**

Malgré les progrès pour contrôler la pollution, plus des deux tiers de la population européenne vivant dans les villes est exposée de manière simultanée aux polluants de l'air, de l'eau et du sol. De grandes masses de population se retrouvent rassemblées sur de faibles superficies où se concentre également la majeure partie du trafic et de l'industrie. La consommation d'énergie augmente ainsi de manière exponentielle et provient de ressources non renouvelables ce qui génère la pollution. Les agglomérations urbaines cessent de s'étendre et vont, selon toute vraisemblance, continuer à subir les conséquences des fortes pressions anthropiques sur l'environnement. D'une manière générale, la pollution altère le développement et les activités physiologiques des organismes.

### *La pollution de l'air<sup>62</sup>*

La qualité de l'air quotidienne reste insatisfaisante en Île-de-France pour certains polluants, plus particulièrement au cœur de l'agglomération parisienne et à proximité du trafic. Selon les polluants, on estime qu'entre 1,8 à 3,6 millions de Franciliens sont potentiellement exposés à des niveaux de pollution qui ne respectent pas la réglementation, principalement le long du trafic et dans le cœur de l'agglomération parisienne. De plus, depuis plusieurs années, ces niveaux marquent une certaine stabilité. Cinq polluants posent toujours problème à des degrés divers dans la région capitale, et ne respectent pas diverses réglementations : le dioxyde d'azote, les particules (PM10 et PM2,5), l'ozone et le benzène. Par ailleurs, les valeurs réglementaires sont devenues plus contraignantes en 2010 pour le dioxyde d'azote avec une valeur limite qui rejoint désormais l'objectif de qualité à 40 µg/m<sup>3</sup>. Cette norme est à respecter dans toute l'Europe. Or elle est dépassée tant à proximité des axes routiers que loin du trafic dans le centre de l'agglomération parisienne. Pour les particules PM10, le dépassement de la valeur limite est déjà observé depuis 2003, un contentieux est en cours avec l'Europe. En revanche, d'autres polluants, problématiques dans le passé, respectent les exigences réglementaires depuis plusieurs années (dioxyde de soufre, plomb, monoxyde de carbone...).

En France, depuis le 30 décembre 1996, l'adoption de la Loi sur l'air et l'utilisation rationnelle de l'énergie reconnaît à chacun de nous le droit de respirer un air qui ne nuise pas à sa santé et d'en connaître la qualité. Cette loi est à l'origine de trois plans régionaux : le plan régional pour la qualité de l'air présenté en 1999 (PRQA) et consultable sur le site de la DRIRE Ile-de-France, le plan de protection de l'atmosphère (PPA), le plan de déplacement urbain (PDU) présenté en 1999.

---

<sup>62</sup> Paragraphe extrait de <http://www.airparif.asso.fr/pages/effets/sante2>

Les polluants sont des gaz ou des particules irritantes et agressives qui pénètrent plus ou moins loin dans l'appareil respiratoire et qui peuvent être à l'origine de nombreuses maladies pulmonaires et cardiovasculaires.

Les effets de la pollution atmosphérique sur l'environnement peuvent se ressentir :

- Au niveau local

Sur les matériaux : corrosion par le dioxyde de soufre, noircissements et encroûtements des bâtiments par les poussières issues en grande partie de la combustion des produits pétroliers, altération diverses en association avec le gel, l'humidité et les micro-organismes.

Sur les végétaux : La pollution atmosphérique altère le développement et les activités physiologiques des plantes. Nécroses visibles en cas de fortes concentrations de polluants, réduction de la croissance des plantes sans dommages visibles (par exemple baisse de la production agricole de céréales (blé) due à l'ozone), résistance amoindrie des plantes à certains agents infectieux.

- Au niveau régional

Le principal effet des polluants atmosphériques à cette échelle est leur contribution aux phénomènes de pluies acides qui, en liaison avec d'autres facteurs (sécheresse, parasites...) entraînent le dépérissement des forêts et la dégradation des sols. Dioxyde de soufre (formation d'acide sulfurique) et oxydes d'azote (formation d'acide nitrique) sont liés directement à la formation des pluies acides tandis que l'ozone altère la physiologie des arbres forestiers.

### *La pollution de l'eau*

« Les pollutions de l'eau peuvent se présenter sous différentes formes : chimique, mais aussi bactériologique, pollution thermique, et les eaux ou masses d'eau concernées peuvent être douces, saumâtres ou salées, souterraines ou superficielles. Il peut même s'agir de la pluie<sup>63</sup> ou des rosées, de neige ou des glaces polaires. Elle peut aussi concerner des interfaces, dont les estuaires, les zones humides et en particulier leurs sédiments qui peuvent absorber puis relâcher certains polluants. Les sédiments peuvent être fortement pollués et conserver les traces de pollutions anciennes (on y trouve parfois aussi de nombreux plomb de chasse et de pêche là où ces activités sont pratiquées). La lutte contre cette pollution est d'autant plus difficile que ce qui est au fond de l'eau, ou dilué dans l'eau est souvent invisible, et que certains toxiques infiltrés dans le sol ne produisent souvent leur effet qu'après un long délai et enfin, que de nombreux polluants agissent en synergies complexes. Ainsi un déversement accidentel de 4 000 litres de tétrachlorométhane, survenu près d'Erstein en 1970 et passé presque inaperçu à l'époque, entraîna vingt ans plus tard une contamination de la nappe

---

<sup>63</sup> L'acidification de l'air et les pluies acides sont les conséquences de processus d'oxydation atmosphériques du soufre, qui conduisent à la formation d'acide sulfurique. De plus de l'acide nitrique se forme à partir des oxydes d'azote. Les dommages provoqués par les pluies acides peuvent se voir en forêt mais également sur les bâtiments et les pierres dans les villes.

phréatique et d'un puits creusé sept kilomètres en aval. Les nitrates peuvent n'atteindre certaines nappes qu'après plusieurs décennies »<sup>64</sup>.

---

<sup>64</sup> [http://fr.wikipedia.org/wiki/Pollution\\_de\\_l'eau](http://fr.wikipedia.org/wiki/Pollution_de_l'eau)

# ENJEUX

Donner aux particuliers une vue d'ensemble de la gestion des eaux en milieu urbain.

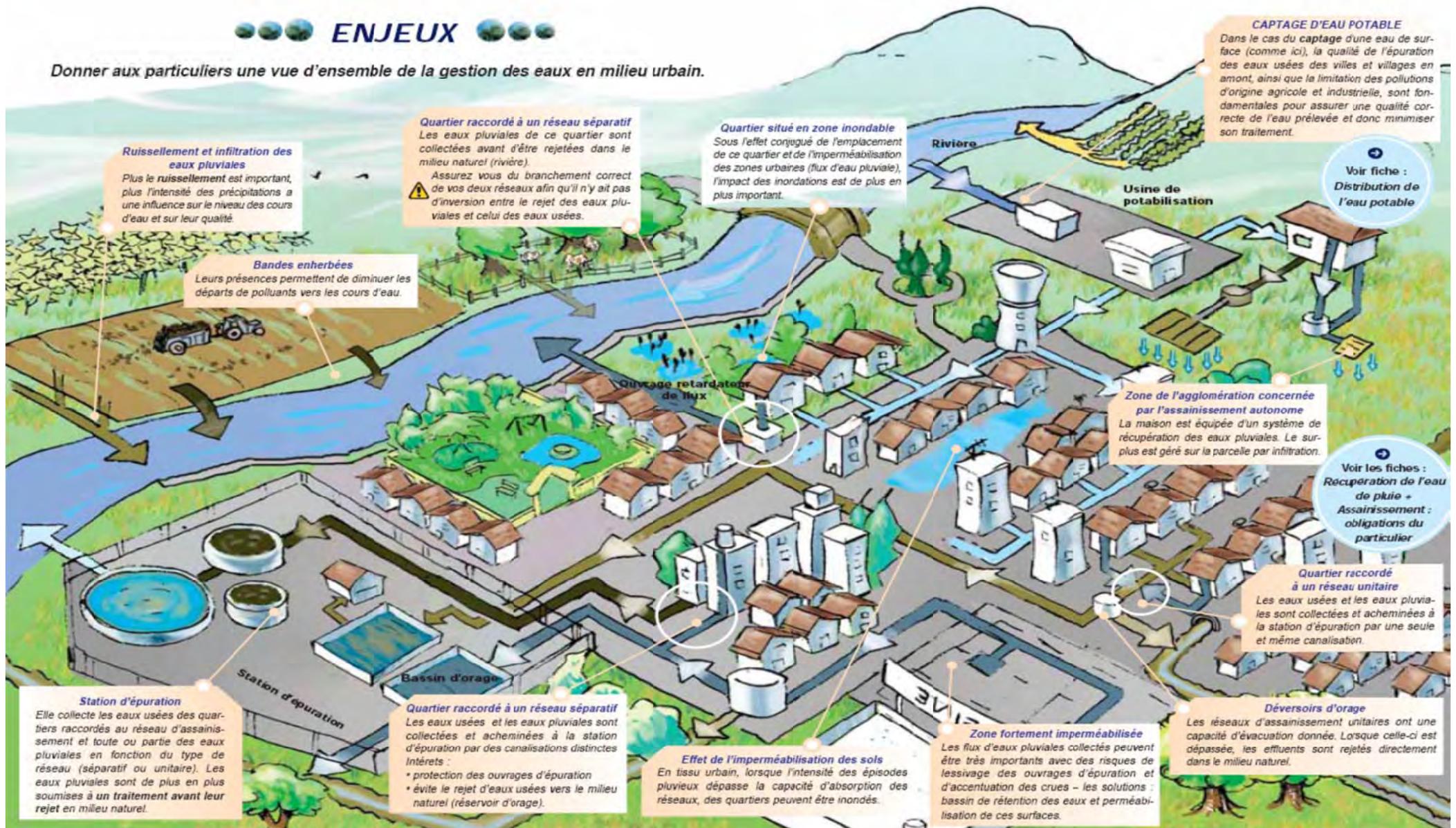


Figure 9. Gestion des eaux en milieu urbain (source : <http://www.ajena.org>)

« Les produits chimiques qui polluent l'eau sont issus des engrais et des produits phytosanitaires qu'on utilise, comme les insecticides, pesticides ou fongicides employés couramment pour éliminer les insectes et protéger les végétaux. Ces produits peuvent être charriés par les eaux de ruissellement et polluer les nappes phréatiques. Les engrais chimiques sont transportés dans les lacs ou les rivières par les eaux de pluie et entraînent ainsi la dégradation de l'eau. Le domaine de l'industrie est lui aussi très nocif pour l'eau, soit à cause du réchauffement de sa température dans certaines industries comme l'industrie nucléaire, soit à cause des déchets industriels charriés par les eaux de ruissellement ou déversés directement dans les rivières ou dans la mer. L'eau peut également être polluée par les métaux, les plus dangereux étant ceux employés dans les industries nucléaires car ils peuvent être radioactifs. Enfin, notons que les causes principales de la pollution marine sont les marées noires provoquées par les naufrages des pétroliers ainsi que les déchets rejetés par les usines au fond de l'océan.

Dans le monde, plus de deux milliards de personnes n'ont pas accès à l'eau potable. Dans les pays où l'eau manque, les populations sont obligées de consommer et d'utiliser le peu d'eau dont ils disposent. Les enfants de moins de cinq ans en sont les principales victimes puisqu'on a constaté environ 6 000 enfants morts par jour à cause des maladies diarrhéiques telles que la dysenterie, la typhoïde et le choléra. L'utilisation d'eau polluée entraîne également des maladies de la peau comme la gale. Mais les êtres humains ne sont pas les seuls à subir les conséquences de la pollution de l'eau, la faune et la flore en sont également victimes. Les substances toxiques contenues dans l'eau polluée peuvent être stockées par les plantes cultivées dont la consommation ultérieure peut provoquer des maladies digestives, des atteintes au foie et aux reins. La pollution marine est à la source de la dégradation de la faune et la flore aquatiques. Les produits nocifs contenus dans les déchets déversés directement dans les mers sont plus ou moins absorbés par les organismes marins. De nombreuses espèces animales et végétales ont déjà disparu et beaucoup d'autres sont en voie de disparition »<sup>65</sup>.

## • Le climat urbain

« En ville, le fait qu'il y ait beaucoup de grands immeubles sur une zone relativement petite modifie plusieurs aspects de la météorologie, par exemple la température de l'air, la direction et la vitesse du vent. De plus, les zones urbaines et industrialisées ont des surfaces (pierre, ciment) qui ont des caractéristiques très différentes des surfaces naturelles (prés, forêts et champs). Ceci a un impact sur les transferts de chaleur et d'eau, sur l'écoulement de l'eau et modifie la température, les précipitations et la couverture nuageuse. De nombreux facteurs naturels contrôlent le climat urbain, comme la latitude, le relief, la façon dont le sol est utilisé ou la présence de points d'eau. Les activités humaines (en particulier les industries et les transports) ont aussi un impact sur le climat dans les villes. Elles sont concentrées dans les zones urbaines et produisent de grandes quantités de polluants multiples. En changeant la composition de l'atmosphère, la pollution fait diminuer la quantité d'énergie solaire qui arrive jusqu'au sol. En d'autres mots, les polluants atmosphériques gardent une partie de la lumière solaire et rendent l'air moins transparent. En général le centre-ville est plus pollué que la banlieue, mais cela dépend malgré tout de l'emplacement des industries et des rues qui ont un trafic routier important. C'est aux heures où le trafic est le plus dense que les

---

<sup>65</sup> <http://www.economiesolidaire.com/2009/01/27/pollution-de-l%E2%80%99eau-causes-et-impacts-sur-notre-sante/>

concentrations de la plupart des polluants dans l'air sont maximales, et c'est aussi en hiver qu'on les retrouve. En effet en hiver le chauffage domestique est une source de pollution non négligeable, auquel s'ajoute le fait que l'atmosphère est plus stable et que les polluants se mélangent moins bien quand il fait froid. Cependant, l'ozone et le smog photochimique se forment en été lorsque les températures sont élevées (Figure 10)<sup>66</sup> ».

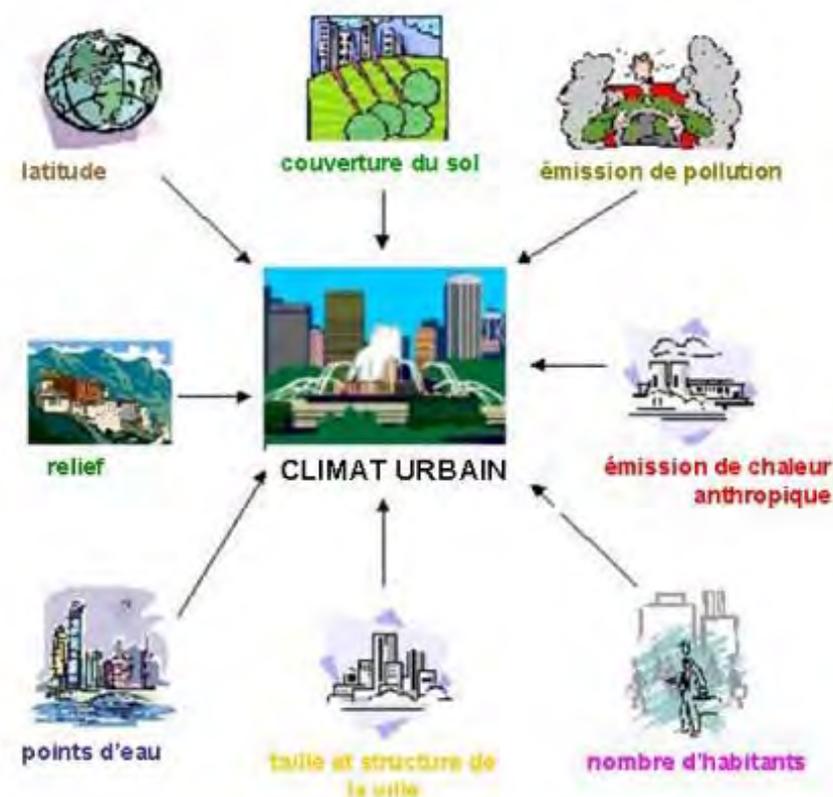


Figure 10. Les différents facteurs régulant le climat urbain<sup>67</sup>

### *L'effet d'îlot de chaleur urbain*

« La ville concentre par nature de nombreuses activités humaines émettrices de chaleur. De plus, le comportement des matériaux urbains fait qu'ils emmagasinent de la chaleur qu'ils restituent plus tard, une fois que la température de l'air est redescendue. Ainsi, le flux thermique de l'atmosphère urbaine reste toujours positif. La densité de construction entre également en jeu. Tout d'abord, les bâtiments déploient des surfaces de réflexion des rayonnements infrarouge. De plus, ils font obstacle aux écoulements d'air qui dissipent la chaleur. Au niveau du sol, la vitesse du vent est sensiblement plus faible qu'au-dessus des bâtiments qui freinent la circulation de l'air, ce que l'on appelle la longueur de rugosité (ou simplement, par abus de langage, rugosité). Cette rugosité dépend de la surface sur laquelle s'écoule l'air : plus le milieu comporte des obstacles, plus il est rugueux. Ainsi, la mer a une rugosité de 0,005 (5.10<sup>-3</sup>) mètres ; une forêt ou une zone urbaine peuvent alors avoir plus

<sup>66</sup> [http://www.atmosphere.mpg.de/enid/27e9ce6af8fabd9c0b85d02dc3a2f816,0/2\\_\\_Climat\\_urbain/-\\_A\\_quoi\\_est-il\\_d\\_\\_2uj.html](http://www.atmosphere.mpg.de/enid/27e9ce6af8fabd9c0b85d02dc3a2f816,0/2__Climat_urbain/-_A_quoi_est-il_d__2uj.html)

<sup>67</sup> [http://www.atmosphere.mpg.de/enid/27e9ce6af8fabd9c0b85d02dc3a2f816,0/2\\_\\_Climat\\_urbain/-\\_A\\_quoi\\_est-il\\_d\\_\\_2uj.html](http://www.atmosphere.mpg.de/enid/27e9ce6af8fabd9c0b85d02dc3a2f816,0/2__Climat_urbain/-_A_quoi_est-il_d__2uj.html)

d'1 mètre de longueur de rugosité. Enfin, la ville possède moins de moyens de rafraîchissement naturels que la campagne. La végétation et l'eau ont un important pouvoir de rafraîchissement de l'air grâce à l'évaporation et l'évapotranspiration. Or, elles sont beaucoup moins présentes en ville, d'autant plus que les eaux de pluies sont directement évacuées dans les canalisations »<sup>68</sup>.

« Ainsi, on peut ajouter à cette longue liste l'impact de l'augmentation des températures associée à une diminution typique de l'humidité en milieu urbain - ces deux phénomènes étant directement liés à celui d'îlot de chaleur – qui vont induire des stress hydriques (déficit hydrique) conséquents sur les plantes »<sup>69</sup>.

La température planétaire a augmenté de 0,4 à 0,8 °C lors du siècle dernier. On estime que la contribution de l'effet d'îlot de chaleur urbain à cette augmentation globale n'est au maximum que de 0,05°C. Les températures minimum sont plus élevées en ville que dans les zones rurales, ce qui conduit à une différence moindre entre la température minimale et la température maximale d'une journée. Bien que le climat dans les villes ne joue pas un rôle majeur dans l'équilibre de la température planétaire, c'est un sujet important, car la plupart des gens vivent ou travaillent dans les villes, et sont soumis pendant de nombreuses heures de la journée à un climat urbain.

### *Le changement climatique*

Le changement climatique provoque le déplacement des espèces, de nombreuses études l'ont déjà montré. Mais une nouvelle étude est autrement précise : avec en moyenne 17 km d'avancée par décennie, cette migration vers les hautes latitudes serait trois fois plus rapide que prévue<sup>70</sup>. Ce phénomène était connu, mais les résultats obtenus ici sont impressionnants : le déplacement moyen serait de plus de 20 cm par heure vers le nord dans l'hémisphère nord, et une remontée en altitude de 11 m par décennie. Parmi les plus rapides, le papillon comma (*Hesperia comma*) a fait un voyage de 220 km en vingt ans jusqu'à atteindre récemment Édimbourg, en Écosse. En simplifiant, on peut dire que des paramètres de température sont associés à une latitude ou une altitude. Avec le réchauffement, l'isotherme, cette ligne de même température, se déplace vers le nord (dans l'hémisphère nord) ou vers les hauteurs à un certain rythme. Pour trouver 0,5 °C de moyenne en moins, il faut un déplacement de 50 à 60 km vers le nord ou d'un peu moins de 100 m en altitude. L'équipe de I-Ching Chen montre dans son étude que les espèces bougent au même rythme que l'isotherme. Les régions dont la température a augmenté le plus voient les mouvements les plus forts. Pour les biologistes, cela confirme que ce déplacement est causé par le réchauffement climatique.

En quittant les moyennes et en regardant en détail les données, les chercheurs ont été surpris de constater que tous les groupes (oiseaux, végétaux, insectes ou mammifères) ont un déplacement similaire. Les écosystèmes migrent. En revanche, à l'échelle de l'espèce, les mouvements peuvent être contradictoires. En vingt ans, un petit passereau, la Bouscarle de cetti (*Cettia cetti*) s'est par exemple déplacé de 150 km vers le nord, pendant que le

---

<sup>68</sup> IAU îdF – Les îlots de chaleur urbains - Répertoire de fiches connaissance, Novembre 2010

<sup>69</sup> Whitlow et al., 1992

<sup>70</sup> I-ching chen et al., Rapid Range Shifts of Species Associated with High Levels of Climate Warming, Science, vol. 333, 2011

Bruant zizi (*Emberiza cirulus*) descendait de 120 km. La réaction de chaque taxon dépend de ses exigences et capacités d'acclimatation à un nouvel environnement<sup>71</sup>.

« La résilience écologique est un des facteurs clé de l'adaptation de l'économie, agricole et forestière notamment. La capacité actuelle des écosystèmes à supporter un réchauffement rapide, tout en subissant les effets des pollutions et de la fragmentation écologique n'est pas connue. On observe qu'une partie de la faune (oiseaux, certains insectes) a déjà changé ses comportements. La durée de feuillaison a évolué, mais on ignore dans quelle mesure les plantes peuvent par exemple remonter en altitude où elles peuvent se trouver confrontées à un taux d'UV plus élevé, l'absence d'espèces symbiote (pollinisateur, mycorhizateur...). Une étude récente n'a pas montré en France de nette remontée de la flore en altitude. Localement des modifications importantes de la flore sont observées, mais il est difficile de faire la part du climat et d'autres facteurs (eutrophisation, évolution de l'occupation des sols (recul du pâturage, boisements), fonte des glaces qui libèrent de nouveaux espaces, etc.) »<sup>72</sup>.

### • Les sols<sup>73</sup>

« Outre la pollution et le climat qui caractérisent les habitats anthropiques, la question de sols urbains est de vitale importance de par son rôle complexe et fondamental. Comme le note Leyval (1999), le sol est un « réacteur biogéochimique multiphasique-interactif ». Mais le sol comme compartiment vivant est la plupart du temps négligé.

Le sol est soumis à des menaces de plus en plus nombreuses provenant des activités humaines. Ces menaces n'apparaissent pas de manière homogène dans toute l'Europe mais il est prouvé que les processus de dégradation s'accroissent.

Les 8 principales menaces identifiées par la Commission Européenne sont les suivantes :

- L'érosion
- La diminution des teneurs en matières organiques
- La contamination des sols
- L'imperméabilisation des sols : le morcellement du territoire et l'augmentation du ruissellement
- Le tassement du sol : la diminution des fonctions de production et de stockage
- La diminution de la biodiversité des sols
- La salinisation : un premier pas vers la désertification
- Les inondations et glissements de terrain : une perte de sol

### *L'érosion : une perte irréversible de sol*

L'érosion est un phénomène géologique naturel qui provoque l'élimination des particules du sol, transportées par l'eau ou le vent. Elle peut être accentuée par certaines activités

<sup>71</sup> I-ching chen et al., Rapid Range Shifts of Species Associated with High Levels of Climate Warming, Science, vol. 333, 2011

<sup>72</sup> GRANDJOUAN & BRISSE, Y a-t-il eu migration des plantes en altitude au cours du vingtième siècle ? Un inventaire fondé sur la banque française de données phytosociologiques Sophy ; mars 2009

<sup>73</sup> Paragraphe extrait de : <http://www2.ademe.fr/servlet/KBaseShow?sort=-1&cid=96&m=3&catid=15092>

humaines. L'érosion entraîne une perte irréversible de sol et donc limite ses capacités ultérieures de production. L'apparition de croûtes de battance sur les sols limoneux augmente le ruissellement et donc l'érosion des sols. L'érosion est déclenchée par une combinaison de facteurs tels que les fortes dénivellations, le climat (ex : de longues périodes sèches suivies de grosses précipitations), une utilisation des terres inadéquate (ex : labours parallèles à la pente), **les types de couverture végétale (ex : végétation éparse, sol nu en hiver)** et les catastrophes écologiques (ex : incendies de forêt). En outre, certaines caractéristiques intrinsèques du sol le rendent plus sensible à l'érosion (ex : texture limoneuse, faible teneur en matières organiques). Enfin, l'érosion joue un rôle dans la pollution des eaux : le transfert de particules d'un sol pollué vers les eaux superficielles provoquera sa contamination.

### *La diminution des teneurs en matières organiques : une fragilisation du sol*

La décomposition des végétaux sous l'action des organismes du sol constitue la part prépondérante de la matière organique du sol. La matière organique du sol est composée de débris organiques frais ou en décomposition (ex : restes de racines de plantes, feuilles, excréments), d'organismes vivants (ex: racines de plantes, bactéries, champignons, vers de terre) et d'humus, le produit final stable obtenu après décomposition des éléments organiques par l'action lente des organismes du sol. La matière organique est constamment accumulée et décomposée. La matière organique joue un rôle central dans l'entretien du sol et le maintien de ses fonctions. En effet, elle contribue à la stabilité structurale du sol permettant notamment de lutter contre l'érosion, d'améliorer la capacité de rétention en eau et de limiter la compaction du sol. Ainsi, elle crée des conditions aérées favorables à la fixation des plantes. Elle stimule sa dégradation par les organismes vivants ce qui entretient la fertilité du sol (ex : fourniture de nutriments), produit de la biomasse (la matière organique du sol est "l'aliment" principal des organismes qui y vivent). Elle assure le pouvoir fixateur et tampon du sol, contribuant ainsi à limiter la diffusion de la contamination du sol dans l'eau (ex : certains pesticides). Enfin, elle contribue à la régulation de l'effet de serre en stockant le carbone.

En ville et d'une manière générale, on constate un retrait de la matière organique pour des soucis esthétiques, sanitaire,...etc. En effet, les possibilités techniques et organisationnelles de la gestion des déchets organiques sont nombreuses, cependant toute ne s'applique pas forcément aux milieux urbains. Le manque de place et les contraintes en matière de salubrité limitent à la fois les possibilités de compostage à domicile et les options de séparation à la source, comme le montre les difficultés liées à la collecte sélective des emballages en zones urbaines denses. Toutefois, de grandes agglomérations se lancent dans des projets : Barcelone a développé une collecte sélective sur l'ensemble de son territoire, la communauté urbaine de Lille collecte les déchets de restaurant produits par des centres de restauration collective pour produire du biocarburant, le Sycatom de l'Agglomération Parisienne a lancé trois projets d'usines de méthanisation...

## *La contamination des sols : une menace pour l'Homme et les écosystèmes*

L'introduction de contaminants dans le sol peut entraîner la détérioration ou la disparition de certaines fonctions des sols et une possible contamination croisée de l'eau. Il en résulte des conséquences négatives multiples pour la chaîne alimentaire, la santé humaine, ainsi que pour les écosystèmes et les autres ressources naturelles. Pour évaluer l'incidence potentielle des contaminants du sol, il convient de tenir compte non seulement de leur concentration mais aussi de leur comportement environnemental, de leur toxicité et du mécanisme d'exposition des cibles (ex : Homme, écosystèmes, plantes cultivées). Une distinction est souvent faite entre la contamination du sol provenant de sources clairement confinées (contamination locale ou ponctuelle) et celle causée par des sources diffuses.

## *L'imperméabilisation des sols : le morcellement du territoire et l'augmentation du ruissellement*

Le développement urbain et des voies de communication entraînent la perte et l'imperméabilisation des sols. Couvrir le sol pour réaliser des logements, des routes ou d'autres opérations d'aménagement foncier entraîne une imperméabilisation des sols, le plus souvent irréversible. Les stratégies d'aménagement du territoire ne prennent pas suffisamment en considération les effets des disparitions de sol. La disparition de sol est d'autant plus dramatique lorsqu'elle concerne des sols à "haute capacité productive", ce qui est souvent le cas autour des plus grandes agglomérations car les civilisations se sont généralement installées là où les sols étaient les meilleurs et permettaient de nourrir des populations nombreuses. L'imperméabilisation des sols a des conséquences multiples notamment sur la conservation de la nature et la lutte contre les inondations. En effet, lorsque la terre est étanche, la surface pour que le sol assure ses fonctions, notamment l'absorption de l'eau de pluie pour l'infiltration et la filtration, est très réduite.

## *Le tassement du sol : la diminution des fonctions de production et de stockage*

Le surpâturage est une des causes contribuant au tassement des sols. Le tassement se produit quand le sol est soumis à une pression mécanique du fait de l'utilisation de machines lourdes ou du surpâturage, particulièrement dans des conditions de sol humide. Le tassement des couches plus profondes du sol est très difficile à inverser. La détérioration de la structure du sol restreint la croissance des racines, la capacité de stockage de l'eau, la fertilité, l'activité et l'équilibre biologiques. En outre, lors de fortes précipitations, l'eau ne peut plus facilement s'infiltrer dans le sol ce qui conduit à augmenter les risques d'érosion et d'inondation.

## *La diminution de la biodiversité des sols : une menace pour le futur*

Les sols sont un écosystème complexe composé par de nombreux organismes interdépendants et l'ensemble des menaces pesant sur les sols contribue à leur diminution. Il est connu que les organismes du sol assurent l'essentiel des fonctions contribuant au maintien de la structure et de la fertilité des sols. Ainsi, les habitants du sol sont responsables de la formation et de l'entretien de la structure des sols (ex: les vers de terre

sont dits des « organismes ingénieurs » du sol, qui en organisent en partie la structure), de la décomposition, transformation et transport de la matière organique en lien avec les cycles biogéochimiques (ex : la fertilité est maintenue par la minéralisation de la matière organique et la fourniture d'éléments nutritifs), mais également du devenir des polluants organiques et métalliques dans le sol (ex : les microorganismes du sol permettent de dégrader les contaminants organiques et de réguler la mobilité des éléments en traces), du fonctionnement global des écosystèmes terrestres (ex : certains microorganismes assurent des symbioses racinaires garantissant une meilleure productivité végétale) et des chaînes trophiques (ex : les organismes du sol sont consommés par des vertébrés supérieurs), ainsi que des émissions/séquestrations de gaz à effet de serre. Les sols français stockent globalement plus de carbone qu'ils n'en rejettent. L'artificialisation des sols liée à l'étalement urbain et en particulier à la disparition des prairies permanentes induit une réduction de la capacité de stockage du carbone dans les sols et la biomasse<sup>74</sup>.

La diversité des espèces biologiques des sols, leurs interactions et leurs rôles exacts sont actuellement méconnus. La perte de certaines espèces ou fonctions qu'elles assurent pourrait gravement compromettre la durabilité des sols.

### *La salinisation : un premier pas vers la désertification*

La salinisation est l'accumulation dans les sols de sels solubles de sodium, de magnésium et de calcium à tel point que la fertilité des sols est gravement réduite. Ce processus est souvent associé à l'irrigation car les eaux d'irrigation contiennent des quantités variables de sels, notamment dans les régions où de faibles précipitations, des taux élevés d'évapotranspiration ou des caractéristiques de structure des sols empêchent le lessivage des sels, qui par la suite s'accumulent dans les couches superficielles du sol. Il en résulte une stérilisation progressive des sols, le sel étant toxique et corrosif à forte concentration pour les organismes du sol et les plantes. Dans les régions côtières, la surexploitation des eaux souterraines (causée par les exigences de l'urbanisation croissante, l'industrie et l'agriculture) peut entraîner une baisse de la nappe phréatique et déclencher l'intrusion de l'eau de mer. Dans les pays nordiques, le salage hivernal des routes peut engendrer une salinisation des sols bordant les voies de circulation.

### *Les inondations et glissements de terrain : une perte de sol*

Les inondations peuvent être liées à une mauvaise gestion des sols, à leur tassement et à leur imperméabilisation. Les inondations et les glissements de terrain sont des risques naturels, pouvant être amplifiés par les hommes (gestion des sols et des terres). Les inondations et les mouvements du sol en masse causent une érosion, la pollution par les sédiments et la disparition des ressources du sol : il en résulte des effets importants pour les activités et les vies humaines, des dommages aux bâtiments et aux infrastructures, et la diminution des terres agricoles. Les inondations peuvent, dans certains cas, résulter en partie du fait que le sol n'assure pas son rôle de contrôle du cycle de l'eau en raison de tassement ou d'imperméabilisation. Elles peuvent également être favorisées par l'érosion souvent causée par le déboisement et l'abandon des terres. L'imperméabilisation des sols en

---

<sup>74</sup> « Contribution à la lutte contre l'effet de serre : stocker du carbone dans les sols agricoles en France ? » Expertise scientifique collective réalisée par l'INRA à la demande du MEDD – janvier 2003 cité dans le dossier « Etalement urbain et changements climatiques : état des lieux & propositions » – RAC-F

milieu urbain (voiries, parkings, toitures, ...) a eu pour effet la création de chemins artificiels d'écoulements et surtout la suppression de l'effet de rétention qu'offre un sol perméable. Les eaux de pluie se chargent en polluants toxiques selon les surfaces où elles tombent et qu'elles lessivent (hydrocarbures sur les parkings par exemple), il est donc nécessaire de les traiter avant leur retour au milieu naturel »<sup>75</sup>.

Il convient cependant de noter que la qualité et le fonctionnement des sols en milieu urbain sont méconnus et qu'actuellement des recherches sont en cours.

- **La lumière**

Le problème de la lumière en ville est encore peu abordé mais reste pourtant un élément fondamental du bon fonctionnement des écosystèmes.

### *Interférence avec le bâti*

De jour, la lumière en ville est souvent insuffisante pour les végétaux, en raison de l'interception lumineuse des immeubles<sup>76</sup>. En conséquence, la plasticité phénotypique des arbres leur permet des adaptations à différents niveaux, physiologiques comme anatomiques. On observe notamment une diminution du taux maximal de photosynthèse, un point de compensation plus faible ainsi que des feuilles plus fines, que l'on retrouve habituellement chez les plantes dites « d'ombre »<sup>77</sup>. De nuit, la lumière y est trop présente à cause de l'éclairage artificiel (voir ci-dessous).

De nombreuses études soulignent également la forte influence de la disponibilité lumineuse sur l'humeur et la santé des humains<sup>78</sup>.

### *La pollution lumineuse*<sup>79</sup>

« Bien que l'utilisation de plus en plus étendue de la lumière artificielle a, dans une certaine mesure, améliorée la qualité de vie des citoyens cultivant l'image d'une ville plus sécurisée, riche et moderne, l'utilisation « massive » de l'éclairage public ces six dernières décennies a largement contribué transformé le paysage nocturne<sup>80</sup>. Malgré cette tendance générale significative, l'impact de la lumière artificielle sur le fonctionnement de la biosphère, dont beaucoup s'attendent à ce qu'il soit néfaste, est largement négligé et il est clair que les écologues ont largement sous-estimé l'impact de la pollution lumineuse sur les écosystèmes. Ceci est d'autant plus net que le phénomène est en augmentation constante.

L'impact de la pollution lumineuse sur les organismes vivants, au premier rang desquels il convient de placer l'homme, est très important car elle influence directement notre rythme de vie. La plupart des organismes possèdent des horloges biologiques moléculaires, résultat de 500 millions d'années d'évolution, qui jouent un rôle fondamental dans le métabolisme, la croissance et le comportement des êtres vivants. Une de ces horloges contrôle le rythme dit

---

<sup>75</sup> <http://www2.ademe.fr/servlet/KBaseShow?sort=-1&cid=96&m=3&catid=15092>

<sup>76</sup> O'Rourke & Terjung, 1981

<sup>77</sup> Kjelgren & Clark, 1992

<sup>78</sup> Alain LE GUE, La lumière et les humains : un essai pour préciser l'impact de la lumière sur le rythme circadien, le sommeil, la mélatonine et le cancer, Associations Licoriness & ANPCEN

<sup>79</sup> Extrait du travail de Sibley, 2008, SPN

<sup>80</sup> Smith, 2009 ; Hölker et al., 2010

circadien qui est un type de rythme biologique d'une durée de 24 heures environ. Celui qui marque le plus nos vies quotidiennes est bien sûr le rythme veille-sommeil. Il est présent chez la plupart sinon la totalité des animaux, invertébrés compris. Le rythme circadien le plus visible chez les plantes concerne la position des feuilles et des pétales, qui se redressent ou s'ouvrent plus ou moins selon l'heure de la journée. Des rythmes circadiens peuvent aussi s'observer chez des organismes unicellulaires, comme des moisissures et des cyanobactéries. Au sens strict, les rythmes circadiens sont endogènes. Ils sont produits par des horloges biologiques moléculaires, qualifiées elles aussi de circadiennes. Celles-ci « tournent » même en absence de tout stimulus extérieur, dans des conditions parfaitement constantes de lumière et de température, pendant des semaines voire des mois. Pour décrire un rythme biologique qui se manifeste uniquement quand l'organisme est exposé à l'alternance jour-nuit, on parle plutôt de rythme nyctéméral. En plus de ces rythmes, il faut considérer qu'une part importante de la biodiversité est nocturne : ce mode vie concerne 30% des vertébrés et plus de 60% des invertébrés. Ces organismes ont des habitats bien précis et un fonctionnement qui leur est propre rendu possible grâce à des sens très développés comme la vue par exemple. Ainsi la pollution lumineuse affecte de façon très sensible la biologie des animaux en modifiant le cycle naturel de la lumière et de l'obscurité au cours de la journée. Elle affecte également les comportements migratoires, les activités de compétition inter-spécifiques, les relations proies/prédateurs et altère leurs physiologies. Beaucoup moins « médiatisées » les conséquences sur les végétaux restent encore très peu étudiées. C'est différents constats expliquent pourquoi ce problème a été évoqué lors du « Grenelle de l'environnement ».

Parmi les différents groupes, les oiseaux sont certainement ceux qui ont fait l'objet du plus grand nombre d'études sur le sujet. Les conséquences négatives sur l'avifaune sont particulièrement sensibles lors de la reproduction et de la migration. En période de nidification, les oiseaux et les juvéniles peuvent être attirés par des sources lumineuses parasites ce qui a pour conséquence de les empêcher de regagner leur nid ou de trouver leur direction. Lors des déplacements migratoires, les lumières artificielles provenant d'édifices tels que les phares, les tours, les plates-formes pétrolières, occasionnent des mortalités très importantes soit par collision directe soit par épuisement et prédation, notamment lorsque les conditions météorologiques sont défavorables (mauvaise visibilité). La majorité des oiseaux migrateurs, en particulier ceux qui migrent vers l'Afrique en survolant le Sahara se déplacent de nuit. De nombreux oiseaux, comme les Passereaux ou les Canards, s'orientent grâce à la position des étoiles. Cette boussole stellaire n'est pas innée, mais acquise avant le vol migratoire. La visibilité des étoiles est donc prépondérante pour la survie de ces espèces<sup>81</sup>.

Le phénomène d'attraction des Insectes nocturnes par la lumière, (phototaxie positive) est bien connu<sup>82</sup>. Kolligs (2000) a montré que les insectes attirés par les lampes étaient à 99% des moustiques, des papillons, des mouches et des coléoptères. Eisenbeis et Hassel (2000) ont mis en évidence un rayon d'attraction autour des lampadaires de 400 à 700 m en temps normal et d'environ 50 m les nuits de pleine lune. Si l'on considère que les lampadaires sont

---

<sup>81</sup> Teyssèdre, 1996, pp.107-116 cités par Sibley, 2008

<sup>82</sup> Betz 1961, Blab & al. 1988, Brusseaux 1991, Lhonoré 1987

normalement distants de 30 à 50 mètres, on peut affirmer que les rues éclairées constituent un obstacle pratiquement infranchissable pour les insectes nocturnes<sup>83</sup>.

Les chiroptères sont les mammifères qui semblent les plus affectés par la pollution lumineuse. Trois principales causes de perturbations sont identifiées<sup>84</sup>. Des effets sur les colonies de reproduction, les gîtes d'hibernation et les reposoirs. Un effet de barrière visuelle contribuant à la fragmentation du paysage nocturne et une interférence avec l'activité alimentaire incluant la distribution des proies et la compétition interspécifique. Des études récentes montrent que l'éclairage nocturne peut aller jusqu'à la destruction de colonies de reproduction. Les juvéniles sont significativement plus petits lorsqu'ils occupent des bâtiments éclairés. Des différences de la longueur de l'avant-bras, de la masse corporelle indiquent que la période de parturition débute plus tardivement et/ou le taux de croissance est inférieur dans les bâtiments illuminés<sup>85</sup>. Beaucoup d'espèces de mammifères terrestres manifestent une répulsion vis-à-vis des zones éclairées au point que l'éclairage est utilisé dans certains cas pour dissuader des prédateurs d'accéder à des zones habitées<sup>86</sup>. Les micros-mammifères se nourrissent moins dans les zones fortement éclairées, phénomène également constaté chez les lagomorphes<sup>87</sup>. Une sur-illumination occasionnée par une simple lampe à pétrole est suffisante pour réduire significativement la recherche alimentaire de micromammifères<sup>88</sup>.

Par conséquent, la pollution lumineuse est également un facteur important d'érosion des services rendus par les écosystèmes : les services d'approvisionnement par la perte d'espèces photosensibles et de leurs génotypes, les services de régulation par le déclin de pollinisateurs nocturnes comme les chauves-souris et les papillons de nuit et des services culturels par la perte de certaine valeur esthétique comme la contemplation d'un ciel étoilé et de la voie lactée. Même s'il existe aujourd'hui des pistes sérieuses pour la mise en œuvre de mesures d'atténuation de ces impacts, la première recommandation est celle qui consiste à limiter les sources lumineuses de façon drastique partout où des enjeux sociaux-économiques et/ou de sécurité ne sont pas en cause. Il n'est pas rare de voir dans notre pays des espaces naturels qui font l'objet d'éclairages totalement inutiles. Outre le fait qu'ils ne répondent pas à l'objectif de gestion durable des ressources énergétiques, ils contribuent inutilement à l'érosion de la biodiversité.

La pollution lumineuse est un important facteur de perturbation des écosystèmes naturels et un enjeu en vue de leur préservation. Ceci implique que ce problème soit pris en compte dans le cadre des différentes politiques publiques, notamment celles qui ont trait à l'aménagement du territoire. Ceci nécessite également d'intégrer cette problématique au cœur de la réflexion sur les continuités écologiques et donc dans la définition de la future trame verte et bleue »<sup>89</sup>.

---

<sup>83</sup> Baur et al., 2004

<sup>84</sup> Holsbeek, 2008

<sup>85</sup> Boldogh, 2007

<sup>86</sup> Beier, 2006

<sup>87</sup> Beier, 2006, Bird et al. 2004

<sup>88</sup> Kottler, 1984

<sup>89</sup> Sibley, 2008, SPN

## • La pollution sonore

« Le bruit est une des nuisances majeures de la vie quotidienne. Les nuisances sonores sont omniprésentes, et tout particulièrement dans les agglomérations. Elles proviennent des transports routiers, ferroviaires et aériens, des bruits de voisinage, des appareils professionnels et domestiques divers (tondeuse, marteau piqueur...), des usines, ...etc.

La pollution sonore est caractérisée par un niveau de bruit élevé au point d'avoir des conséquences sur la santé humaine et l'environnement : les nuisances sonores peuvent affecter la santé et la qualité de vie, avec des conséquences physiques et/ou psychologiques pour les hommes et les femmes qui les subissent, et affecter également la biodiversité. Selon l'Organisation Mondiale de la Santé<sup>90</sup>, la pollution sonore a un effet néfaste sur la santé car elle est source de stress, effets sur le système cardio-vasculaire, immunitaire et endocrinien, conséquences sur la santé mentale, trouble du sommeil et hypertension. La pollution sonore affecte aussi le système auditif pouvant causer une surdité irréversible et a un impact direct sur l'équilibre psychologique des personnes qui la subissent. Selon une étude réalisée auprès de 4391 personnes vivant en Île-de-France, la prise de médicaments contre l'hypertension est 5,6 fois plus fréquente chez les hommes de 40 à 69 ans dont le domicile est survolé par des avions. La prise d'anxiolytiques et d'antidépresseurs est multipliée par 10 chez les femmes de 40 à 69 ans habitant dans un endroit très bruyant. Pour les femmes de 15 à 39 ans dont le domicile est survolé par des avions, la fréquence d'hospitalisation est 5 fois plus importante que la normale. Les nuisances sonores peuvent avoir des impacts très nocifs pour l'audition, et peuvent aboutir dans les cas les plus graves à la surdité, qui est définitive. Les surdités d'origine professionnelle constituent une des premières causes de maladie professionnelle en France, selon l'Agence française de sécurité sanitaire de l'environnement et du travail (Afsset). Selon une étude de l'INSEE parue en 2002, ce sont le bruit, la sécurité et la pollution qui caractérisent le cadre de vie des ménages. 54 % des personnes interrogées se déclarent gênées par le bruit lorsqu'elles sont chez elles, 28 % le sont souvent et 26 % de temps en temps. Les transports sont la première source de bruit gênant. "Plus du tiers des ménages urbains qui habitent près d'une rue où le trafic est dense, d'une voie de chemin de fer ou d'un aéroport déclarent être souvent gênés par le bruit" explique l'INSEE »<sup>91</sup>.

Outre ces problèmes sur la santé et le bien être des humains, la pollution sonore dont les conséquences peuvent aller d'une gêne passagère, mais répétée à des répercussions graves sur le fonctionnement des écosystèmes. La France, suite au Grenelle de la mer et via la loi Grenelle II, la reconnaît officiellement depuis 2010 comme l'une des formes de pollutions marines, qu'il s'agisse de « l'introduction directe ou indirecte dans le milieu marin »<sup>92</sup>. Il est lié au fait que de nombreux animaux (mammifères marins cétacés en particulier) utilisent le son pour communiquer et pour chasser (par écholocation). La qualité de portance du son de l'eau de mer leur facilite cela, mais explique aussi les impacts des bruits anthropiques sous l'eau. Ceci explique aussi que des sons d'origine anthropique parfois très intenses (explosions d'origine militaire ou déclenchées pour les recherches géologiques ou pétrolières, certains sonars, moteurs de bateaux, etc...) se propagent très

---

<sup>90</sup> <http://www.euro.who.int/en/what-we-do/health-topics/environmental-health/noise/facts-and-figures>

<sup>91</sup> <http://www.vedura.fr/environnement/pollution/pollution-sonore>

<sup>92</sup> « Section 2 Protection et préservation du milieu marin » ; « Sous-section 1 Principes et dispositions générales de la Loi Grenelle II » voir p. 189/308

loin en parasitant ou agressant le système auditif (voire plusieurs autres organes) des espèces les plus sensibles. Chez la plupart des espèces on peut distinguer des impacts directs et immédiats (par exemple, la perte d'acuité auditive momentanée, voire la destruction d'organes) et des impacts indirects sur le long terme (dont interactions avec le comportement de chasse, social ou de reproduction chez les espèces qui communiquent ou écholocalisent leurs proies avec le son ou des chants (baleines et autres cétacés en mer, oiseaux chanteurs ou amphibiens à proximité de sources de bruit, etc.)<sup>93</sup>. Il existe aussi des conséquences directes et indirectes sur les écosystèmes là où les espèces animales sont affectées : dépeuplement, déséquilibres écologiques, modification des réseaux trophiques, dégradation ou fragmentation écologique de l'habitat, mortalité des baleines ou autres cétacés, traumatismes divers...

### 1.3.1.1. Exigences économiques

Outres les conditions abiotiques particulières du milieu urbain, les contraintes économiques mettent en question la place que l'on réserve au niveau foncier à la TVB en ville. Ces contraintes sont souvent un frein à la faisabilité des projets. Comme l'indique Philippe Pelletier, avocat président du plan bâtiment du Grenelle : « L'immobilier est un puissant secteur économique dans notre pays parce qu'il intéresse l'ensemble des actifs : les bâtiments résidentiels (32 millions de logements), le parc tertiaire, public et privé (plus de 750 millions de m<sup>2</sup>). Tout programme de maîtrise de notre environnement et de notre énergie ne peut y rester indifférent : l'immobilier va être le lieu d'un changement profond, décisif pour notre avenir commun »<sup>94</sup>.

« La notoriété des parcs et jardins, la diversité des espaces naturels et ruraux, le mode de traitement des franges périurbaines participent à l'attractivité et au dynamisme d'une agglomération. La présence d'une trame végétale, ample et continue, est sans cesse convoquée pour améliorer l'image de la ville, à tel point que le palmarès des villes vertes ou des villes fleuries est un évènement médiatique incontournable. Face à un déficit d'espaces verts, plus durement ressenti dans les quartiers denses, le risque de " déclassement " social et économique s'avère une variable d'ajustement des flux migratoires et des parcours résidentiels des habitants. Ces derniers peuvent ainsi se mobiliser pour préserver leur standing, en repoussant les projets dénaturant leur cadre de vie, et augmenter la valeur de leurs biens immobiliers, en privilégiant les quartiers verts. L'équilibre avec les espaces non urbanisés et surtout non urbanisables est un sujet sensible, un enjeu de gouvernance urbaine. Comment contenir l'urbanisation diffuse et verdier des tissus urbains ménageant peu d'espaces libres ?

Il faut dans ce cas, s'appuyer sur des outils fonciers (voir partie 2.2.2.5.), car la richesse, voire la pérennité de ces espaces est très fréquemment menacée par différentes agressions, liées généralement à la pression urbaine. La plupart de ces menaces s'exercent également hors des aires urbaines, mais leur intensité est incomparablement plus forte dans les secteurs urbains et périurbains. Par ailleurs, ces contraintes compliquent considérablement l'aménagement et la gestion de ces espaces. La restauration et la mise en valeur des espaces naturels urbains et périurbains demandent des moyens importants, à cause des pressions qu'ils subissent : coût particulièrement élevé des terrains, foncier souvent dominé

---

<sup>93</sup> La pollution sonore : Quel est le danger pour les baleines? Dossier de Véronik de la Chenelière, du Groupe de recherche et d'éducation sur les mammifères marins (GREMM)

<sup>94</sup> Rapport de développement durable, Gecina, 2010

par la propriété privée, une fréquentation humaine très forte, forts coûts de gestion de surfaces très vastes, un grand nombre d'acteurs aux intérêts parfois divergents, la superposition de réglementations, l'état souvent dégradé des territoires nécessitant des réhabilitations poussées, ... etc. Bien souvent, les états et les collectivités locales n'ont pas (encore ?) mis en place les outils financiers permettant de gérer et de valoriser ces espaces dans de bonnes conditions. Il est désormais indispensable d'améliorer cette situation<sup>95</sup>. À l'échelle communautaire, il est souhaitable que les espaces naturels urbains et périurbains bénéficient de mesures de financement spécifiques, ou d'un accès privilégié aux mécanismes existants (FEDER, LIFE...). À l'échelle nationale, les états devraient se doter d'outils financiers adaptés. En France, un exemple intéressant est celui de la Taxe Départementale sur les Espaces Naturels Sensibles, prélevée sur les constructions nouvelles. L'approche foncière est particulièrement importante, et il est souhaitable que les sites les plus stratégiques parmi les espaces naturels urbains et périurbains soient acquis par la collectivité. Des structures du type des Agences Foncières peuvent apporter une aide importante en ce sens. Dans le domaine du foncier, les stratégies des acteurs sont variables : les terrains du parc de Miribel-Jonage (2 200 hectares), près de Lyon, ont été entièrement achetés par la collectivité ; à Collserola – Barcelone - (8 000 ha), le parc n'achète que les parcelles stratégiques, nécessaires aux équipements publics, par exemple. L'Agence des Espaces Verts d'Île-de-France achète tous les ans de 400 à 500 hectares naturels ou agricoles, à des fins de protection et de mise en valeur. La Province de Bruxelles dispose d'un document de planification, à partir duquel l'IBGE (Institut Bruxellois de Gestion de l'Environnement) intervient pour préparer la décision ou non d'acquisition par la Région et ensuite pour assurer la mise en valeur, la protection et la gestion pérenne des espaces »<sup>96</sup>.

#### **2.1.2.4. Exigences sociales et esthétiques**

« En tout état de cause, les facteurs biotiques, abiotiques et culturels doivent impérativement être combinés pour favoriser la biodiversité, la durabilité et l'évolution des écosystèmes. Or, en milieu urbain, les facteurs culturels sont limitant : l'acceptation et de soutien de la population (y compris pour des raisons économiques) est donc déterminant pour la réussite des projets. Depuis l'émergence des mouvements de protection de l'environnement, la qualité de la vie est une préoccupation majeure des Français. Un droit à un environnement de l'excellence s'est fait jour au fur et à mesure de l'augmentation des nuisances et des pollutions engendrées par la hausse des surfaces artificialisées et par l'accroissement des transports motorisés. Le droit à une nature proche et quotidienne va de pair avec cette exigence de qualité de vie »<sup>97</sup>.

Faute de pouvoir disposer de lieux de contact avec la nature en nombre suffisant dans les villes, les citoyens consacrent une part croissante de leurs revenus et de leurs loisirs afin d'accéder à la nature<sup>98</sup>. Se « mettre au vert » est devenu un phénomène de société ; c'est même l'un des moteurs de l'étalement urbain qui explique l'engouement des Français pour la maison pourvue d'un jardin privatif et l'importance du parc de résidences secondaires<sup>99</sup>. La

---

<sup>95</sup> « La place des espaces naturels périurbains pour une ville durable », Rapport de FEDENATUR à la commission Européenne. Janvier 2004

<sup>96</sup> Prendre en compte les espaces verts dans un plan local d'urbanisme, CERTU, 2007

<sup>97</sup> Nail, 2002 ; Reygrobellet, 2007

<sup>98</sup> Urbain, 2002 ; Berque, 2002

<sup>99</sup> Bessy, 1997

dernière enquête réalisée, en janvier 2008, par l'institut de sondage Ipsos pour le compte de l'Union nationale des entrepreneurs du paysage<sup>100</sup> confirme l'importance de la demande sociale de nature en ville : trois Français sur quatre fréquentent régulièrement les espaces verts de leur commune. Quelles que soient les enquêtes d'opinion consultées<sup>101</sup>, la présence d'un jardin privatif ou collectif demeure l'un des premiers équipements spontanément cités par les personnes interrogées pour améliorer la qualité de vie en ville. 70 % des Français ont tenu compte de la proximité d'espaces verts dans leur choix de localisation résidentielle<sup>102</sup>. Cette fièvre verte est invariablement mise en avant<sup>103</sup>. C'est l'un des faits marquants de l'urbanisme actuel : les citoyens ne semblent jamais rassasiés de verdure. Ceux qui disposent d'un jardin privatif sont d'ailleurs les plus nombreux à apprécier la présence d'espaces verts dans leur ville (82 %). Le végétal décliné sous la forme d'arbres, de pelouses, de fleurs, de squares, de jardins, de parcs, est devenu un acteur incontournable de la cité, offrant des sites paysagers, des zones naturelles, des aires de détente, des lieux de rencontre avec la nature en ville qui sont perçus et vécus comme des « espaces verts où il fait bon vivre ».

« On peut alors imaginer qu'il suffit d'intervenir sur les espaces libres, les délaissés fonciers, les reliquats de nature en ville pour introduire plus de nature authentique dans le tissu urbain, afin de mieux prendre en compte les aspirations des citoyens. Mais les attentes des acteurs urbains sont parfois paradoxales. Pour preuve, un aménagement qui chamboule l'état ou l'aspect d'un espace vert est à manier avec beaucoup de précautions, car les habitants ne veulent pas de n'importe quel style paysager, ni de n'importe quel traitement horticole, sous prétexte d'un retour au naturel. La bonne gestion des espaces de biodiversité en milieu urbain peut obliger à aménager les conditions de circulation douce (modulation des surfaces cyclables dans les zones les plus sensibles), voire à empêcher la fréquentation de certains sites de circulation de la faune ce qui peut être difficilement accepté par le public. De plus, en ville l'accent est mis sur l'esthétisme, c'est-à-dire sur la production d'une architecture de qualité concomitante à des actions de végétalisation et de fleurissement des tissus urbains »<sup>104</sup>.

« L'épuré, l'hygiénique, le « *clean* » l'emporte au détriment de l'installation spontanée des espèces. Un exemple souvent cité est celui des mauvaises herbes dont le nom souligne leur mauvaise réputation. Parce qu'elles ne sont pas cultivées et qu'elles sont résistantes, ces plantes adventices sont traquées, souvent à tort en ville au pied des arbres, dans les friches et délaissés fonciers,...etc. Ces plantes indisciplinées semblent pour beaucoup d'entre nous ne pas être à leur place. Ce sont pourtant de précieux auxiliaires contre la pollution. Ce sont également elles qui attirent les coccinelles, les abeilles, les papillons et les mésanges. Par exemple, le trèfle constitue un excellent engrais naturel pour nos sols en captant l'azote de l'air »<sup>105</sup>.

« Les délaissés urbains ou ruraux, les friches urbaines, marais, landes, tourbières, bords de routes, talus de voies ferrées, rives de cours d'eau, qui étaient autrefois les espaces naturels

---

<sup>100</sup> Ipsos-Unep, 2008

<sup>101</sup> Ministère de l'environnement et du cadre de vie, 1978 ; Ministère de l'équipement, des transports et du logement, 1999

<sup>102</sup> Ipsos-Unep, 2008 ; Gaymard, 2004

<sup>103</sup> Garin, 2004

<sup>104</sup> La nature en ville : rôle du végétal vis-à-vis de la qualité de la vie, la biodiversité, le microclimat et les ambiances urbaines, CERTU, 2011

<sup>105</sup> « La nature en ville : sauvage et cultivée, la nature en ville, c'est une ville en vie », Ville de Nantes, 2007

les plus dépréciés sont aujourd'hui valorisés en tant qu'espaces d'accueil de la biodiversité. Ce que Gilles Clément <sup>106</sup> appelle le tiers-paysage devient un élément marquant du paysage urbain. Philippe Richard, professeur à l'École normale supérieure d'architecture et de paysage de Bordeaux, remarque fort justement que le public doit s'habituer à « *jeter un autre regard sur la nature spontanée* ». Il rejoint en cela Jacques Weber, directeur de l'Institut français de la biodiversité, qui déplore que la nature sauvage ne trouve pas encore droit de cité dans la ville. Une friche est encore souvent assimilée par nombre de citoyens à un terrain vague. Elle renvoie une image d'abandon ; il faut signaler par un panneau qu'il s'agit bien d'un espace naturel entretenu et non d'un dépotoir destiné à recevoir des ordures. On voit là un exemple frappant de l'indispensable apprentissage par le citoyen des nouvelles modalités de manifestation de la nature en ville. Différents projets et réalisations intègrent la dimension écologique sont en cours de réalisation sur le territoire de Plaine Commune comme la Butte Pinson, le projet des berges de Seine à Epinay.

« Ceci nous amène à nous demander si tous les acteurs ont une vision commune de la nature en ville ? Et d'ailleurs de quelle nature parlons-nous ? Un urbaniste parle d'espace vert, un paysagiste de site paysager, un promoteur d'espace non bâti. Par contre, un biologiste utilise le terme de zone naturelle d'intérêt écologique, faunistique et floristique (ou ZNIEFF) pour qualifier certains espaces naturels peu altérés, comme par exemple une lande sèche, une prairie humide, une chênaie-charmaie. Suivant le type de couverture végétale, un agronome emploie le mot de surface toujours en herbe ou de terre labourable, tandis qu'un juriste lui donne volontiers le statut d'espace boisé classé (EBC) dans un plan local d'urbanisme, même si le recouvrement végétal est limité à des arbres isolés, des haies ou des réseaux de haies, des plantations d'alignement. Quant aux particuliers, ils perçoivent plutôt l'espace vert comme un terrain engazonné auquel ils assignent volontiers une fonction récréative pour pratiquer des activités sportives, jouer, discuter ou tout simplement pour se détendre et se promener. Suivant le regard de chacun des acteurs urbains, un même espace vert peut nourrir un vocabulaire fécond, susciter des débats passionnés, nourrir des conflits d'usage et d'appropriation, tant les points de vue sont contradictoires »<sup>107</sup>.

### 2.1.2.5. L'importance de l'aménagement paysager

« La convention européenne du paysage, ratifiée par la France, définit le paysage comme le résultat de « *l'action de facteurs naturels et/ou humains et de leurs interrelations* ». Le paysage n'est donc pas exclusivement lié à la problématique de l'environnement et de l'écologie, il possède aussi une dimension culturelle et identitaire, il constitue enfin une ressource économique. La convention européenne recommande de mettre en œuvre des politiques paysagères au niveau local, notamment en territoires urbain et périurbain.

En préparation aux États généraux du paysage tenus au Conseil économique et social le 8 février 2007, une enquête a été menée par Mairie-conseil auprès de cent sept communes, communautés de communes, d'agglomération, de pays et de parcs naturels régionaux.

---

<sup>106</sup> Clément Gilles et Louisa Jones ; Une écologie humaniste ; Aubanel, 2006

<sup>107</sup> La nature en ville : rôle du végétal vis-à-vis de la qualité de la vie, la biodiversité, le microclimat et les ambiances urbaines, CERTU, 2011

Cette enquête confirme les difficultés rencontrées par tous les acteurs pour gérer la forte expansion périurbaine qui s'accompagne d'une explosion du coût du foncier rendant impossible l'installation de jeunes agriculteurs dans les territoires ruraux en périphérie des agglomérations. Le manifeste pour les paysages, signé par des communautés de communes et de pays, insiste sur le problème posé par la sur-consommation d'espace causé par l'étalement urbain, attestant ainsi de la prise de conscience par un nombre grandissant d'élus locaux de l'importance de l'aménagement paysager. Pour autant, un constat ressort majoritairement des réponses : l'intégration des enjeux du paysage dans les projets ne se fait pas ou très mal. Pour y remédier, certains élus et responsables d'organismes publics proposent de mieux encadrer les projets des lotisseurs par des mesures réglementaires telles que l'obligation pour tous les maîtres d'ouvrages de consulter les CAUE ou abaisser le seuil minimal de surface construite imposant le recours à un architecte, intégrer le traitement paysager dès la conception des lotissements, renforcer le volet paysager des permis de construire. D'autres préconisent de créer des coopératives d'architectes pour inciter le public à petit budget à recourir à un architecte paysagiste. Une piste complémentaire plutôt qu'une alternative aux obligations réglementaires consiste à développer les actions d'information des maîtres d'ouvrages sur les bonnes pratiques applicables notamment aux zones commerciales et aux zones d'activité. Les acteurs perçoivent clairement le lien étroit entre politique paysagère, environnement, développement durable, et même biodiversité pour certains. La mise en œuvre des politiques paysagères au niveau des territoires implique de trouver des instances, des actions qui garantissent l'engagement d'une politique paysagère dans le long terme à un moment où les sources de financement public s'amenuisent, qu'il s'agisse de l'État, des régions et départements ou de l'Europe.

L'approche paysagère utilise aussi la couleur et la lumière, éléments fondamentaux du décor urbain qui contribuent à la mise en scène de la nature en ville. Le vert n'est pas la couleur uniforme de la nature en ville ; d'une part il se décline en une multitude de nuances, d'autre part les variétés de plantes ornementales et les fleurs apportent un bouquet de couleurs savamment agencées dans les espaces paysagers. Dès la nuit tombée, les espaces verts urbains doivent être éclairés pour permettre leur fréquentation par des citoyens pour lesquels l'éclairage est un gage de sécurité. Architectes paysagers et « architectes lumières » réunissent leurs talents pour « réveiller et révéler » les espaces verts urbains en diffusant une lumière, non pas artificielle, mais véritable lumière de nuit. Selon Alain Guilhot, auteur du plan-lumière de Lyon, « *Le nouveau soleil de la nuit apporte un équilibre, jamais un compromis, entre les espèces végétales et la fonctionnalité du lieu. Les arbres deviennent de véritables sculptures végétales* ». »<sup>108</sup>

### **2.1.2.6. Conclusion**

Enfin, s'ajoute à ces particularités un certain nombre de crises structurelles sur le plan des déplacements, de l'accès au logement et à l'emploi et du départ de certaines catégories de population en ville. Ainsi, au regard de ces enjeux majeurs, il est légitime de s'interroger sur

---

<sup>108</sup> Mairie-conseil, 2007. Regards croisés sur le paysage. Contribution de 107 communautés de communes, d'agglomération, pays et de parcs naturels régionaux. Aux États généraux du paysage du 8 février 2007. Mairie-conseil. Cahiers d'enquêtes et d'analyses n° 23. 51 p.

la pertinence d'une approche territoriale de la biodiversité dans un contexte urbain<sup>109</sup>. Reste à savoir quelle est la réalité de la biodiversité et de son fonctionnement en ville ?

### **2.1.3. Le milieu urbain : un milieu de vie**

« La réponse à cette question passe par l'observation. Comme nous l'avons vu plus haut, les conditions du milieu urbain sont très spécifiques (nature des sols, luminosité, température), ce qui favorise les organismes urbanophiles et suscite de nouveaux arrangements des communautés animales et végétales. Mais malgré ses handicaps nombreux, le milieu urbain offre « le gîte et le couvert » à un bon nombre d'espèces »<sup>110</sup>.

#### **2.1.3.1. La ville : un potentiel sous-estimé<sup>111</sup>**

« Contrairement à une idée fausse, les villes ne sont pas dénuées de point de contact avec la nature avec laquelle elles peuvent composer des sites naturels d'une grande beauté. Certaines offrent des îlots insoupçonnés de nature sauvage aux portes ou à l'intérieur même des villes qui façonnent de splendides paysages urbains, perceptibles de loin, comme par exemple les collines du Val de Saône à l'entrée nord de Lyon, la prairie inondable Saint-Gildas à Châteauroux, le lit de la Loire à Orléans. Il s'agit de sites naturels organiques délimités à la faveur de conditions topographiques exceptionnelles qui freinent ou grèvent les projets d'urbanisation : coteaux escarpés impropres à la construction, ravins accidentés, terrains submersibles exposés aux débordements des eaux. Ces espaces que l'on peut qualifier de naturel ou de semi-naturel peuvent former la trame verte d'une ville par de larges et profondes pénétrantes végétalisées qui offrent de véritables coupures d'urbanisation. Mais le plus souvent, ces reliquats de nature occupent des espaces lacunaires, d'anciens délaissés fonciers vacants et sans maître. Ce sont des sites hétérogènes qui se caractérisent par un entretien réduit, voire nul. Il s'agit alors de lopins de terre et de parcelles désaffectées où la nature spontanée reprend peu à peu ses droits. Ces espaces de reconquête végétale que l'on désigne couramment de « terrains vagues » sont disséminés dans les lotissements, éparpillés entre les zones d'activités économiques ou jouxtent les grandes infrastructures linéaires de transport. Ci-dessous nous énumérons et présentons les différentes structures et aménagement pouvant constituer un habitat de qualité pour les espèces en ville ».

#### **• Les arbres d'alignements et les mails<sup>112</sup>**

« Les arbres, régulièrement espacés et ordonnés le long des rues, structurent l'espace public et privé. Les alignements sont de prodigieux outils de composition urbaine pour créer des effets de perspectives monumentaux, marquer la hiérarchie du réseau viaire, organiser un paysage. La tradition des alignements d'arbres mono spécifique est tellement ancrée dans notre culture qu'il est difficile de concevoir des rangées d'arbres autrement que par des

---

<sup>109</sup> Lapp, 2005

<sup>110</sup> Lapps, 2005

<sup>111</sup> La nature en ville : rôle du végétal vis-à-vis de la qualité de la vie, la biodiversité, le microclimat et les ambiances urbaines, CERTU, 2011

<sup>112</sup> Extrait de Boutefeu et Viatte, Les arbres en ville, CERTU, 2009, [http://www.certu.fr/fr/\\_Ville\\_et\\_environment-n29/Nature\\_en\\_ville-n140/Les\\_arbres\\_en\\_ville-a1719-s\\_article\\_theme.html](http://www.certu.fr/fr/_Ville_et_environment-n29/Nature_en_ville-n140/Les_arbres_en_ville-a1719-s_article_theme.html)

figures géométriques convenues. Pour autant, le long des rues et des espaces publics, dans les tissus urbains du quotidien, les alignements d'arbres doivent-ils toujours être constitués d'une même essence et apparaître comme une enfilade de sujets ne présentant qu'une seule tête ? Quand l'espace disponible le permet, ne peut-on s'autoriser à composer avec les irrégularités des frondaisons (voir photo 1) ?



**Photo 1.** Quartier de Montevideo.

On observe que les plantations sont composées d'arbres de différentes espèces qui se développent librement sans contrainte de taille de formation. Dans certaines rues, les alignements mélangent allègrement les espèces arborées ; les différences de gabarit et de port donnent alors des paysages urbains forts étonnants.

La bande boisée est une forme de composition arborée encore trop peu utilisée en ville. Dès lors que l'espace disponible est suffisant, cette forme de plantation présente l'intérêt d'être structurante à l'échelle d'une voie ou d'un espace public linéaire. De plus, elle permet de ménager des points de vue très variés (photo 2).



**Photo 2.** Bande boisée

Pour l'automobiliste qui circule sur la voie que l'on devine à gauche, la bande boisée constitue un cordon végétal linéaire sensiblement identique à celui que produit un

alignement d'arbres classiques. Pour l'habitant qui sort de son immeuble, sa vision est à peu près celle que cette photo tente de montrer. »<sup>113</sup>

- **Les contre-allées**<sup>114</sup>

« Au-delà des classiques terre-pleins centraux faisant appel aux arbres pour séparer les sens de circulation d'une voie, le partage de l'espace opéré sur les grandes voies dans l'optique de créer des couloirs de circulation indépendants de l'axe principal, comme les contre-allées par exemple, ne serait guère lisible sans les alignements d'arbres. L'effet de couloir produit par les troncs accentue leur visibilité. Là aussi, les arbres peuvent être utilisés seuls ou en association avec d'autres végétaux. Les combinaisons permettent d'augmenter les possibilités de différenciation des partages effectués et, dans les situations qui l'exigent, de rendre plus ou moins étanches les chemins de traverse des piétons grâce aux végétaux plus petits disposés aux pieds des arbres. Cette forme de balisage arboré est un excellent moyen pour confirmer visuellement la prédominance d'un site propre de transports en commun ou pour donner de l'importance à une voie verte quand elle est contiguë à la circulation des véhicules motorisés.



**Photo 3.** Contre-allée

Cet axe principal (photo 3) doté de contre-allées constitue un bel exemple de partage franchement balisé par le végétal. Les alignements d'arbres bordant la chaussée centrale sont assortis d'un tapis de plantes vivaces signifiant clairement pour les piétons l'interdiction de traverser en dehors des passages réservés. Les alignements latéraux sont bien évidemment dépourvus de ces végétaux bas puisqu'ils sont entre le trottoir et la contre-allée. Le long des voies principales, les arbres sont soumis à une contrainte qu'il est important de rappeler. On doit obligatoirement maintenir au-dessus des voies un gabarit libre de tout obstacle physique et visuel pour ne pas occulter la signalisation routière, et permettre aux véhicules à grand gabarit, comme les poids lourds et les transports en commun, de circuler sans risque d'accrochage. Les plantations d'arbres sont presque partout conçues en ville

---

<sup>113</sup> Extrait de Boutefeu et Viatte, Les arbres en ville, CERTU, 2009,  
[http://www.certu.fr/fr/\\_Ville\\_et\\_environment-n29/Nature\\_en\\_ville-n140/Les\\_arbres\\_en\\_ville-a1719-s\\_article\\_theme.html](http://www.certu.fr/fr/_Ville_et_environment-n29/Nature_en_ville-n140/Les_arbres_en_ville-a1719-s_article_theme.html)

<sup>114</sup> Extrait de Boutefeu et Viatte, Les arbres en ville, CERTU, 2009,  
[http://www.certu.fr/fr/\\_Ville\\_et\\_environment-n29/Nature\\_en\\_ville-n140/Les\\_arbres\\_en\\_ville-a1719-s\\_article\\_theme.html](http://www.certu.fr/fr/_Ville_et_environment-n29/Nature_en_ville-n140/Les_arbres_en_ville-a1719-s_article_theme.html)

pour laisser le libre passage sous leurs frondaisons, même si les servitudes de gabarit ne s'imposent pas partout.»<sup>115</sup>

## • Des parcs et des jardins publics

« Qu'il s'agisse de parcs urbains, de jardins, d'arbres d'alignement, de massifs boisés plus ou moins accessibles au public, ces espaces recourent les formes traditionnelles d'expression de la nature en ville. Ces milieux bénéficient d'une pression d'entretien plus marquée que les espaces de nature relictuelle. Si les parcs et les jardins semblent constituer un refuge pour la faune et la flore, il faut cependant garder à l'esprit que ces espaces, en plus de subir une forte pression due aux visiteurs, se doivent de répondre à des critères administratifs, esthétiques,..., alors qu'ils remplissent un rôle crucial d'espaces relais pour la nature. En effet, une de leur particularité est qu'ils sont soumis à des pratiques de jardinage, des modes de gestion orientée en fonction des goûts et des savoir-faire d'une époque »<sup>116</sup>. Ces espaces de nature jardinée, sympathiques aux yeux des citadins, participent au maintien d'un cadre de vie agréable<sup>117</sup>. Ainsi les parcs et les jardins sont des milieux intermédiaires : entre les milieux artificiels (pavé, murs,...) et les milieux naturels (les bois,...). À Paris, on ne compte que 5,8 m<sup>2</sup> d'espace vert par habitant ou 14,5 m<sup>2</sup> en comptant les deux bois. Sur la carte 1 ci-dessous on constate que ce sont les arrondissements du centre-Nord de Paris qui en sont les plus déficitaires.

« Des parcs et jardins ont été créés au cours des dernières décennies afin de pallier cette carence mais la ville a besoin d'espaces pour ses activités économiques, le logement ou ses équipements publics. Ainsi outre l'aménagement de nouveaux espaces verts, la municipalité a introduit la notion de **coefficient de biotope** dans son plan d'urbanisme afin d'imposer aux promoteurs immobiliers de végétaliser une surface minimale attenante à toute construction. Au niveau de leur gestion, les jardins et parcs urbains deviennent également plus respectueux de l'environnement ce qui peut favoriser l'installation des espèces. Par exemple, en évitant les tontes trop fréquentes et en favorisant la **gestion différenciée** (voir ci-dessous) et raisonnée des espaces verts, en limitant l'utilisation des pesticides »<sup>118</sup> et en laissant des espaces « sauvages » s'installer dans des endroits peu fréquentés. Cela passe également par l'installation de nichoirs, la mise en place de tas de bois et la création de mares.

---

<sup>115</sup> Extrait de Boutefeu et Viatte, Les arbres en ville, CERTU, 2009,  
[http://www.certu.fr/fr/\\_Ville\\_et\\_environment-n29/Nature\\_en\\_ville-n140/Les\\_arbres\\_en\\_ville-a1719-s\\_article\\_theme.html](http://www.certu.fr/fr/_Ville_et_environment-n29/Nature_en_ville-n140/Les_arbres_en_ville-a1719-s_article_theme.html)

<sup>116</sup> Debié, 2002 ; Baridon, 1998

<sup>117</sup> Coronio et al, 1973, Le Dantec, 2002

<sup>118</sup> Objectif Zéro Phyto, CAUE 95

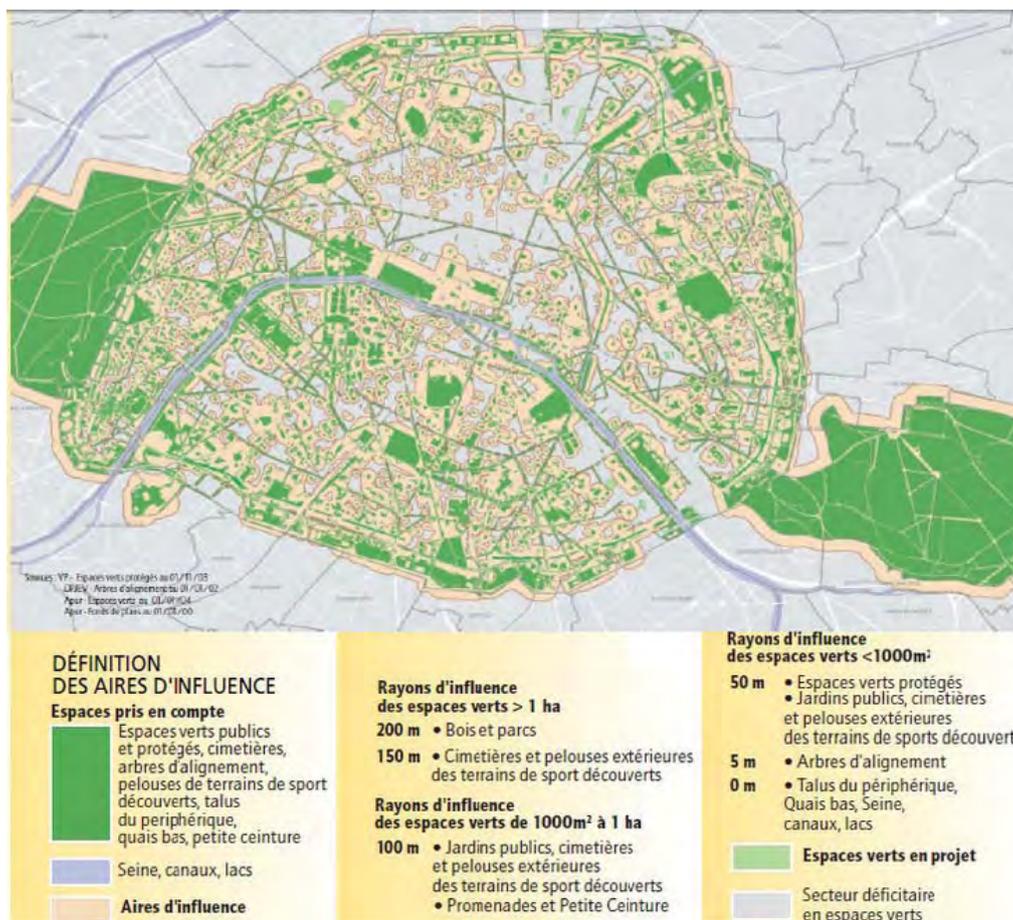


Figure 11. Répartition géographique des espaces verts (représentés par un carré vert) dans Paris<sup>119</sup>

- **Des espaces verts intérieurs privés**

Mais les villes vertes doivent aussi leur attrait à l'abondance et à la diversité de la végétation gérée par les acteurs privés dont l'importance en termes de surface et de paysage urbain dépasse de loin les espaces verts ouverts au public. Chacun peut le constater, les espaces verts entretenus par une commune ne représentent qu'une infime fraction de la couverture végétale d'une ville. À Paris intra-muros par exemple, les espaces verts accessibles au public occupent 553 hectares répartis en 450 points, non compris les Bois de Boulogne et de Vincennes, alors que les espaces verts intérieurs privés représentent 1 200 points en 2008, soit l'équivalent de 200 hectares<sup>120</sup>. Particulièrement visibles dans une petite ville, les frondaisons des arbres qui débordent des hauts murs, les innombrables jardinets privés qui forment l'armature verte d'un quartier, marquent profondément la silhouette d'une ville, dès lors qu'ils rassemblent toutes sortes d'arbres d'ornement, de jardins plus ou moins

<sup>119</sup> atelier parisien d'urbanisme, <http://www.apur.org>

<sup>120</sup> Wikipédia, 2009

entretenus, rappelant ici des espaces forestiers, là de vieilles haies rurales, voire des terrains maraîchers qui s'intercalent et s'insinuent admirablement dans le tissu bâti<sup>121</sup>.

- **La gestion différenciée : nouveaux jardins, nouveaux espaces verts**

La gestion écologique des espaces verts est avant tout une gestion différenciée qui s'inscrit dans la démarche du développement durable. Il convient d'adapter le traitement des espaces verts aux conditions de l'environnement : nature des sols, disponibilité en eau, ensoleillement... et à leur fonction. C'est ensuite une gestion excluant autant que possible les traitements chimiques biocides en les remplaçant par la lutte biologique contre les animaux « ravageurs », en binant le sol pour retirer les mauvaises herbes, en limitant l'emploi de fertilisants. L'association des espèces végétales et la pratique de la fauche tardive des pelouses permettent d'atteindre une diversité élevée qui présente un intérêt paysager pour le public tout en offrant les meilleures conditions de vie aux insectes pollinisateurs. La pelouse rase, limitée par des haies, agrémentée de parterres de fleurs et de quelques grands arbres à l'ombre desquels on boulotte un banc public fait aujourd'hui figure de modèle dépassé pour les espaces verts et les jardins publics. Gilles Clément<sup>122</sup> définit ainsi le concept de « jardin en mouvement » qu'il a décrit pour la première fois en 1985 sous la dénomination de « friche apprivoisée » :

*« Dans cette dynamique de gestion, l'une des manifestations les plus remarquables du jardin en mouvement vient du déplacement physique des espèces sur le terrain. Ce déplacement rapide et spectaculaire concerne les espèces herbacées à cycle court - annuelles, bisannuelles (coquelicots, bleuets, nielles, nigelles, digitales, molènes, résédas (...)) - qui disparaissent sitôt leurs graines formées (...). Le jardin en mouvement préconise de conserver les espèces ayant décidé du choix de leur emplacement (...). Le dessin du jardin change au fil du temps, dépend de celui qui l'entretient ».*

Mais la flore urbaine ne se réduit pas aux espaces verts ou aux mails, d'autres lieux peuvent abriter une flore toute aussi riche même si souvent elle est plus méconnue.

### **2.1.3.2. Support de nature insoupçonnés : bétons, friches et points d'eau**

En effet, d'autres espaces contribuent également à la biodiversité végétale de la ville : les interstices entre les pavés, les toitures et façades d'immeubles, les friches et terrains vagues, les berges et points d'eau.

---

<sup>121</sup> Legrand, 2001 ; Guille et al, 1978

<sup>122</sup> Clément Gilles et Louisa Jones ; Une écologie humaniste ; Aubanel, 2006



**Photo 4.** De gauche à droite : Montmartre, berges de Seine, Quai André Citroën

L'asphalte des trottoirs, le pied des immeubles, entre pierre et goudron, les grilles d'arbres, autant de lieux a priori hostiles dans lesquels s'installent et prospèrent de très nombreuses espèces végétales dont les exigences réduites permettent l'existence. Les espaces libres et perméables étant peu nombreux au sol, les murs et toits offrent aussi un nouveau champ d'investigation à la flore urbaine, entretenant le maillage vert parisien. Cela est favorisé par la décision de restreindre l'utilisation des produits phytosanitaires, répondant à la certification environnementale (septembre 2002) qui fait de Paris (comme Bordeaux) une ville pilote dans ce domaine.



**Photo 5.** De gauche à droite : un buddleia poussant entre les pierres d'un mur d'une maison du 19ème arrondissement, un Bouillon blanc (esplanade des Invalides), plantes poussant dans des pieds d'arbre depuis que les services de la Mairie de Paris ont décidé de ne plus répandre d'herbicides.

### • Les murs et façades

À mi-chemin entre le mur et le jardin, le mur végétal. Paris est la ville française qui en possède le plus (une quarantaine recensés). Ils participent à la réalisation d'une continuité biologique dans des quartiers souvent peu favorisés en espaces verts. Si l'on ne peut pas considérer les espèces qui y sont implantées comme « sauvages » puisqu'elles ont été choisies par l'homme, au bout de quelques années, ces murs tendent à se « naturaliser ». Des plantes sauvages, certainement mieux adaptées, s'y installent. Ci-dessous, la photo d'une de ces plantes et le mur végétal du musée du quai Branly où elle pousse.



**Photo 6.** Plante grimpante à gauche et mur végétal du quai Branly à droite.

Les murs végétalisés s'inscrivent dans l'idée d'une réintégration d'écosystèmes « naturels » en milieu urbain pour tenter de ramener la « nature » en ville mais rappelons toutefois, que ce sont des structures artificielles totalement fabriquées de la main de l'Homme, sans autogestion et dépendantes de l'apport en eau et en engrais pour la survie des plantes. La vision « non-autogérée » et la question de viabilité à long terme s'opposent donc à la définition générale de développement durable. Pourtant, ces murs végétalisés ont de nombreux points positifs : ils peuvent permettre la création de corridors écologiques limités avec des « patches » de végétation en association avec des communautés faunistiques (insectes pollinisateurs, avifaune, reptiles...) pour qui ces murs peuvent devenir des « habitats ». Les murs végétalisés peuvent donc s'inscrire dans l'idée de Trame Verte si l'on tend à les développer dans les espaces urbains et périurbains et en les intégrant au sein de systèmes plus larges associant jardins, parcs et arbres isolés. L'idée sous-jacente la plus intéressante est d'implanter de la végétation en utilisant des surfaces sans fonction particulière mais idéales pour pallier au manque critique de place en milieu urbain. La mise en place de murs végétalisés peuvent rendre certains services comme la dépollution, l'isolation thermique et phonique, le bien-être des citoyens et un support de biodiversité en milieu urbain. Mais peut-on les considérer comme des systèmes naturels et donc leur associer des services écosystémiques sachant que ce sont des structures sans autogestion et qui nécessitent un entretien très important ? Malgré les services qu'ils peuvent nous rendre, le potentiel de ces murs végétaux reste limité et ne présente pas, à l'heure actuelle, un grand intérêt car ils restent trop chers par rapport à leur mise en place et à leur efficacité. Mais l'idée émergente est de développer l'efficacité de ces services en utilisant des espèces indigènes appropriées et en concevant de vrais écosystèmes verticaux auto-suffisants. Dès qu'ils seront vraiment efficaces, leur implantation sera véritablement significative et avantageuse. À l'heure actuelle il faut surtout voir dans les murs végétaux un potentiel esthétique (exemple : les murs de P.Blanc). Ils ont également un impact psychologique sur la vision de la ville par ses habitants mais pas encore sur la qualité de vie dans ces milieux urbains. Il faut par ailleurs prendre des précautions quant au fait d'incorporer des espèces exotiques pour réaliser ces murs car il peut y avoir un impact fort sur la biodiversité locale. Ces murs peuvent et doivent au contraire permettre de sauvegarder et de mettre en avant cette biodiversité locale. Dans le futur, il serait intéressant d'incorporer aux nouvelles normes architecturales au moins une façade végétalisée (voire le toit) avec leurs services associés et d'en incorporer aussi aux normes HQE (Haute Qualité Environnementale) pour améliorer l'environnement urbain et développer des normes nationales incluant des indices pour juger de la qualité « écologique » de ces murs. Les murs végétalisés représentent au final une approche séduisante pour réintégrer la « nature » dans

des milieux où l'Homme a décidé qu'elle n'avait plus sa place et ainsi recréer les liens nous unissant à elle.

La réussite d'un mur végétal peut se mesurer à plusieurs indices : son esthétisme, sa longévité, sa résistance aux aléas (notamment climatiques), son intérêt écologique, etc. La quasi-totalité des murs végétalisés réalisés à ce jour, quel que soit la technique utilisée, sont des réussites. En effet, avant l'implantation d'un mur végétalisé, une étude minutieuse de la façade est réalisée : l'exposition des différentes parties du mur au soleil, aux vents dominants, au gel est étudiée parfois au mètre carré près. Cela permet d'adapter au mieux les espèces implantées et de bien doser les quantités d'arrosage nécessaires. De nombreuses créations de P.Blanc ont été réalisées en France et dans le monde depuis plus de 25 ans. Des murs faits de végétaux ayant une structure similaire à ceux constitués de tiges de saules (Labrecque) ont plus de 20 ans en Allemagne et demeurent toujours esthétiques et efficaces.

- **Toitures végétalisés**

Sur les toitures, la couverture végétale remplit la fonction d'un isolant thermique efficace. Encore faut-il que les espèces végétales soient bien sélectionnées pour remplir ces fonctions. Il faut notamment réduire au minimum l'entretien des surfaces, l'apport d'engrais, la consommation d'eau de ces cultures urbaines. La réalisation de ces structures végétales devrait être favorisée à Paris par l'obligation faite par le PLU, dans les zones déficitaires en espaces verts, de compenser ce déficit par des murs, terrasses et toitures végétalisées sur tout bâtiment nouvellement construit. Encore trop peu de connaissances sont disponibles sur les toits verts en tant qu'écosystèmes, et la question problématique de savoir quel assemblage d'espèces, avec quel sol etc., mettre en place.

- **Bâtiments à « biodiversité positive »**

Un nouveau concept émerge actuellement, celui des bâtiments à « biodiversité positive ». Il consiste à démontrer qu'un bâtiment bien conçu dans sa forme, son architecture, le choix des matériaux peut participer à la préservation de la biodiversité et même devenir un refuge pour de nombreuses espèces. Dès lors, il faut intégrer cette réflexion le plus en amont possible de la conception des projets. Pour les immeubles tertiaires et résidentiels, en particulier, on privilégiera une architecture favorable à la biodiversité. L'intégration des bâtiments dans leur environnement en privilégiant l'aménagement d'espaces verts, en favorisant le maintien, voire le développement de la biodiversité, contribue à développer une empreinte écologique positive du bâti. Les expériences en cours sur trois opérations, le Velum à Lyon, l'éco-quartier à Ville-d'Avray et le centre commercial Beaugrenelle, Paris 15e, sont menées avec l'ambition de multiplier et systématiser l'approche biodiversité dans les aménagements paysagers de ses bâtiments.

- **Les friches et terrains vagues**

Ce type d'écosystèmes ressemble le plus à ceux que l'on peut retrouver à la campagne, dès lors que des parcelles sont laissées à l'abandon. Ces milieux sont souvent riches en biodiversité, mais plutôt situés à la périphérie de Paris, du fait de la pression foncière qui y est souvent un peu moins forte qu'au centre.

## • Les milieux humides

Dans le cas de Paris intra-muros, ces milieux sont représentés par la Seine, les canaux, les mares et quelques étangs dans les grands parcs (tels que les parcs de Montsouris, des Buttes- Chaumont). Les écosystèmes humides sont en général des lieux présentant une flore à la fois très typique et d'une grande diversité spécifique. La Seine n'échappe pas à cette règle ; bien que son cours soit contrôlé par l'homme, elle reste un couloir de nature au sein de Paris. Si sa flore aquatique est peu visible, elle n'en est pas moins essentielle pour l'écosystème du fleuve. Elle oxygène l'eau, et les sagittaires et potamots qui la composent permettent également aux poissons de déposer leurs œufs, puis servent de refuge à leurs alevins. La flore des quais est plus remarquée par les passants, notamment les arbres plantés (platanes, saules,...). Pourtant, la biodiversité spécifique la plus riche est moins perçue ; il s'agit de plantes propres aux milieux humides qui, malgré les pavés, ont réussi à s'installer : les mousses, fougères et lichens, la salicaire et ses fleurs mauves ou la renouée persicaire, une plante utilisée pour soigner les plaies. Les berges de la Seine, plus cachées au regard des passants, voient également se développer une flore typique, avec entre autres Chanvre d'eau, carex et joncs, Hépatique des fontaines, et même des espèces protégées comme la Cuscute d'Europe. D'après un inventaire Paris-Nature réalisé en 1995, 362 espèces végétales seraient présentes sur les bordures de la Seine et des canaux dans Paris *intra-muros*.



**Photo 7.** Gauche : une petite graminée qui profite d'un peu de terre accumulée dans la trace d'un anneau d'amarrage (Quai de la Seine) ; à droite : Des plantes (notamment un figuier) sur les berges d'un canal à la Villette.

Les mares sont actuellement un des lieux sur lequel se focalisent les actions pour développer la biodiversité. Elles ont l'avantage d'être faciles à réaliser et d'avoir un faible coût d'entretien. Si elles avaient peu à peu disparu des villes et en particulier de Paris du fait de l'urbanisation, 8 nouvelles mares ont été créées dans Paris Intra-muros en 2007. Aujourd'hui, Paris en compte 20 dans ces espaces verts, qui mesurent entre 9 et 2200 m<sup>2</sup>. Cette création a été motivée, selon la mairie de Paris, par des intérêts écologiques (recréer ces milieux et ainsi abriter les espèces inféodées), pédagogique (les mares seraient méconnues des citoyens) et paysager. Ce projet d'aménagement, proposé par la Direction des Espaces Verts et de l'Environnement (DEVE), répond aux attentes de la charte de la biodiversité et des milieux naturels, élaborée par la région Ile-de-France et signée le 18 mars 2004 par la ville de Paris.

- Elle nécessite un entretien, d'autant plus qu'elle est petite car l'équilibre est alors plus difficile à mettre en place. Les jardiniers, censés pratiquer une gestion écologique, doivent y être formés.
- Elle privilégie nécessairement les espèces de zones humides.
- Il faut voir comment se comportent les citoyens vis à vis de ces écosystèmes, et notamment veiller à ce qu'ils n'introduisent pas d'animaux (comme la Tortue de Floride) ou de plantes qui pourraient perturber son équilibre.
- Créer une mare dans un jardin existant est complexe, car cela modifie l'organisation de l'espace ; il faut attendre de voir comment évolueront les mares créées en 2007 avant de vouloir étendre ce projet. Toutefois, l'aménagement de nouvelles mares est envisagé.

### **2.1.3.3. Biodiversité urbaine<sup>123</sup>**

« Ainsi, grâce à ces espaces, la biodiversité ordinaire, voire extraordinaire, est déjà présente en ville et on peut assimiler le milieu urbain à des zones où se trouvent des marges de progression importantes. C'est notamment le cas de zones de densité moyenne, telles que les Hauts-de-Seine, où 45 % de surface est végétalisée. L'inventaire réalisé pour le Conseil Général des Hauts-de-Seine avec le Muséum et le Conservatoire national botanique du bassin parisien a ainsi révélé que 670 espèces de végétaux supérieurs sont présentes dans le département. Cette diversité connaît une forte érosion, puisque 30 % de ces espèces ont disparu par rapport aux données historiques disponibles. Ceci peut s'expliquer puisque les territoires restent en général des milieux opaques pour le déplacement des espèces, alors que la logique urbaine est la principale cause de fragmentation, ce d'autant plus que les zones urbaines sont, en Europe, fortement imbriquées aux espaces ruraux.

---

<sup>123</sup> Extrait de Lapp, 2005

## Cartographie des mares à Paris

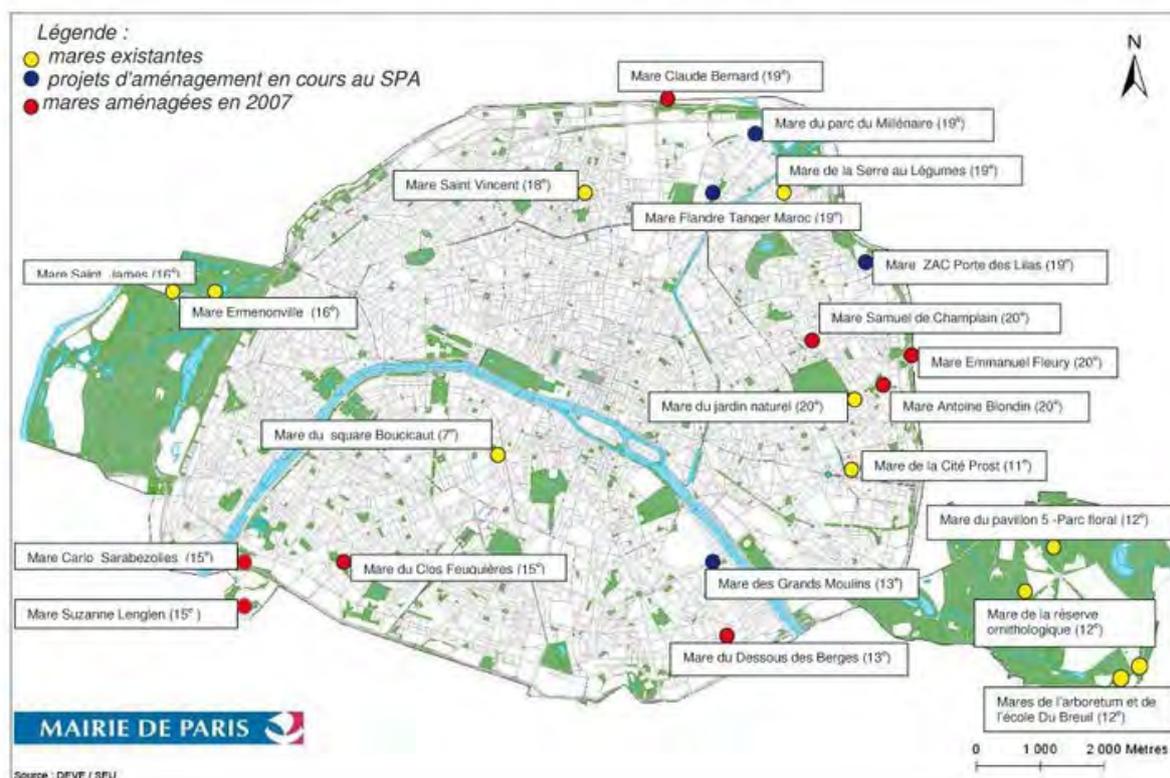


Figure 12. Carte montrant les mares actuelles et celles en projet.

Jusque dans les années 1970, l'opinion s'est maintenue selon laquelle peu d'espèces pouvaient vivre dans les villes<sup>124</sup>. Les études menées au cours des vingt dernières années sur la diversité des espèces animales et végétales dans les villes ont abouti à des résultats étonnants. En milieu urbain, la nature est présente, mais elle n'est pas consciemment perçue par les habitants. Ainsi, dans la seule ville de Zurich, le botaniste Elias Landolt a dénombré 1211 espèces végétales, parmi lesquelles figurent des plantes indigènes, importées et considérées comme acclimatées. Ainsi, la ville héberge aujourd'hui près de deux fois plus d'espèces végétales qu'une zone rurale équivalente affectée à l'agriculture et à la sylviculture. De toute évidence, les milieux artificiels créés dans les villes offrent, dans bien des cas, un éventail plus diversifié d'habitats que des surfaces vouées aux cultures intensives. De même, certaines espèces menacées trouvent refuge dans les villes. 721 espèces végétales vivent sur l'aire urbaine de la ville de Fribourg (10 km<sup>2</sup>) dont un quart figure sur la liste rouge des espèces en danger d'extinction. Des espaces verts comme les parcs et les jardins peuvent aussi accueillir des végétaux rares<sup>125</sup>. La faune ne boude pas les villes : sangliers et renards sont régulièrement observés à Berlin et à Paris<sup>126</sup>. C'est à Manhattan que l'on peut observer la plus forte densité de Faucons pèlerins au monde. L'exemple de la Pie bavarde est révélateur de la dynamique de certains oiseaux sauvages à coloniser les villes. Alors que la pie recule dans les campagnes françaises, elle connaît une

<sup>124</sup> Arnould, 2006, Arnould et al, 2004 ; Blandin et al, 1981

<sup>125</sup> Kozłowski et al, 2003 ; Kowarik et al, 2005

<sup>126</sup> Reichholf, 2007 ; Dupont, 2009

expansion urbaine depuis une cinquantaine d'années. Celle-ci serait liée à l'adaptation de l'oiseau à l'homme, à une réduction du taux de prédation des œufs et des oisillons consécutive à une baisse des densités de corneille noire en milieu urbain, à l'importance des ressources alimentaires disponibles en ville, et à un plus grand nombre de sites de nidification<sup>127</sup>. »<sup>128</sup>

- **Un exemple : la flore et la faune parisienne**<sup>129</sup>

### *La flore*

On estime actuellement la flore parisienne à plus de 1200 espèces de plantes « sauvages » (tableau 1), au sens où leur croissance et leur multiplication ne sont pas soumises à l'intervention humaines. Parmi elles, quatre types d'espèces sont à distinguer :

- Les espèces indigènes de la région Ile-de-France
- Les espèces naturalisées (des espèces introduites depuis longtemps qui ont su s'adapter au milieu naturel)
- Les espèces introduites récemment
- Les espèces introduites de manière accidentelle (donnant lieu souvent à des phénomènes d'invasion)

Cette biodiversité est généralement méconnue ou sous-estimée par le grand public. Qui penserait par exemple qu'il est possible de trouver des orchidées sauvages dans Paris intra-muros ? Et pourtant, c'est le cas d'après Jacques Moret, même s'il préfère ne pas révéler trop précisément l'endroit pour éviter qu'elles soient cueillies par des gens peu scrupuleux.

Mais toutes ces espèces ne sont pas également réparties dans Paris ; si certaines sont présentes dans tous les arrondissements (comme le Chénopode blanc), d'autres sont présentes de manière très ponctuelle, et peuvent être limitées à une seule zone dans un seul arrondissement (exemple : le Seringa commun).

---

<sup>127</sup> Chiron, 2007

<sup>128</sup> Lapp, 2005

<sup>129</sup> Les informations de ce paragraphe sont issues du site : Dossier de biodiversité, [http://labiodiversite.free.fr/biodiversite\\_paris/flore.php](http://labiodiversite.free.fr/biodiversite_paris/flore.php)

| Nombre d'espèces végétales observées à Paris                            |   |                   |                            |
|---|---|-------------------|----------------------------|
| Embranchement   | Observées depuis 1980                               | Espèces protégées | Nombre d'espèces en France |
| Algues  | 10 aquatiques (plus de 200 estimées)<br>1 terrestre |                   | 4500                       |
| Mousses et hépatiques   | 8   |                   | 2000                       |
| Lichens   | 43  |                   | 3000                       |
| Champignons   | 404   |                   | 15000                      |
| Fougères et prêles  | 17  | 3                 | 116                        |
| Plantes à fleurs indigènes, naturalisées, subspontanées. Dont orchidées | 842   | 7                 | 6000                       |
|   | 7   |                   | 160                        |
| <b>TOTAL</b>  | <b>1325</b>   | <b>10</b>         |                            |

**Tableau 1.** Nombre d'espèces végétales observées à Paris<sup>130</sup>.

Dresser des inventaires de ce type est utile pour recenser les espèces, suivre leur évolution et la dynamique des milieux. Elles permettent de tirer quelques conclusions :

- La biodiversité floristique parisienne est loin d'être négligeable, elle est même remarquable par rapport à celle de la petite couronne de l'Île-de-France.
- La biodiversité floristique augmente au fur et à mesure que l'on s'éloigne du cœur de Paris.
- Les deux bois (Vincennes et Boulogne) abritent plus de 300 espèces de plantes supérieures, ce qui est bien plus important que la plupart des communes de banlieue.

De plus, on constate qu'en 2003, Paris abritait neuf espèces protégées au plan régional. Cinq d'entre-elles vivent sur les quais de la Seine, où a été trouvée en 2003 la fougère protégée *Thelypteris palustris* entre les pierres qui forment les murs des quais. Citons également le triste cas d'une autre fougère, *Gymnocarpium robertianum*, qui vivait aux arènes de Lutèce. Cette espèce trouvée à Paris en 2000 a disparu en 2002 probablement du fait d'un vandalisme... C'était la dernière station connue de cette espèce en Île-de-France.

Ainsi, parmi les 761 espèces de plantes à fleurs et de fougères recensées depuis 1980, on trouve des espèces remarquables dont certaines possèdent une forte valeur patrimoniale :

<sup>130</sup> cellule biodiversité, Paris, 2005

- 9 espèces protégées en Île-de-France,
- 15 espèces déterminantes ZNIEFF dont la présence peut, en Île-de-France, justifier de l'inscription d'une zone dans la liste régionale des Zones Naturelles d'Intérêt Ecologique, Faunistique et Floristique (ZNIEFF) ; les espèces protégées en font aussi partie,
- 7 espèces d'orchidées,
- 16 espèces de fougères dont 3 sont protégées.

En ce qui concerne les espèces exotiques, de très nombreuses espèces sont arrivées sur Paris pour coloniser l'ensemble de l'Île-de-France et même parfois la France. Le *Buddleia* (ou « arbre aux papillons ») est une plante exotique très bien acclimatée au biotope parisien où il colonise toute nouvelle friche, au point de devenir parfois une espèce envahissante (par exemple en 2003 sur toutes les friches de la zone Tolbiac).

### *La faune parisienne*

Les études concernant la faune à Paris ne sont pas exhaustives. Ceci s'explique car les inventaires intra-urbains commencent à être réalisés seulement depuis une vingtaine d'années, la centralisation de ces données est effectuée par le MNHN et ce n'est que depuis 2003 qu'il existe une cellule de biodiversité mise en place dans le cadre de la création du service de l'écologie urbaine. Cependant les connaissances sur la biodiversité à Paris restent partielles et d'une manière générale, les effectifs et les dynamiques de population ne sont pas connues en dehors de quelques espèces comme les faucons. Ceci s'explique car certaines espèces, comme les oiseaux, sont plus faciles à observer.

Cependant, 1 290 espèces animales ont été recensées. Entre la Seine, le cimetière du Père-Lachaise, le territoire de la Petite Ceinture, les bois de Boulogne et de Vincennes, Paris possède de nombreux lieux favorables à l'accueil et à la survie des animaux (Tableau 2). Par ailleurs, les frontières entre la biodiversité sauvage et domestique sont floues en ville. Ainsi, le chat y est un prédateur très important, limitant les populations d'oiseaux et de reptiles. Le raton-laveur, espèce carnivore en pleine voie de domestication a été adopté aux Etats-Unis par de nombreuses familles alors qu'il représente un danger sanitaire important<sup>131</sup>.

Traversant Paris intra-muros sur un linéaire de 31 kilomètres, la Seine, malgré ses berges bétonnées jusqu'à l'orée du bois de Boulogne, abrite de nombreux animaux. Entre quinze et vingt espèces de poissons sont présentes dans la Seine, dont les plus courantes sont le Gardon, la Brème commune, la Perche, le Rotengle, et l'Ablette. Quelques espèces de prédateurs, comme le Brochet, dont certains individus atteignent un mètre, ou le Silure glane qui est de plus en plus fréquent dans Paris, peuplent la Seine. L'Anguille est aussi couramment observée.

---

<sup>131</sup> Colloque Natureparif, 2009



**Photo 8.** À gauche : Silure glane. À droite : Anguille.

Le seul reptile peuplant les berges de la Seine est le Lézard des murailles, qui se maintient sur les rives les plus tranquilles. En raison de la nourriture qu'elle prodigue et du fait qu'elle constitue une voie de passage pour les migrateurs, la Seine attire de nombreux oiseaux. Les oiseaux hivernants comme la Mouette rieuse et le Grand Cormoran sont communs ; les oiseaux nicheurs comme le Goéland argenté et le Goéland leucophée construisent depuis peu leurs nids sur les grands bâtiments du bord de Seine, et le Canard colvert niche dans les parcs, et en particulier au Jardin des Plantes. Les oiseaux de passage comme le Chevalier guignette, la Bergeronnette des ruisseaux sont souvent observés, et quelquefois le Héron cendré. Ce dernier, anecdote amusante, a pu également être observé dans la cour aux Ernest de l'École Normale Supérieure, en train de pêcher les poissons introduits dans la fontaine. Le Martin-pêcheur vient à nouveau pêcher dans la Seine, preuve de l'abondance et de la diversité des poissons du fleuve. Le Rat surmulot est le seul mammifère observable sur les bords de Seine. Quelques crustacés peuplent la Seine, dont les plus célèbres sont la Crevette caridine et l'Écrevisse rouge américaine, ainsi que quelques mollusques.

Avec ses quarante-quatre hectares, le cimetière du Père-Lachaise est le plus grand espace vert de Paris *intra-muros*. Il joue un rôle de premier plan dans la biodiversité parisienne. La biodiversité animale y est importante car les milieux sont variés (plantation d'arbres, gazons, allées et chemins, routes pavées, murs, tombes, jardinières). Au cours des dernières années, 264 espèces de coléoptères (sur les 637 actuellement connues de Paris), et une centaine de papillons ont été recensés. Haut lieu de l'ornithologie parisienne, le cimetière abrite de nombreux oiseaux, tel les Mésanges, Grimpereaux, Sittelle, Moineaux ou même le Gobe-mouche gris et le Rouge-queue à front blanc qui sont très rares ailleurs dans Paris.



**Photos 9.** À gauche : Gobe-mouche gris. À droite : Rouge-queue à front blanc.

Les mammifères du cimetière sont représentés par une petite chauve-souris, la Pipistrelle commune, qui se nourrit des nombreux insectes présents, et par la Fouine et l'Écureuil roux.

La Petite Ceinture, ancienne ligne ferroviaire de trente-quatre kilomètres épousant le contour intérieur de la capitale, possède aujourd'hui environ vingt-cinq kilomètres de voies désaffectées, pour une surface de plus de quarante hectares. Le terrain a évolué progressivement vers un espace sauvage possédant une végétation dense. Par endroits, des associations ou des riverains effectuent des plantations qu'ils entretiennent eux-mêmes. De nombreuses espèces animales peuplent la ceinture, dont quelques mammifères comme le Hérisson d'Europe, et la Pipistrelle commune dont la plus grande colonie d'hivernage se situe dans l'un des tunnels de la Petite Ceinture. La Fouine vient y chasser, mais le prédateur le plus abondant dans cet espace est le Chat.



**Photos 10.** À gauche : Hérisson d'Europe. À droite : Pipistrelle commune.

Vingt-cinq espèces d'oiseaux y ont été recensées, parmi lesquelles le Rouge-gorge familier, le Troglodyte mignon, la Fauvette grisette ou l'Accenteur mouchet. La Petite Ceinture est un milieu idéal à la survie du Lézard des murailles. On y trouve aussi quelques mollusques terrestres comme l'Escargot de Bourgogne, l'Escargot petit-gris et l'Escargot velu. La grande diversité des végétaux à fleur attire de nombreux insectes ; 95 espèces de coléoptères y ont été recensées en 2002. Les bois de Boulogne et de Vincennes renferment une faune très diversifiée. Il ne convient pas ici de la décrire en détail, car elle est constituée essentiellement des espèces précitées ; ces bois ont un statut particulier, et ne peuvent être considérés comme faisant réellement partie de Paris intra-muros urbanisé. Même si nous venons de montrer que la faune Parisienne ne se limitait pas seulement aux pigeons, il est important de se rendre compte que la survie de cette biodiversité n'est assurée que grâce aux lieux favorables que nous avons mis en évidence. Dans une ville entièrement urbanisée, les jardins, les parcs, les bois jouent un rôle primordial.

| Nombre d'espèces animales observées à Paris |                      |  |  |                   |                  |
|---|----------------------|--|--|-------------------|------------------|
| Embranchement                               | Classe               | Quelques espèces   | Espèces recensées                      | Espèces protégées | France           |
| Protozoaires [à explorer]                   |                      | <i>Cothurnia, Vorticelles</i>  | 3                                      | /                 |                  |
| Spongiaires                                 |                      | éponge fluviatile  | 1                                      | /                 |                  |
| Cnidaires                                   |                      | hydre, méduse  | 2                                      | /                 |                  |
| Plathelminthes                              |                      | planaire   | 2                                      | /                 |                  |
| Annélides                                   |                      | ver de terre, tubifex, sangsue   | 9                                      | /                 |                  |
| Bryozoaires                                 |                      | <i>Plumatella</i>  | 1                                      | /                 |                  |
| Mollusques                                  |                      | escargot de Bourgogne, limace panthère, moule anodonte                       | 44                                     | /                 | 660 continentaux |
| Arthropodes                                 | Insectes             | grand capricorne, termite, machaon, coccinelle                               | 939                                    | 1                 | 39 000           |
|   | Arachnides           | épeire diadème, pholque, acarien du tilleul                                  | 35                                     | /                 | 1 500 araignées  |
|   | Crustacés            | cloporte, écrevisse, crevette caridine, daphnie, gammare                     | 13                                     | /                 |                  |
|   | Myriapodes           | lithobie, polydesme, scutigère   | 7                                      | /                 |                  |
| Vertébrés                                   | Poissons d'eau douce | brochet, silure glane, perche commune, truite, anguille                      | 35                                     | /                 | 78               |
|   | Amphibiens           | crapaud accoucheur, grenouille verte, triton ponctué                         | 9                                      | 7                 | 30               |
|   | Reptiles             | tortue de Floride (exotique), lézard des murailles                           | 2                                      | 1                 | 36               |
|   | Oiseaux              | pic noir, faucon crécerelle, chouette hulotte, mésange charbonnière, choucas | 166 (dont 51 nicheuses, 17 visiteuses) | 119               | 545              |
|   | Mammifères           | renard, fouine, hérisson, pipistrelle, mulot sylvestre                       | 30                                     | 9                 | 139              |
| <b>TOTAL</b>                                |                      |  | <b>1 301</b>                           | <b>146</b>        |                  |

Tableau 2. Nombre d'espèces animales observées à Paris.

## • Les espèces indésirables en ville

« Autrefois on parlait d'espèces nuisibles, ce terme appliqué à la faune sauvage a aujourd'hui une signification très précise. Selon la loi du 3 mars 1844, il appartenait au préfet de déterminer les espèces d'animaux malfaisants ou nuisibles que le propriétaire possesseur ou fermier pouvait en tout temps détruire sur ses terres. Ce texte, qui conférait un large pouvoir d'appréciation à l'administration, est à l'origine du massacre et de la régression de nombreuses espèces d'oiseaux. Le 19 mars 1902 est signée à Paris la première grande convention dans le domaine de la protection de la faune. Elle concerne la protection des oiseaux « utiles à l'agriculture ». Désormais on reconnaît qu'il existe à côté d'espèces nuisibles des espèces utiles qu'il est nécessaire de protéger. Cette conception utilitariste est progressivement abandonnée jusqu'à la loi du 10 juillet 1976 selon laquelle la protection des espèces animales est d'intérêt général. Sont alors protégées des espèces qui avaient autrefois le statut de nuisible, comme les rapaces ou les hérons. Aujourd'hui, l'appellation de « nuisible » n'est applicable qu'aux dix-huit espèces d'oiseaux et de mammifères qui figurent sur la liste nationale des espèces susceptibles d'être classées nuisibles.

En conclusion, le nombre d'espèces classées nuisibles dans les départements tend à diminuer, d'une part grâce aux connaissances scientifiques qui remettent en cause la nuisance de certaines espèces, d'autre part grâce aux décisions des tribunaux administratifs relatives aux espèces causant des nuisances pour les activités agricoles et cynégétique en milieu rural. Pour éviter toute référence à la réglementation des espèces nuisibles, les animaux occasionnant des nuisances en milieu urbain sont désignés par le terme « **indésirables** » par le Service municipal d'actions de salubrité et d'hygiène (SMASH) de la ville de Paris ; d'autres villes (Mulhouse, Aubervilliers...) persistent toutefois à les appeler « **nuisibles** ».

Le problème étant que seule une nature maîtrisée et aseptisée est désirée sous forme végétale et animale dans les parcs et les jardins. Sous sa forme animale, elle est encore plus problématique, à l'exception des animaux de compagnie, leur présence reste perçue comme une anomalie. La démonstration rassurante que l'homme maîtrise la « sauvagerie » animale trouve l'une de ses représentations urbaines à travers les zoos. Dans la vie quotidienne on voit bien cependant que l'on ne veut pas du loup, que tout le monde est content d'être débarrassé des moustiques, et qu'il n'y a pas de société de protection du ver solitaire (en voie de disparition mais pas sur les listes rouges ?). Ce n'est pas la nature sauvage à laquelle le citoyen aspire, mais à une nature jardinée débarrassée de ses nuisances. Depuis l'origine du processus d'urbanisation, le visage menaçant de la nature sauvage ne porte pas en ville le masque des grands prédateurs que sont par exemple le loup ou l'ours dans les campagnes, mais c'est une multitude de petits animaux qui constituent une menace pour les biens des citadins. Menace représentée par les insectes et les rongeurs qui consomment et gâchent les denrées agricoles conservées dans des greniers et les magasins des villes, par les insectes qui s'attaquent aux bois et aux tissus, par tous les ravageurs des plantes du jardin, du potager, du verger en milieu urbain... Toutes les espèces sauvages qui trouvent leur abri, leur nourriture, leur lieu de reproduction - en bref leur habitat - dans les maisons, les entrepôts, les égouts... ont établi avec le citadin une relation de commensalisme »<sup>132</sup>.

---

<sup>132</sup> Blanc, 2000 : La ville et les animaux, Odile Jacob, Paris

- **Les espèces invasives et/ou exotiques**<sup>133</sup>

« Ceci étant, la mise en circulation des espèces peut bénéficier à la diffusion **d'espèces invasives et/ou exotiques**, très présentes en ville, vers d'autres milieux. Certaines espèces introduites sont envahissantes et posent un problème majeur pour la faune et la flore indigènes ou naturalisées dans la ville. Toutes les espèces introduites ne sont pas des compétiteurs efficaces pour les espèces indigènes mais des plantes comme des animaux des milieux terrestres et aquatiques peuvent supplanter voire éliminer les espèces indigènes dans un habitat donné. Des exemples d'extension de ces espèces sont relevés par les biologistes : un noyer exotique colonise les rives de la Loire à Nantes ; une plante aquatique, la jussie et une petite lentille d'eau américaine (*Lemna minuta*) recouvrent les plans d'eau et les asphyxient, une autre plante introduite, la Renouée du Japon (*Fallopia japonica*) envahit les berges de la Thur en Alsace. Les Conseils scientifiques régionaux élaborent dans plusieurs régions des listes d'espèces à surveiller : **ce principe doit donc être étendu aux zones urbaines. La nécessité de maîtriser les espèces invasives et exotiques remet en cause un certain nombre de pratiques paysagistes.** Ces pratiques devront évoluer afin de prendre en compte et de favoriser la biodiversité spontanée et de se fonder sur les dynamiques végétales existantes. Sur le terrain, des initiatives ont été prises en France à l'occasion de développement de TVB. Des écologues interviennent ponctuellement dans les cursus et des expériences menées aux Etats-Unis montrent qu'il est possible d'agir auprès des gestionnaires afin de cesser de planter les espèces invasives, mais l'essentiel de l'effort reste à produire. Cependant, il faut garder à l'esprit que des études montrent que certaines espèces de plantes exotiques peuvent fixer les toxiques et s'intégrer sans devenir invasives.

Comme dans bien d'autres domaines relatifs à la biodiversité, le changement climatique renforcera les tendances déjà observées. Une espèce méridionale : la chenille Processionnaire du pin *Thaumetopoea pityocampa*, responsable de dégâts importants sur plusieurs essences de pins, poursuit son extension vers le nord, celle-ci est estimée à 5,5 km par an par l'INRA, elle menace d'ores et déjà le massif forestier de Fontainebleau. Depuis plusieurs dizaines d'années, la région Rhône-Alpes est particulièrement exposée à l'extension d'une mauvaise herbe des chantiers et des lotissements : l'Ambroisie. Arrivée en France au XIXe siècle, cette plante originaire d'Amérique du Nord produit un pollen abondant responsable de manifestations allergiques touchant 30 000 à 100 000 personnes. Le département de la Drome met à la disposition des particuliers et des professionnels intéressés des documents sur les méthodes de lutte contre l'Ambroisie qui comportent des moyens préventifs et curatifs (favoriser des végétaux concurrents, pratiquer l'arrachage, la tonte et le désherbage chimique sélectif). Ainsi, il est à craindre que le changement climatique annoncé pour les prochaines décennies ne provoque l'apparition de nouvelles maladies infectieuses et parasitaires par l'introduction en France d'espèces tropicales vectrices de maladies. Le rapport du groupe de réflexion Académies et Conseil économique et social sur le changement climatique conclut prudemment que « les changements climatiques ont une influence sur la dynamique des maladies infectieuses, mais que leur importance reste discutée ». Il signale l'influence de la hausse des températures, d'une part sur les épidémies de choléra et de légionelloses en relation avec les systèmes de climatisation et les tours aéro-réfrigérantes, d'autre part sur des maladies parasitaires (leishmanioses, trypanosomiasés, bilharziose), sur les zoonoses virales à tiques (maladie

de Lyme et encéphalites à tiques), sur le développement d'algues marines toxiques. L'allongement de la durée du séjour des espèces d'oiseaux migrateurs sur les plans d'eau et zones humides pourrait également augmenter la dissémination des parasites et microorganismes infectieux. Ce rapport met également l'accent sur le lien entre variations climatiques et allergies.

Par ailleurs, rendre la ville perméable aux espèces fait aussi courir le risque de créer des populations tombant dans les trappes écologiques, où elles ne pourront pas se reproduire – où, à l'inverse, de multiplier des espèces dégradées. Mais, il semble globalement préférable de recréer de la connectivité partout où cela est possible, donc également en ville. En effet, des recherches sur les systèmes écologiques hybrides naturels/artificiels stables doivent être poussées pour garantir qu'à terme les fonctionnalités écologiques, dont la ville aura besoin, seront assurées au mieux<sup>134</sup>. Dans ce sens, il faut également aménager des espaces pour accueillir les espèces actuelles et celles qui migreront sous l'influence du changement climatique et ainsi permettre aux systèmes de s'adapter par eux-mêmes. Ceci implique de penser la TVB spatialement mais également temporellement »<sup>135</sup>.

## 2.1.4. Conclusions

« Pour toutes ces raisons, il faut imaginer une nouvelle ville, moins minérale, laissant sa place à la nature. Cependant, la faisabilité d'une TVB en ville dense pose de nombreux problèmes en raison des caractéristiques du milieu, de la surface et de la répartition des espaces verts et jardins, de la difficulté à mettre en place des corridors d'une largeur suffisante, de la pression d'utilisation, de la difficulté à adapter les modes de gestion, de la concurrence avec les autres usages et de variables culturelles.

Cependant, on note qu'en ville les petits territoires isolés comme les îles ou des jardins publics urbains, bénéficient d'un apport en espèces venant d'un énorme réservoir biologique que constitue le continent ou la campagne environnante. De plus, il est prouvé qu'un square est plus pauvre en espèces qu'un grand parc. En ville tous les espaces verts - parcs et jardins publics, jardins privés - constituent autant d'îles, espaces isolés par des obstacles que sont les immeubles, les rues, les clôtures. Cet archipel est cependant relié par des voies de passage empruntées par les espèces immigrantes qui vont soutenir la diversité biologique de ces îles. Cours d'eau, végétation de bordure des voies rapides, friches des voies ferrées, cordon de haies dans un lotissement, coulées vertes, constituent autant de corridors biologiques qui assurent la continuité écologique nécessaire à la biodiversité en milieu urbain. Les cours d'eau et leur végétation rivulaire jouent un rôle majeur dans la continuité écologique urbaine, ce qui explique les nombreuses opérations de réhabilitation urbaine de cours d'eau dont certains, transformés en égouts, avaient été couverts. Un raisonnement identique conduit à préconiser la mise en continuité des espaces verts urbains avec la nature extérieure en reliant les corridors écologiques de la ville à une « ceinture verte » périurbaine qui elle-même est en continuité avec de grands espaces naturels appartenant *pro parte* au réseau européen Natura 2000. En régions périurbaines, sujettes à l'implantation de lotissements, zones d'activités où les infrastructures (routes, autoroutes, voies ferrées) sont particulièrement denses, les habitats naturels subissent une fragmentation qui fragilise

---

<sup>134</sup> Colloque Natureparif, 2009

<sup>135</sup> Extrait du rapport de synthèse du Colloque Natureparif, 2009

certaines populations animales. Des dispositifs offrent des voies de passage à la faune sauvage, soit sur les voies de communication (passages à faune), soit sous forme de tunnels (crapauducs) »<sup>136</sup>.

La mise en œuvre de la TVB en zone urbaine et périurbaine suppose donc de restaurer ou de créer les espaces naturels et ce malgré le manque d'espace. De plus, il faut souvent adapter les espaces aux caractéristiques des espèces recensées. Cela peut supposer la création de milieux relais : création de mares, de noues, de plantations d'espèces autochtones, et, en zone dense, de toitures et murs végétalisées. La mise en place d'une TVB conduit, si cela n'est pas déjà fait, à modifier et adapter les modes de gestion des espaces verts publics et privés, en adoptant le principe de gestion différenciée en fonction des vocations à l'intérieur d'un même espace vert (espaces horticoles et/ou zones plus ouvertes à la biodiversité sauvage). L'ensemble constituera alors la « trame écologique » qui s'étend sur de grands territoires à l'échelle nationale et même européenne.

## **2.2. Insertion de la TVB en ville**

### **2.2.1. Etape préliminaire pour la mise en place d'un projet de TVB en ville**

La densité d'urbanisation, l'architecture des villes est souvent unique et particulière. Il en est de même pour le contexte géographique et écosystémique dans lequel elle se situe. Ceci implique d'imaginer des projets également uniques s'intégrant parfaitement aux particularités du site. En fait, pour l'insertion réussie de trame en ville, ces particularités doivent être toujours prises en compte et devenir des atouts sur lesquels se reposer.

« La mise en place d'un projet de TVB en milieu urbain emprunte des modalités comparables à celles des autres types de territoires. Elle débutera donc par l'analyse éco-paysagère du site d'étude avec pour objectif l'élaboration d'une carte (voir paragraphe ci-dessous). Vient ensuite l'identification des réservoirs de biodiversité présents à partir des méthodes de l'écologie du paysage et de l'occupation du sol en faisant intervenir des bureaux d'études compétents. Les habitats urbains sont alors évalués selon leur compacité, leur surface, leur degré de naturalité, leur hétérogénéité et leur fragmentation. Des espèces autochtones typiques des différentes trames sont ensuite désignées. Ces études sont ensuite confrontées aux inventaires et zonages existants. Pour les différents types de milieux (aquatique, humide, boisé ou ouvert), ces zones nodales de biodiversité existante et potentielle, seront caractérisées et hiérarchisées, afin de sélectionner les plus importantes et d'évaluer les besoins de connexion propres aux différents habitats. Pour cela, sont utilisés la connaissance scientifique disponible, les modèles de dispersion existants, les méthodes de SIG. Les espèces cibles, souvent les plus exigeantes, permettent d'identifier les capacités réelles de connexion en fonction des habitats sources. Les modèles de dispersion du Triton crêté et du Lapin de garenne sont ainsi utilisés dans le projet de coulée verte de l'interconnexion Est du TGV. La création des corridors suppose ensuite toute une série d'interventions sur le terrain. Les projets doivent tout d'abord veiller à ne pas créer de nouvelles fragmentations. L'intérêt d'un travail de mise en place de TVB avant aménagement

---

<sup>136</sup> Extrait du rapport de synthèse du colloque Natureparif, 2009

d'une zone consiste donc à pouvoir adapter les aménagements au terrain et aux espèces »<sup>137</sup>.

## 2.2.2. Les outils

Pour mettre en place un projet de TVB, les différents acteurs ont plusieurs outils à leur disposition.

### 2.2.2.1. La cartographie

Comme nous l'évoquions plus haut, bien avant l'inventaire des espèces présentes il est indispensable de faire une analyse éco-paysagère du site. Cela permet de considérer les zones à enjeux potentiels mais également de mettre en lumière certaines fonctions à restaurer ou à conserver. Ainsi, lors de l'élaboration d'un projet de trame, l'approche cartographique intervient en premier lieu dans la méthodologie.

« Cependant, il est à noter que la cartographie des trames pose plusieurs problèmes, car les données d'inventaires écologiques sont plutôt réduites et concernent généralement quelques espaces protégés. On connaît la plupart des sites favorables à la biodiversité, mais on ignore très largement les espaces de connectivité entre ces zones. Faire des cartes des trames qui impliquent les deux structures, que ce soit au niveau d'une région ou au niveau d'une commune pose aussi un ensemble de problèmes techniques concernant les types de supports et les échelles de travail<sup>138</sup>. Il semble nécessaire de fournir des méthodes d'évaluations faciles à mettre en œuvre et permettant de débiter efficacement un ensemble de questionnements parfois difficiles pour le décideur<sup>139</sup>. Enfin, les compétences en géomatique et écologie du paysage font largement défaut dans la plupart des collectivités qui devraient mettre en œuvre aujourd'hui ces cartographies. En effet, la majorité des régions effectuent leurs analyses et premiers projets à partir de la base *Corine Land Cover* qui présente une bonne couverture mais des erreurs fréquentes d'interprétations et une échelle au 1/100 000e, peu adaptée au milieu urbain. C'est le cas, par exemple des SRCE de Bretagne et de Rhône-Alpes ou bien de la Diren Nord-Pas de Calais qui ont appliqué des indices de naturalité aux classes d'occupation du sol de Corine. D'autres collectivités ont investi et utilisent des bases plus fines comme *SPOT Thema* (échelle du 1/25 000ème) ou des interprétations des *orthophotoplans* comme la DDEA 74 ou la région Île-de-France qui a créé une base *MOS* (échelle du 1/5 000e). Ce *MOS* est l'atlas cartographique informatisé de l'occupation du sol de l'Île-de-France construit à partir d'images de télédétection et géré par l'IAU-IdF (Institut d'Aménagement et d'Urbanisme de la région Île-de-France). Actualisé régulièrement depuis sa première édition de 1982, le *MOS* permet de suivre et d'analyser en détail l'évolution de l'occupation du sol sur tout le territoire régional. La base est construite sur 83 classes d'occupation du sol<sup>140</sup>. L'IAU-IdF, a également réalisé selon les méthodes de *Corine Land Cover* une cartographie détaillée des milieux naturels en Île-de-France qui

---

<sup>137</sup> Colloque Natureparif, 2009

<sup>138</sup> Clergeau et Désiré, 1999 ; Ménard et Clergeau, 2001 ; Blanc et Clergeau, 2010

<sup>139</sup> Tzoulas et James, 2010

<sup>140</sup> <http://www.iaurif.org>

s'appelle ECOMOS<sup>141</sup>. Celle-ci, détaille en 148 postes de nomenclature les classes « naturelles » du MOS à une échelle du 1/10 000e. »<sup>142</sup>

Au niveau européen, cette démarche existe également mais est basée comme en France essentiellement sur Corine ou sur NLEP, *Net Landscape Ecological Potential of Europe*<sup>143</sup> et donc reste très grossière. Il existe cependant d'autres bases cartographiques plus précises qui sont actuellement en cours de valorisation comme par exemple Soil Sealing ou Urban atlas.

### **2.2.2.2. Choix des espèces ?**

Les espèces, au sein des espaces urbains, doivent faire face à des conditions climatiques extrêmes mais également survivre à toutes sortes de stress environnementaux. Miller en 1997 pour faciliter le processus de sélection<sup>144</sup>, a développé un modèle de sélection d'espèces. Dans le but d'identifier les espèces les plus résistantes aux stress induits par la vie urbaine et les changements climatiques, l'équipe de Roloff, en 2009 a créé une matrice de sélection : The climate-Species-Matrix. Les espèces les plus aptes et les plus résistantes y sont répertoriées et notées selon leurs capacités individuelles. Treshow (1970) donne des listes d'espèces tolérantes à certains polluants. Cependant, le nombre d'études sur le sujet reste limité et demande une plus grande attention. Toutes ces démarches reposent sur la notion utilitariste de la biodiversité en ville. Malgré tout, il est évident que si l'on souhaite obtenir un réel résultat en termes de services, implanter des espèces inadaptées à un tel environnement serait contre-productif. Il semble donc probable que dans un milieu aussi contraint et géré la démarche la plus raisonnable est peut-être de laisser la nature s'installer dans une perspective d'adaptation au changement climatique tout en contrôlant ce que nous ne voulons pas retrouver en ville (espèces invasives et/ou indésirables, maladies, problème sanitaire,...).

### **2.2.2.3. Les indicateurs de biodiversité<sup>145</sup>**

« Il existe actuellement un vrai problème méthodologique pour qualifier spatialement la biodiversité et identifier les bases des trames vertes et bleues que ce soit au niveau régional ou au niveau local. On sait à peu près où sont les réservoirs de biodiversité qui sont en général identifiés pour les plus importants (ZNIEFF, Natura2000...), mais l'analyse des connexions entre ces réservoirs reste à définir. Les travaux sur les SRCE montrent que diverses méthodes sont mises en œuvre, depuis des approches assez simples avec une entrée éco-paysagère où l'on privilégie avant tout l'organisation des éléments du paysage jusqu'à des entrées plus espèces où des modèles de dispersion des espèces servent de base à des modélisations de corridors. Entre les deux, il existe des méthodes qui

---

<sup>141</sup> IAU idF, 2005

<sup>142</sup> Clergeau et Désiré, 1999 ; Ménard et Clergeau, 2001 ; Blanc et Clergeau, 2010

<sup>143</sup> European Environment Agency, 2008

<sup>144</sup> cité par Saebo et al, 2003

<sup>145</sup> Reygrobellet, 2007

apparaissent comme de bon compromis écologiques mais qui sont souvent très difficiles à mettre en œuvre par des non-spécialistes »<sup>146</sup>.

L'évaluation des politiques publiques en matière de moyens mis en œuvre et de résultats s'impose pour informer les citoyens et les élus et permettre d'infléchir ou de réorienter le cas échéant les programmes en cours. En l'occurrence, aucune politique ne peut être élaborée sans une évaluation de l'état de la biodiversité, c'est à dire des habitats et des espèces.

Déjà, en 2000, dans un avis consacré aux causes et conséquences du naufrage du pétrolier Erika, le Conseil économique et social relevait que :

*« La responsabilité environnementale repose sur l'expertise scientifique. C'est en effet de l'évaluation des richesses du milieu marin que dépend la mise en œuvre de la responsabilité environnementale. Évaluer, recenser, étudier les richesses du milieu marin et côtier, telles seraient les missions d'un Observatoire national scientifique (ONS) permanent du milieu marin et côtier qui devrait être doté d'un budget lui permettant de conduire des études à long terme. Il réunirait des chercheurs (...) de toute la communauté scientifique concernée (...). Il devrait rendre compte au gouvernement et aux citoyens, par des communications adéquates, de l'avancée de ses travaux »*<sup>147</sup>.

« Que ce soit pour mesurer les dégâts environnementaux d'une catastrophe accidentelle ou les effets d'une politique publique, il convient donc de disposer d'indicateurs représentatifs de l'état de la biodiversité sur une longue durée, en particulier pour détecter des tendances qui traduisent un écart par rapport à des objectifs, complétés par des indicateurs de moyens qui traduisent le respect des engagements pris. Une batterie d'indicateurs de moyens et de résultats figure dans la Stratégie nationale pour la biodiversité (SNB) et les plans d'action sectoriels qui en découlent.

La carence provisoire des services de l'État en matière d'évaluation de la biodiversité est heureusement compensée par des initiatives prises par les villes, les départements et les régions, ainsi d'ailleurs que le mentionne le rapport d'activité 2006 de la SNB : « *les collectivités territoriales développent rapidement leurs activités dédiées à la biodiversité* ».

À titre d'exemple nous citerons d'abord la mise en place en Alsace d'un système d'observation de l'état des milieux et des espèces, alimenté par des associations (Alsace nature, Conservatoire des sites alsaciens, LPO-Alsace, Groupe d'étude et de protection des mammifères d'Alsace) regroupées au sein d'un Office des données naturalistes d'Alsace (Odonat) créé en 1995. Le second exemple concerne le département de la Seine-Saint-Denis. Depuis le début des années 1990, le département a développé des actions d'identification et de valorisation de la biodiversité dans les parcs départementaux, il a signé la Charte régionale de la biodiversité et des milieux naturels. Cette démarche a été complétée par une politique d'éducation relative à l'environnement destinée aux usagers des

---

<sup>146</sup> Sandrine Liénard et Philippe Clergeau, « Trame Verte et Bleue : Utilisation des cartes d'occupation du sol pour une première approche qualitative de la biodiversité », *Cybergeog* : European Journal of Geography, Environnement, Nature, Paysage, article 519, mis en ligne le 01 mars 2011, modifié le 01 mars 2011. URL : <http://cybergeog.revues.org/23494>. Consulté le 05 septembre 2011.

<sup>147</sup> Catherine Battut, Charles Fiterman, Michel Muller, Daniel Tardy ; Les causes et les conséquences du naufrage du pétrolier Erika ; avis du Conseil économique et social, *Journal officiel de la République française*, 2000.

espaces verts avec l'objectif de leur faire découvrir et respecter ce patrimoine naturel. Dans cette perspective, le département a inauguré le 12 avril 2005 un Observatoire départemental de la biodiversité urbaine (ODBU) dont l'activité se développe autour de trois axes :

- coordonner et organiser la récolte, la gestion et l'analyse des données sur la biodiversité en Seine-Saint-Denis dans l'objectif de définir des actions de conservation et d'évaluer leur efficacité ;
- constituer un réseau de partage et de diffusion de l'information afin de favoriser les interactions entre les organismes de recherche spécialisés, les associations, les élus locaux et le grand public ;
- participer aux programmes et réseaux nationaux, européens et mondiaux.

La gestion de l'ODBU est assurée par un comité scientifique présidé par Jacques Moret, professeur au Muséum national d'histoire naturelle et directeur du Conservatoire botanique national du Bassin parisien et par un comité de suivi présidé par le président du conseil général. Les fonctions de coordination et d'appui (maintenance et gestion de la base de données, édition et diffusion des documents...) sont remplies par une structure du département : le bureau recherche et développement de la direction des espaces verts du conseil général.

Une restitution des actions a été présentée lors du 1er colloque de l'ODBU tenu le 29 septembre 2006<sup>148</sup>. À cette occasion un bilan des inventaires de plantes, champignons, oiseaux et insectes a été dressé. Les échanges avec la salle ont aussi porté sur l'éducation à la diversité biologique. »<sup>149</sup>

Plus récemment au niveau national a été mis en place le système d'information sur la nature et les paysages (SINP). Il a été lancé par la direction de la Nature et des Paysages du ministère de l'Écologie de l'époque, en réponse aux problématiques de biodiversité portées par le sommet de RIO (1992) et aux obligations de mise à disposition d'informations environnementales prévues par la directive INSPIRE (1999). Le Système d'Information sur la Nature et les Paysages (SINP) a été installé officiellement par une réunion du Comité National du SINP en 2006. Il a pour but de structurer les connaissances sur la biodiversité (faune, flore, fonge), les paysages, les habitats naturels ou semi-naturels et les données traduisant la réglementation ou des objectifs de gestion des espaces naturels, de mettre à disposition ses connaissances selon des modalités différenciées entre le niveau local, régional, national et selon les publics concernés, de faciliter la mobilisation des connaissances sur la biodiversité pour élaborer ou suivre les politiques publiques, évaluer les impacts des plans, programmes, projets des différents aménageurs, de permettre le rapportage correspondant aux engagements européens et internationaux<sup>150</sup>.

En 2007 a été créée l'agence régionale pour la nature et la biodiversité d'Île-de-France à l'initiative du conseil régional, avec le soutien de l'État et des acteurs de la diversité biologique francilienne. Structure d'échange entre le monde associatif, scientifique, institutionnel et les entreprises, Natureparif met en réseau au niveau régional les différents

---

<sup>148</sup> Actes du premier colloque de l'observatoire départemental de la biodiversité urbaine.

<http://www.parcs93.info/fr/divers/acollbassedef.pdf>

<sup>149</sup> Reygrobelle, 2007

<sup>150</sup> <http://www.naturefrance.fr/sinp/presentation-du-sinp>

organismes et poursuit deux objectifs : contribuer à une meilleure connaissance et à la mise en valeur de la biodiversité francilienne et conduire les institutions et les entreprises à mieux prendre en compte la biodiversité dans leurs activités et leurs projets<sup>151</sup>.

De plus, des collaborations ont été engagées avec des organisations travaillant sur la biodiversité urbaine en Europe, notamment Fedenatur<sup>152</sup>, et aux États-Unis.

#### 2.2.2.4. La modélisation

Il est possible d'utiliser des modèles permettant de prévoir la dispersion des espèces à l'échelle du territoire étudié et ainsi d'identifier, grâce à une analyse du chemin de moindre coût, les meilleurs corridors entre deux réservoirs. Ces modèles prenant en compte la perméabilité et la connectivité du territoire, à l'échelle de l'espèce, permettent également de déterminer les points noirs et les zones fragiles et de hiérarchiser la perméabilité des infrastructures linéaires.

#### 2.2.2.5. Documents d'urbanisme et mesures fiscales en faveur de la biodiversité<sup>153</sup>

« Le Conseil économique et social a à plusieurs reprises souligné l'importance de l'action foncière pour les politiques publiques. Les documents existants doivent permettre « d'assurer un équilibre entre un développement urbain maîtrisé et la préservation des espaces affectés aux activités agricoles et forestières et la protection des espaces naturels et des paysages ». La préoccupation environnementale est en effet présente depuis plusieurs années au sein des règles édictées, même si aucune d'entre elles ne semble spécifiquement dédiée à la biodiversité.

##### • Les SCOT, PLU, PADD et orientations d'aménagement

À travers cet ensemble d'outils, les collectivités publiques disposent cependant de réels moyens d'action qui peuvent être mis au service de la protection de la nature, notamment grâce aux possibilités d'action foncière qui leur sont offertes. Le rôle de l'État, dans la mise en œuvre de ces différentes procédures, s'est trouvé progressivement réduit, même si ce dernier continue de jouer un rôle non seulement de conseil mais aussi, dans certaines d'entre elles, un rôle charnière à des moments importants de la procédure d'élaboration.

#### *Le Schéma de cohérence territoriale (SCoT)*

Instauré par la loi relative à la **solidarité et au renouvellement urbains**, dite SRU, le SCoT est un document intercommunal de planification destiné à permettre aux communes elles-

---

<sup>151</sup> <http://www.natureparif.fr/fr/agence/nos-missions>

<sup>152</sup> La Fédération Européenne Des Espaces Naturels et Ruraux Métropolitains et Périurbains (Fedenatur) est née suite au 2ème Symposium sur les espaces naturels en zones métropolitaines et périurbaines, qui s'est tenu à Barcelone en 1995, s'inspirant lui-même du Sommet de Rio de 1992. Il est alors apparu nécessaire d'établir un réseau d'échanges, à l'échelle européenne, entre les gestionnaires de sites périurbains.  
<http://www.fedenatur.org/>

<sup>153</sup> Partie 2.2.2.5 extraite en grande partie du travail de synthèse de Reygrobellet, 2007

mêmes ou aux Établissements publics de coopération intercommunale (EPCI) au sein desquels elles se sont regroupées de développer une stratégie foncière.

Les SCOT contiennent un document d'orientation, qui donne les lignes directrices relatives à l'organisation de l'espace et aux équilibres entre les zones ouvertes à l'urbanisation et celles qui resteront à vocation naturelle, agricole ou forestière. Ils contiennent également un Projet d'aménagement et de développement durable (PADD). Ces éléments du SCOT ne sont pas prescriptifs. La loi portant engagement national pour l'environnement dite Grenelle II du 12 juillet 2010 renforce les objectifs des SCOT (ainsi que des Plan local d'urbanisme (PLU) et cartes communales) : ces plans, cartes et schémas doivent ainsi contribuer à réduire la consommation d'espace (lutter contre la périurbanisation), préserver les espaces affectés aux activités agricoles ou forestières, à équilibrer la répartition territoriale des commerces et services, améliorer les performances énergétiques, diminuer (et non plus seulement maîtriser) les obligations de déplacement, réduire les émissions de gaz à effet de serre et renforcer la préservation de la biodiversité et des écosystèmes, notamment via la préservation et la remise en bon état des continuités écologiques.

De plus, l'échelle des SCOT peut constituer l'échelle pertinente pour les études préalables à grande échelle (1/25 000e), et la méthodologie créée par la DIREN Rhône-Alpes a été très utile à ce stade dans le cas du projet de coulée verte. Les modèles de dispersion des espèces sont alors très utiles pour créer une vision globale et tester différentes hypothèses, afin de déterminer l'ampleur du projet qui sera par la suite développé, voire, le cas échéant, modifier le projet d'aménagement en conséquence. Mais cette vision globale ne peut que préparer le travail indispensable à mener par la suite à l'échelle du parcellaire, à partir d'études de terrain – ce d'autant plus que les problématiques de connectivité urbaine sont très fines. Le même projet de coulée verte a ainsi conduit à réaliser une cartographie au 1/2000e sur une surface de 140 hectares. C'est uniquement à partir de ces études que les couloirs existants, où à renforcer ou à créer seront définis<sup>154</sup>.

Un grand nombre d'autres documents, notamment **les Plans locaux d'urbanisme (PLU)**, **les Programmes locaux de l'habitat** et **les plans de déplacement urbains (PDU)** doivent être compatibles avec les SCOT. L'absence de SCOT conduit en théorie à rendre inconstructibles l'intérieur d'un périmètre de 15 km à partir de la limite des zones urbaines de plus de 50 000 habitants, mais les possibilités de dérogation ont été accrues : elles ne peuvent être refusées à moins de démontrer notamment que les inconvénients générés par l'urbanisation « *pour l'environnement ou pour les activités agricoles sont excessifs* » (article L.122-2 du Code de l'urbanisme).

### *Les Plans locaux d'urbanisme (PLU)*

Introduit lui aussi par la loi SRU, **le plan local d'urbanisme** est un document d'urbanisme réalisé à l'échelle communale, même si les EPCI peuvent décider de s'en doter. Les PLU contiennent comme les SCOT un rapport d'orientation et un PADD, non prescriptifs. Le règlement annexé et ses documents graphiques sont eux totalement opposables et doivent bien entendu être rédigés en cohérence avec les documents précédents. Ce sont eux qui vont délimiter précisément les espaces à urbaniser, naturels ou forestiers, y compris dans le périmètre des Zones d'aménagement concerté (ZAC) projetées. Tout comme le SCOT, le

---

<sup>154</sup> Colloque Natureparif, 2009

PLU nécessite concertation et enquête publique. Toute modification d'un PLU portant atteinte à l'équilibre général du PADD ou ayant pour objet de réduire une zone agricole, naturelle, un espace boisé classé oblige la commune à reprendre la totalité de la procédure, incluant nouvelles concertation et enquête publique. Enfin, à l'intérieur des PLU, la définition des emplacements réservés permet de figer des terrains en vue, par exemple, d'y réaliser des espaces verts, même si cet objectif n'est pas le but principal d'une procédure tournée vers le logement et la mixité sociale. La carte communale est l'autre document d'urbanisme mis à disposition des communes, même s'il offre beaucoup moins de possibilités que le précédent. Sa vocation est en effet limitée à la délimitation des secteurs constructibles de la commune, elle ne lui permet pas de délimiter ou de protéger, de manière pérenne, certaines zones de son territoire, en particulier lorsque la pression foncière est forte.

### *Les orientations d'aménagement*

Les orientations d'aménagement constitue l'une des pièces constitutives du dossier de PLU. Il s'agit d'une pièce facultative, qui expose la manière dont la collectivité souhaite mettre en valeur, réhabiliter, restructurer ou aménager des quartiers ou des secteurs de son territoire. Les orientations d'aménagement doivent être cohérentes avec les orientations générales définies au PADD. C'est un document qui peut être écrit et/ou graphique ; et qui peut prendre la forme de schémas d'aménagement. Les orientations d'aménagement peuvent concerner diverses sortes de lieux de projet, quelles que soient leur localisation sur le territoire couvert par le PLU : extensions urbaines, lieux de renouvellement urbain, les secteurs naturels (protection d'éléments de paysage...etc.), les secteurs agricoles. Cependant leur utilisation sera particulièrement utile dans certains cas. Par exemple, pour l'expression des projets en zones AU (à urbaniser), pour l'expression de projet en secteurs de ZAC et ceux en entrée de ville. Les orientations d'aménagement peuvent par quartier ou par secteur, prévoir des actions et des opérations visant à mettre en valeur l'environnement, le paysage, du patrimoine, à aménager l'entrée des villes, à lutter contre l'insalubrité, mettre en œuvre le renouvellement urbain et le développement de la commune.

Enfin, mention doit être faite de la procédure d'aménagement foncier agricole et forestier, entrée en vigueur en janvier 2006 et qui simplifie les procédures de remembrement tout en permettant aux communes d'acquérir le foncier utile à la réalisation de projets d'aménagement et d'équipements, qui peuvent participer à la gestion des paysages et de l'environnement. Et également de l'Agence des Espaces verts qui, en Ile de France, est une structure ayant pour objectif la protection foncière d'espaces ouverts.

- **Mesures fiscales**

*« Les politiques d'aménagement suivent souvent la logique du marché. Elles devraient davantage se faire le reflet d'une vision du développement urbain et prévoir une intégration complète des considérations environnementales et sociales à tous les stades du cycle décisionnel, de l'identification des problèmes à la conception des politiques... »*

Ce constat de l'Agence européenne de l'environnement<sup>155</sup> éclaire la décision prise par l'État de lancer une réflexion sur l'intégration de la valeur de la biodiversité dans la comptabilité nationale et expliquent les mesures fiscales prises par l'État français en faveur de la biodiversité. Elles sont prévues dans la Stratégie nationale de développement durable (SNDD) en direction du bâtiment et du patrimoine naturel :

*« Les mesures fiscales concernant le bâtiment viseront à inciter les particuliers à acquérir les équipements les plus performants sur les plans énergétique et environnemental : matériels utilisant des énergies renouvelables, matériaux d'isolation, systèmes de régulation, etc. Le patrimoine naturel de notre pays est d'une qualité exceptionnelle. Le gouvernement veut inciter à le préserver, et le restaurer, par une fiscalité positive, qui encouragera les particuliers et les acteurs économiques à s'impliquer davantage dans une démarche environnementale. Dans ce but, il fera réaliser une étude en vue de mettre en œuvre des mesures fiscales dans le domaine du patrimoine naturel. En l'espèce, l'objectif n'est pas de cibler localement l'action sur la réduction d'une pollution spécifique ou d'une atteinte particulière à l'environnement, mais d'accroître la prise de conscience environnementale et de développer des pratiques et des comportements compatibles avec le maintien durable des écosystèmes ».*

Afin de mieux reconnaître la valeur de la diversité biologique, trois mesures fiscales concernant les zones humides, les sites Natura 2000 et le Conservatoire ont été inscrites dans la loi de finances 2006 :

- règlement des droits de mutation par cession de terrains au Conservatoire du littoral ;
- exonération partielle des droits de mutation et déduction des revenus fonciers des frais d'entretien et de restauration sur les sites Natura 2000, réserves naturelles, parcs nationaux, sites classés, sites remarquables du littoral ;
- exonération de taxe foncière sur les propriétés non bâties dans les sites Natura 2000 et certaines zones humides.

Il faut signaler que les dispositions fiscales sur le foncier non bâti en ville défavorisent les propriétaires de ces espaces laissés en friches et encouragent les projets de construction. La maîtrise du prix du foncier, particulièrement en zones périurbaines constitue un enjeu majeur qui demande des moyens financiers importants. Il faut en effet préempter des terrains et constituer des réserves foncières d'espaces naturels et maintenir une agriculture périurbaine elle-même menacée par le renchérissement du foncier. En partenariat avec la SAFER, la communauté urbaine de Nantes soutient ainsi l'activité agricole dans les zones humides de l'estuaire de la Loire et la région Île-de-France s'est dotée d'un établissement public foncier. »<sup>156</sup>

Mais, la complexité de la mise en place de la TVB en milieu urbain réside également dans le fait que cette démarche allie à la fois l'écologie et aménagement du territoire, deux disciplines encore peu « mélangées ». Ce concept appelle donc une collaboration interdisciplinaire.

---

<sup>155</sup> Agence européenne pour l'environnement, 2006. Étalement urbain en Europe. EEA Briefing 2006 04, 4 pages. Résumé du rapport de l'AEE n° 10/2006 Urban sprawl in Europe - the ignored challenge.

<sup>156</sup> Reygrobellet, 2007

## 2.2.3. Collaborations interdisciplinaires

Plus encore que d'en d'autres milieux, intégrer les TVB au milieu urbain suppose de créer une véritable gestion écologique, et non une simple approche conservatoire. Cela exige, selon des approches pragmatiques et évolutives, l'introduction de nouvelles pratiques et de nouveaux modèles de gestion, incluant la participation de scientifiques et d'ingénieurs écologues aux équipes de projets. La création de nouvelles réglementations ne semble pas tant nécessaire que l'adaptation des documents d'urbanisme et des autres outils existants afin d'orchestrer des politiques cohérentes. En dehors de la construction des schémas régionaux, les projets de TVB peuvent selon les territoires adopter des géométries variables, car ils s'appuient sur les opportunités et les initiatives propres à leurs spécificités. Les projets de TVB urbaines et périurbaines peuvent donc se fonder sur des territoires de projet (PNR, continuités fluviales, tracé d'une infrastructure, etc.) ou sur ceux des collectivités.

« Les démarches peuvent impliquer la création de syndicats mixtes dédiés pour conduire les études et suivre la réalisation des travaux. Le Conseil régional d'Île-de-France et le Conseil général du Val-de-Marne assurent ainsi depuis 2008 la maîtrise d'ouvrage du projet de coulée verte de l'interconnexion TVG est. Lors de ce projet, le périmètre arrêté par la Région Île-de-France et le Conseil général a abouti, par l'adoption de délibérations des conseils municipaux, à sa transcription dans les documents d'urbanisme. Les études et projets TVB sont donc pour les collectivités à la fois des éléments d'orientation de la stratégie foncière, des modalités d'aménagement et de gestion des espaces verts, des bordures de routes et d'autres sites dont les collectivités ont la charge en propre, mais peuvent aussi être la base de partenariats avec d'autres acteurs publics, associatifs comme privés. Par exemple, les expertises construites grâce aux TVB peuvent orienter les politiques d'organismes chargés de la conservation, tels que l'Agence des espaces verts en Île-de-France, pour tenir compte, notamment dans leurs politiques de préemption, des espaces identifiés comme des réservoirs de biodiversité potentiels. Dans tous les cas, les projets doivent comporter une très forte concertation. Le Conseil général des Hauts-de-Seine a ainsi, depuis 2006, rassemblé les acteurs du territoire (collectivités, associations, aménageurs, réseaux ferrés, etc.) pour partager le travail transversal d'évaluation et évaluer en pratique les moyens à mettre en œuvre. L'Institut de l'écologie en milieu urbain (IDEMU<sup>157</sup>) propose quant à lui des outils pour la formation et l'information sur le savoir-faire sur l'écologie et l'énergie en milieu urbain.

Afin de promouvoir l'appropriation des problématiques, il est nécessaire de désigner des outils et objectifs partageables et compréhensibles par les acteurs des territoires, en créant notamment un vocabulaire commun non scientifique, afin de garantir et de concilier les multiples fonctionnalités des sites de la TVB, et d'informer et de sensibiliser les populations. Jouant un rôle d'indicateurs de la biodiversité, l'utilisation d'espèces cibles propres aux différents milieux permet notamment d'évaluer la progression des reconnections »<sup>158</sup>.

Suite à l'ensemble des contraintes susnommées s'associant à des difficultés de mise en œuvre, la démarche TVB en ville semble problématique. Néanmoins, elle ne l'est pas tant que ça. D'une part, concernant les contraintes abiotiques il n'est pas rare de voir qu'un

---

<sup>157</sup> <http://www.idemu.org/>

<sup>158</sup> Extrait du rapport de synthèse du colloque Natureparif, 2009

simple changement de gestion ou la simple création d'une espace vert permet aux espèces de s'installer assez spontanément dans le milieu urbain. De plus, le climat urbain un peu plus chaud peut constituer une véritable opportunité pour certaines espèces. Par exemple, on a pu observer en IDF l'arrivée d'espèces atlantico-méridionales, venant du sud, utilisant le contexte climatique particulier de cette région pour sa remontée vers le nord. Enfin, un des atouts majeur de la TVB est qu'elle est multifonctionnelle, elle peut donc tout à fait s'intégrer « naturellement » dans des projets d'aménagement en nous rendant par la même occasion des services écologiques, économiques et sociaux. Ces services doivent être valorisés et leur intérêt doit être assimilé par les décideurs pour qu'à chaque projet d'aménagement l'insertion d'une TVB soit systématique.

## 2.2.4. La multifonctionnalité de la TVB comme atout majeur

Les fonctions de la biodiversité en milieu urbain sont multiples. La transparence associée à la TVB renforce ainsi les fonctionnalités écologiques sur lesquelles reposent l'ensemble des populations, notamment humaines.

### 2.2.4.1. Fonctions écologiques

- **L'épuration des polluants**

Un des services les plus utilisés, la plupart du temps en toute inconscience de son importance, est l'épuration des substances polluantes, qu'elles soient organiques ou minérales, produites par la ville ou par la campagne.

#### *Épuration de l'air*

La présence de végétation en ville contribue à améliorer la qualité de l'air, en particulier en filtrant les particules fines (PM) et en absorbant certaines particules polluantes<sup>159</sup>. Via la photosynthèse, ils absorbent le CO<sub>2</sub> de l'atmosphère, l'intègrent dans des molécules organiques et rejettent du dioxygène. Le taux annuel d'O<sub>2</sub> libéré et de CO<sub>2</sub> séquestré dans la biomasse végétale dépend de l'activité photosynthétique, activité elle-même dépendante: des espèces, de leur âge, de leur structure et des conditions environnementales<sup>160</sup>. À Brooklyn, il a été estimé que 0,405 hectare de couverture végétale pouvait libérer 2,8 tonnes d'O<sub>2</sub> par an, si on exclut du bilan les effets de la décomposition de la litière végétale<sup>161</sup>. Cette quantité pourrait satisfaire les besoins annuels en O<sub>2</sub> de 14 personnes et d'une manière générale cette libération contribue, avec l'épuration des polluants atmosphériques, à l'amélioration de la qualité de l'air en ville<sup>162</sup>.

---

<sup>159</sup> Georgiadis et Rossi, 1989

<sup>160</sup> Rowntree and Nowak, 1991; Nowak, 1993, 1994; Brack, 2002; Nowak and Crane, 2002

<sup>161</sup> Nowak et al., 2002

<sup>162</sup> Guan and Chen, 2003

En plus de cette production de dioxygène, certains traits de la physiologie des végétaux participent activement au retrait des polluants depuis l'atmosphère. En effet, il a été constaté que les arbres situés en zone urbaine recueillaient des particules sur la surface et le trichome de leurs feuilles, les brindilles, les branches ainsi que les structures particulières pouvant être présentes à leur surface (exemple : pubescence). Le processus qui semble cependant le plus intéressant à exploiter dans l'épuration de l'air est l'absorption des gaz atmosphériques au travers des stomates. Ils peuvent être absorbés en accompagnant le CO<sub>2</sub> lors du processus de photosynthèse et avec l'oxygène lors de la respiration mais cela ne concerne pas tous les polluants. À l'opposé il faut signaler l'apport de pollens allergisants par la végétation et de COV pouvant aggraver certains smogs d'ozone en été. Pour exemple, je présente ci-dessous des résultats d'études scientifiques sur les capacités d'épuration de l'air par la végétation en ville. Ces résultats varient fortement en fonction des études et ceci nous montre bien l'importance du site d'étude, de son climat, de la structure des villes, de ses conditions météorologiques et de la structure végétale urbaine le composant. À Saint Louis, De Santo et son équipe (1976) estimèrent que la quantité de particules absorbée par les arbres au niveau des rues correspondait à 3.08 kg par hectare et par jour. Sur d'autres zones recouvertes par des arbres, dans la même ville, le taux varie entre 1,4 à 4,4 kg par hectare et par jour pour les particules (appelées (S)PM pour (Suspended) Particulate Matter), de 1,3 à 4,0 kg par hectare et par jour pour les oxydes d'azote, de 22,7 à 74,4 kg par hectare et par jour pour le dioxyde de soufre, et de 34,7 à 111, kg par hectare et par jour pour l'O<sub>3</sub>. À Chicago, en 1991, ces taux ont été estimés à 0,7 kg par hectare et par an pour le monoxyde de carbone, 2,1 kg par hectare et par an pour le dioxyde de soufre, 2,4 kg par hectare et par an pour le dioxyde d'azote, 5,5 kg par hectare et par an pour PM<sub>10</sub><sup>163</sup>, et 6,0 kg par hectare et par an pour l'ozone. La quantité totale est estimée à 87,5 kg par hectare et par an<sup>164</sup>. À Frankfurt, Allemagne, on estime à 3000 le nombre de particules présentes par litre d'air dans une rue pourvue d'arbres, contre 10,000 à 30,000 dans les alentours sans arbres<sup>165</sup>.

Bien sûr, l'appréciation de ces chiffres est fonction de la surface d'étude, de la concentration en polluants, de la structure végétale, de la durée des saisons où les arbres ont leurs feuilles et des méthodes de calculs qui peuvent varier selon les villes et les études. Mais au vu de ces résultats, les services fournis par la végétation urbaine, s'ils sont soumis à une gestion rigoureuse, pourraient permettre de diminuer la pollution atmosphérique liée à l'urbanisation.

De plus, il faut également prendre en compte l'effet microclimatique induit par la végétation. En effet, étant des sources froides elle permet grâce à leur inertie thermique la création de cellules de convection avec les sources chaudes (minérales ou de rejets thermiques), permettant ainsi le rabattement au sol des particules en suspension dans l'air dans les secteurs froids (boisés).

Enfin, la plupart de ces services ont été quantifiés et monétarisés pour faciliter les analyses coûts-bénéfices (ACB), informer les politiques publiques et pour intégrer la végétation urbaine au sein de projets de développement durable des villes<sup>166</sup>. Par exemple, selon une étude de McPherson et son équipe (1997) les arbres de la région de Chicago sont capables de filtrer une valeur estimée à 5500 tonnes de polluants, permettant d'économiser 9 millions

---

<sup>163</sup> Les **particules en suspension** (notées « PM » en anglais pour « *Particulate matter* ») sont d'une manière générale les fines particules solides portées par l'[eau](#) ou solides et/ou liquides portées par l'[air](#).

<sup>164</sup> Nowak et al., 1991

<sup>165</sup> Mink and Witter, 1982 cités par Jim et Chen, 2008

<sup>166</sup> Tyrväinen, 2001

de dollars correspondant à la somme dépensée pendant 1 an par les politiques environnementales locales pour améliorer la qualité de l'air. Lors de cette même étude, il a été montré qu'une augmentation de 10% de la couverture des arbres, ou la plantation d'environ 3 arbres par pâté de maison pourrait réduire de 50–90 \$ US par habitant et par an l'énergie totale utilisée pour le chauffage ou la climatisation. D'une manière générale, la valeur des bénéfices à long-terme obtenue grâce aux arbres est estimée être deux fois celle des coûts. En matière de qualité de l'air certaines espèces dites *sentinelles*<sup>167</sup> peuvent être utilisées pour caractériser le niveau de pollution atmosphérique. L'exemple des lichens est bien connu. Dans les années 70, des corrélations ont été établies entre l'intensité de pollution par le dioxyde de soufre (SO<sub>2</sub>) et le nombre d'espèces présentes dans les peuplements de lichens, ce qui a permis d'établir des cartes d'isoconcentration en SO<sub>2</sub> atmosphérique et de déboucher actuellement sur une normalisation de la méthode. Le pollinier sentinelle du Jardin des plantes de la ville de Nantes est un jardin expérimental qui regroupe l'ensemble des espèces allergisantes de la région. C'est un outil de prévention des allergies aux pollens. L'observation quotidienne des pollens présents dans l'air en ville permet de déterminer le tout début de la pollinisation de chaque espèce. Cette information, transmise aux médecins et au grand public, permet d'anticiper les traitements adaptés et ciblés correspondant aux diverses sensibilités.

## *Épuration de l'eau*

« La qualité des eaux de surface comme des eaux souterraines dépend du bon fonctionnement des écosystèmes aquatiques qui peuvent offrir à la ville une ressource en eau de bonne qualité. L'épuration naturelle de l'eau, fruit de la dégradation des substances qui y sont présentes, résulte de l'action d'une grande diversité de micro-organismes spécialisés, présents dans l'eau et les sols. Un milieu naturel riche en micro-organismes et en plantes (qui absorbent les nutriments : phosphore, nitrates...) favorise ce processus d'auto-épuration.

Bernard Chevassus-au-Louis<sup>168</sup> souligne par exemple le rôle des écosystèmes dans l'élimination des nitrates : « *seule la moitié des nitrates parvient à l'embouchure de la Seine grâce à la dénitrification par la biodiversité qui a lieu tout au long du fleuve, notamment dans les zones de végétation du bord, permettant ainsi d'économiser près de 50 % du coût d'épuration des eaux* ». Maintenir la capacité épuratrice des eaux naturelles, représente un fort enjeu économique pour les collectivités locales. Selon une étude publiée en juin 2005 par le Syndicat professionnel des entreprises de services d'eau et d'assainissement (SPDE), le service d'assainissement représente un montant annuel de 5,48 milliards d'euros. La part du traitement des eaux usées dans la facture d'eau du consommateur a augmenté de 4 % entre 1994 et 2003, pour atteindre 37 %, et cette tendance à l'augmentation de la part des coûts d'assainissement dans la facture globale devrait se poursuivre au cours des prochaines années. En complément aux stations d'épuration, le génie écologique propose d'aménager des zones humides existantes ou de créer des structures artificielles remplissant

---

<sup>167</sup> Espèces sentinelles : dans cette acception particulière il s'agit des espèces végétales ou animales qui présentent une hypersensibilité à un groupe de polluants ou à un toxique donné, cette sensibilité se traduit par des modifications de la population qui peuvent être mesurées et servent d'indicateur du niveau de pollution.

<sup>168</sup> Bernard Chevassus-Au-Louis ; Intervention rapportée dans les actes de l'audition publique du 28 mars 2007 « La biodiversité : l'autre choc » organisée par MM. les sénateurs Pierre Laffitte et Claude Saunier. Office parlementaire d'évaluation des choix scientifiques et technologiques, pages 16-17.

les fonctions écologiques d'épuration de la charge organique, de l'azote et du phosphore, des métaux, de toxiques divers et de désinfection. Ces structures artificielles combinent les différentes composantes biologiques d'un écosystème - plantes, micro-organismes, matériaux alluvionnaires, pouzzolane, tourbe - pour assurer les fonctions d'épuration et de désinfection tout en constituant des jardins publics paysagers<sup>169</sup>.

L'exemple de New-York est fréquemment cité : « *Pour avoir de l'eau propre, plutôt que d'investir dans un système d'épuration à hauteur de six milliards de dollars, qui aurait coûté en outre trois cents millions de dollars de fonctionnement par an, la ville de New York a préféré acheter des terrains valant un milliard de dollars et gérer l'entretien de ces champs captants de manière à avoir toujours de l'eau propre.* » Ghislain de Marsily, qui a dirigé une étude de l'Académie des sciences sur les eaux continentales<sup>170</sup>, propose la création de parcs naturels hydrologiques dont la vocation serait « *la protection de l'eau en y interdisant toute activité polluante* »<sup>171</sup>.

Ces services d'épuration peuvent également concerner des espèces peu visibles telles que bactéries et invertébrés, qui peuvent rendre des services écologiques importants : c'est par exemple le cas d'une bactérie identifiée en fond de rivière sur le territoire de Washington DC, et qui métabolise les métaux lourds. D'autres fonctions de ce type, importantes pour le fonctionnement biologique des villes, pourraient être découvertes. Elles nécessitent donc de protéger la biodiversité par simple **principe de précaution**. »<sup>172</sup>

- **Atténuation de l'effet d'îlot de chaleur et des demandes énergétiques**

Certains aspects physiologiques des végétaux contribuent à l'amélioration de la qualité de vie en milieu urbain. En effet, les grandes agglomérations transforment de façon très sensible leur climat, par augmentation de la température et diminution de l'humidité ambiante : c'est l'effet d'îlot de chaleur, qui tend à rendre les villes plus chaudes et moins confortables pour y vivre et y travailler. De plus, des milliards de dollars sont dépensés chaque année pour diminuer la température et améliorer le confort au sein des bâtiments. La conservation de vastes espaces naturels permet de compenser partiellement cet impact et de nombreuses études ont démontré que la végétation urbaine pouvait contribuer, de manière efficace, à diminuer ces problèmes<sup>173</sup>. Premièrement, les feuilles captent l'énergie solaire et la transforment en énergie chimique lors de la photosynthèse. En cela, la végétation réduit quelque peu la quantité de chaleur en ville. Mais quantitativement, l'efficacité des plantes à transformer cette énergie est faible (1,2%), ainsi l'impact de la photosynthèse dans la réduction des températures en ville peut être négligée. Par contre, via l'évapotranspiration et l'ombre qu'elle apporte, la végétation contribue de manière plus

---

<sup>169</sup> À titre d'exemple, voir [www.phytostore.com/eau.html](http://www.phytostore.com/eau.html)

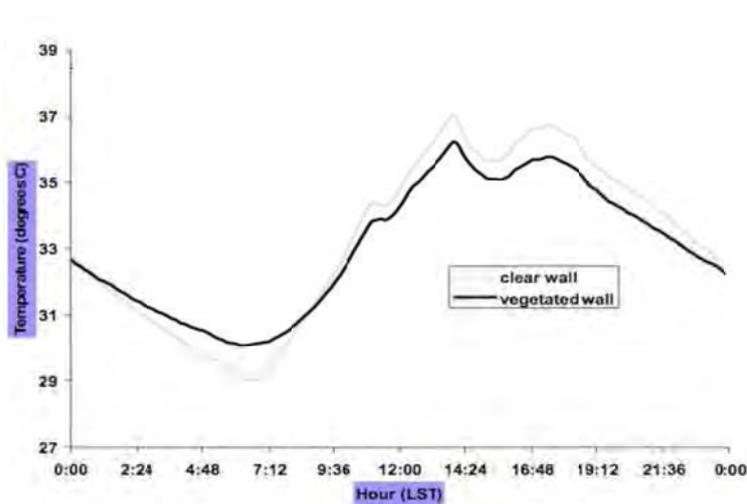
<sup>170</sup> Ghislain de Marsily (animateur), 2006. Les eaux continentales. Rapport sur la science et la technologie n° 25. Institut de France-Académie des sciences. EDP Sciences.

<sup>171</sup> Ghislain de Marsily, 2007. Intervention rapportée dans les Actes de l'audition publique du 28 mars 2007 « La biodiversité : l'autre choc » organisée par MM. les sénateurs Pierre Laffitte et Claude Saunier. Office parlementaire d'évaluation des choix scientifiques et technologiques, pages 65-67.

<sup>172</sup> Ghislain de Marsily (animateur), 2006. Les eaux continentales. Rapport sur la science et la technologie n° 25. Institut de France-Académie des sciences. EDP Sciences.

<sup>173</sup> Bolund and Hunhammar, 1999

importante à rafraîchir les villes, ce qui réduit les demandes en énergie et les émissions des centrales électriques<sup>174</sup>. A surface égale, une forêt libère plus d'eau dans l'atmosphère que la mer d'où l'importance cruciale des forêts pour la formation des climats. Les arbres sont, d'une manière générale, plus aptes à rafraîchir l'air, car en comparaison avec les autres plantes, ils ont une biomasse plus importante, une plus grande surface foliaire (LAI pour Leaf Area Index) et une plus grande espérance de vie<sup>175</sup>. Ainsi, on estime qu'un arbre isolé absorbe dans le sol environ une demi-tonne d'eau par jour et perd quotidiennement quasiment la même quantité. Ceci permet la consommation de 1000 MJ de chaleur pour permettre le processus d'évapotranspiration. De cette manière, les arbres en ville contribuent à réduire les températures en été<sup>176</sup>. En apportant de l'ombre aux bâtiments en été et en réduisant la vitesse des vents en hiver<sup>177</sup> la végétation permet de maximiser les bénéfices de conservation d'énergies, c'est d'ailleurs le rôle principal des façades végétales. On observe, Figure X, un effet direct de conservation énergétique des bâtiments par écran au rayonnement solaire et au vent<sup>178</sup>.



**Figure 13.** Variation des températures journalières des bâtiments en fonction de la qualité de la surface, nu ou végétalisée<sup>179</sup>.

## • Stockage du CO<sub>2</sub> atmosphérique par le sol et la végétation

Via la photosynthèse, les végétaux assimilent du carbone atmosphérique dans leurs tissus. Il faut différencier la production primaire brute, absorption totale de carbone par la photosynthèse, et la production primaire nette qui est la différence entre cette production brute et la respiration des végétaux (respiration autotrophe) : la quantité de carbone que l'on peut considérer comme stockée correspond à la production primaire nette. Ce carbone assimilé est ensuite réparti dans les différentes parties des végétaux. Par rapport à d'autres usages des terres qui favorisent le stockage du carbone (comme les prairies permanentes),

<sup>174</sup> Nowak, 1994

<sup>175</sup> Nowak, 1993

<sup>176</sup> Hough, 1989 cité par Bolund et Hunhammar, 1999

<sup>177</sup> McPherson et al., 1997

<sup>178</sup> Tsoumarakis et al., 2008

<sup>179</sup> Tsoumarakis et al., 2008

les forêts, en raison de l'importance de la biomasse aérienne des arbres et de leur durée de vie, présentent un avantage certain en termes de séquestration de carbone dans la biomasse. Certaines études basent l'estimation de la séquestration annuelle du carbone sur des données de croissance radiale du tronc<sup>180</sup>. Mais il faut assimiler que la capacité des arbres à stocker le carbone est variable. Pour illustrer cela, plusieurs études ont montré que la quantité annuelle de carbone stockée par arbre dans la ville de Sacramento est de 2343 kg, alors qu'elle est de 336 kg à Oakland et de 756 kg à Chicago. L'absorption annuelle par arbre de CO<sub>2</sub> varie de 35 à 43, 22 à 36, et de 1,02 à 48 kg, respectivement pour les villes de Sacramento, Chicago et Brooklyn<sup>181</sup>. Le sol constitue également un réservoir important de carbone. Ce stockage limite donc les teneurs en CO<sub>2</sub> atmosphérique, et contribue à la limitation de l'effet de serre. Il n'est en revanche pas encore prouvé avec certitude que des villes ouvertes à la biodiversité soient réellement plus efficaces en termes de stockage du CO<sub>2</sub>, même si un certain nombre d'initiatives (compostage des déchets verts, etc.) améliorent sans aucun doute le bilan carbone.

## • Prévention des risques naturels

Les risques ou aléas naturels concernent les avalanches, feux de forêts, inondations, mouvements de terrain, tempêtes, cyclones, tremblements de terre, éruptions volcaniques. Nous examinerons les risques d'inondations et de feux de forêt dans la mesure où ils représentent des exemples de la mise en perspective de la ville dans la nature. La ville et ses extensions périurbaines sont en effet soumises au régime hydrologique de cours d'eau qui intègrent les variations de précipitations sur des bassins versants atteignant couramment quelques dizaines de milliers de km<sup>2</sup>. De même, les superficies potentiellement concernées par les incendies de forêt couvrent de grandes superficies.

### *Le risque d'inondations et imperméabilisation du sol*

« Depuis leur partie supérieure jusqu'à l'estuaire, les vallées fluviales sont le lieu privilégié de développement des villes. Les grandes agglomérations urbaines sont toutefois principalement localisées au bord des cours d'eau de plaine. Dans ces plaines à faible pente, le cours d'eau réduit à son lit mineur occupe une faible partie du fond de vallée. Il reste confiné dans son lit mineur tant que la crue reste modeste (fréquence de retour de un à cinq ans) mais, lors des fortes crues, il déborde du lit mineur et s'écoule dans le lit majeur. Cette zone d'expansion des crues, zone naturellement inondable, joue un rôle déterminant en tant qu'élément régulateur du débit fluvial. Or, c'est dans la zone d'expansion des crues, sur le lit majeur des cours d'eau, que passent les voies de communication et que le tissu urbain s'étend. Le cours d'eau canalisé pour en faire une voie navigable s'écoule dans un lit mineur souvent bordé de digues, les annexes hydrauliques qui le bordaient, zones humides à écoulement très lent ont disparu. L'eau s'écoule plus rapidement dans un chenal sur lequel peuvent être implantés des ouvrages hydroélectriques. Dans la vallée supérieure du Rhin, les aménagements réalisés depuis 1850 ont fortement réduit la superficie de la plaine d'inondation et le fleuve coule deux fois plus vite qu'à l'origine. Le programme Rhin 2020 de la Commission internationale du Rhin<sup>182</sup>, adopté en conférence ministérielle sur le Rhin à

---

<sup>180</sup> Nowak, 1994; McPherson, 1998

<sup>181</sup> Nowak, 1993, 1994; Nowak et al., 2002

<sup>182</sup> <http://www.iksr.de/>.

Strasbourg en janvier 2001, associe étroitement les objectifs de restauration de l'écosystème rhénan, de la prévention des crues et de la protection contre les inondations, il s'inscrit dans les objectifs de la Directive-cadre sur l'eau (DCE). « L'aggravation du risque d'inondation sur le Rhin est entre autres due à la perte de plus de 85 % des zones naturelles d'expansion des crues du Rhin suite aux aménagements, à la correction du Rhin et aux endiguements. Ce processus s'est accompagné d'un renforcement des mesures d'imperméabilisation et de compactage des sols, entraînant une accélération sensible des ondes de crue et une hausse des pointes de crue. Dans le même temps, la densité de population a augmenté et les usages se sont intensifiés dans la vallée alluviale menacée par les inondations. C'est précisément dans cette zone que se concentrent des risques de dommages extrêmement élevés. Cette tendance continue à s'affirmer aujourd'hui. » À partir de ce constat, un plan d'action contre les inondations a été établi avec deux volets correspondant au fleuve et à sa plaine d'une part, au bassin fluvial d'autre part. Des plans de cette ampleur ne peuvent à l'évidence être établis qu'à l'échelle de grands territoires. Le SCOT de Montpellier a ainsi mis en évidence l'effet sur le risque d'inondation de l'imperméabilisation en amont des bassins versants qui accélère les écoulements d'eau pluviale. Il demande que les nouvelles urbanisations soient équipées de dispositifs de rétention et recyclage des eaux pluviales à la source et de limitation de l'imperméabilisation des sols.

En effet les zones humides sont des milieux favorables à une faune et à une flore variée, qui, en stockant l'eau dans les marais, les mares, les étangs... ont également une fonction de zone tampon qui leur permet d'éviter ou de limiter l'ampleur des inondations en aval. Ainsi, les espaces naturels proches des villes peuvent constituer des zones d'expansion des crues très importantes (plaines de la Seine à l'amont de Paris ou du Rhône à Lyon, du Main à Frankfurt...). Dans certains sites, des bassins artificiels de stockage des eaux de crue ont été édifiés et peuvent présenter un intérêt paysager ou écologique. Certaines grandes zones humides peuvent soutenir les étiages de cours d'eau ; cette fonction est également assurée par des aménagements artificiels (barrages).

En écrêtant les crues et en ralentissant leur montée par l'effet tampon de la végétation des bassins versants, en infiltrant dans le sol perméable les excès de précipitations, les zones humides, les écosystèmes fluviaux et leurs annexes hydrauliques, assurent une régulation du régime des eaux qui protège la ville contre les crues. Dominique Dron cite deux exemples qui illustrent ce point ; « *Ainsi, il a été estimé que les zones humides de La Bassée, en amont de Paris, nous permettaient d'économiser les deux cents à trois cents millions d'euros qu'aurait nécessités la construction d'un barrage. Enfin, drainés, les marais de Louisiane n'ont pas retenu la crue qui a suivi l'ouragan Katrina. De l'ordre de quatorze millions de dollars, leur restauration avait, à l'époque, été jugée trop coûteuse.* »<sup>183</sup>

Ainsi par extension, la transparence de la ville à la biodiversité sera donc un facteur positif pour son adaptation au changement climatique et à la fréquence de plus en plus grande d'événements climatiques extrêmes et notamment hydrologiques.

---

<sup>183</sup> Dominique Dron, 2007. Intervention rapportée dans les actes de l'audition publique du 28 mars 2007 « La biodiversité : l'autre choc » organisée par MM. les sénateurs Pierre Laffitte et Claude Saunier. Office parlementaire d'évaluation des choix scientifiques et technologiques, pages 47-50

- **Diminution du bruit**

Le bruit peut être une source potentielle de stress à la fois physique et psychologique. La végétation peut, jusqu'à un certain niveau, contribuer à la diminution du bruit<sup>184</sup>. Mais les gestionnaires de nombreux parcs ont également pris des mesures pour renforcer la tranquillité de ces espaces : réduction de la vitesse des véhicules, créations de murs anti-bruit, plantation de bandes boisées... Cependant, bien que l'effet du végétal sur la perception sonore est indéniable, il semble pourtant que, d'un point de vue purement acoustique, l'effet des écrans végétaux sur la diffusion des sons est très faible puisque la diminution de la propagation sonore par des végétaux est davantage due à la distance que l'écran végétal induit entre la source et le récepteur qu'à un effet d'écran. Par contre son impact psychologique est important puisque que le végétal en ville peut permettre de créer une « ambiance » plus naturelle en ville masquant subjectivement le bruit<sup>185186</sup>.

- **Protection des sols contre l'érosion**

La présence d'une végétation abondante limite les risques d'érosion des sols, voire d'éboulement ; cet effet est particulièrement fort dans les régions montagneuses méditerranéennes, où les orages peuvent provoquer des dégâts considérables. Même dans les zones de plaine, la végétation limite le lessivage des sols lors des crues. Certains gestionnaires de parcs améliorent la situation en renforçant la végétation dans les zones les plus soumises à érosion (berges par exemple).

- **Patrimoine écologique et géologique**

Les aires urbaines et périurbaines peuvent abriter de grandes surfaces naturelles, parfois très diversifiées et en bon état de conservation. Les espaces naturels périurbains peuvent alors posséder une diversité biologique comparable à bien des sites plus éloignés des villes. Certains espaces abritent différents habitats naturels et espèces animales ou végétales d'intérêt européen. À ce titre, de nombreux sites sont englobés dans le réseau européen Natura 2000. Dans certains cas, la ville est partiellement à l'origine de cette richesse, par la création de milieux artificiels progressivement colonisés par la faune et la flore : étang d'alimentation en eau du château de Versailles (Saint-Quentin-en-Yvelines), bassins d'expansion des crues, extractions de matériaux... Ces sites peuvent également posséder un patrimoine géologique ou paléontologique : site de référence géologique de Conero, sources du Parc Sud de Milan, gisement d'œufs de dinosaures de la montagne Sainte-Victoire (Aix-en-Provence) ou encore le site préhistorique de l'Acheuléen à Amiens..

## **2.2.4.2. Fonctions sociales**

« Si la nécessité de rendre les villes plus transparentes entre en partie en contradiction avec celle de créer des villes plus denses (plus efficaces en termes de transport, de gestion des

---

<sup>184</sup> Bolund et Hunhammar, 1999 ; Jim et Chen, 2008

<sup>185</sup> bruit routier et forêt à Fontainebleau – IAU- Beture

<sup>186</sup> Solène Marry et Muriel Delabarre, « Naturalité urbaine : l'impact du végétal sur la perception sonore dans les espaces publics », *Vertigo - la revue électronique en sciences de l'environnement* [En ligne], Volume 11 Numéro 1 | mai 2011, mis en ligne le 20 juillet 2011, Consulté le 24 novembre 2011. URL : <http://vertigo.revues.org/10874> ; DOI : 10.4000/vertigo.10874

flux et d'économies d'énergies) l'aménagement des corridors dans des villes denses déjà existantes permet d'apporter des améliorations dans une logique dynamique et en partie cumulative. Favoriser l'acceptation et la demande sociale de la biodiversité en ville suppose un travail de sensibilisation de la population, mais implique également de développer des projets de terrain dont sauront s'emparer les responsables politiques, donc l'administration et les services techniques. L'une des conditions de cette sensibilisation est que les écosystèmes soient visibles et lisibles par la population. En retour, celle-ci s'appropriera alors les sites qui ont amélioré les conditions de vie, ce qui enclenche un cycle vertueux. De ce point de vue, la demande de villes plus naturelles est un facteur de réussite, et les corridors participent au renforcement de la cohésion sociale grâce au fort intérêt porté aux questions écologiques et à la demande d'espaces verts à des fins de loisir. L'étroitesse des zones nodales et corridors en milieu urbain et la demande de couloirs dédiés à la circulation douce se combinent à cette demande pour favoriser une multifonctionnalité forte de ces espaces en ville. Les sites propres des circulations ferroviaires sont également des espaces très propices à la biodiversité. De plus, même si l'apport direct des TVB urbaines à la biodiversité globale, notamment en zones denses, devait s'avérer finalement limité, son impact indirect serait essentiel du fait que la majorité de la population est désormais urbaine. Si la relation avec l'animal est complexe et ambiguë, la sensibilisation à la biodiversité en ville peut donc avoir des effets importants sur le comportement et sur les prises de conscience. »<sup>187</sup>

En améliorant, grâce à la nature le cadre de vie en milieu urbain<sup>188</sup> on peut également associer d'autres services comme l'amélioration de la qualité de l'air, la diminution de la température urbaine et de la pollution sonore ce qui devrait influencer favorablement l'état de santé de la population urbaine<sup>189</sup>. Elle a un effet sur les maladies respiratoires et cardiaques par exemple<sup>190</sup>, mais aussi sur le stress, le bien-être et le degré d'agressivité des individus car selon plusieurs auteurs, elle repose la vue, l'esprit et apaise les tensions<sup>191</sup>.

## • Amélioration du cadre de vie et de la santé

« Améliorer l'humeur des gens en améliorant leur cadre de vie » (Lion, 2009)

Les espaces constitutifs de la Trame verte et bleue contribuent donc à l'amélioration de l'environnement et du cadre de vie. Leurs bosquets, prairies, petites friches, haies, fossés, bordures de cours d'eau, etc. sont autant d'éléments qui structurent le paysage, faisant reculer sa banalisation et son uniformisation. Différentes études épidémiologiques ont montré qu'un cadre de vie agréable, incluant des espaces verts, était très favorable à une bonne santé car il existe un lien étroit entre l'attractivité de la végétation urbaine et ses valeurs thérapeutiques<sup>192</sup>. Les patients soignés à l'hôpital ayant une vue sur un environnement végétalisé demandent moins d'antidouleurs et de soins, et guérissent plus vite<sup>193</sup>. Des jardins d'horticulture ont été utilisés dans des programmes thérapeutiques<sup>194</sup>.

---

<sup>187</sup> Extrait du rapport de synthèse du colloque Natureparif, 2009

<sup>188</sup> Currie B.A et Bass B. 2008

<sup>189</sup> Vergriete Y. et Labrecque M. 2007

<sup>190</sup> Rowe, D.B. 2010

<sup>191</sup> Vergriete Y. et Labrecque M. 2007

<sup>192</sup> Ulrich, 1986, 1999; Todorova et al., 2004 cités par Jim et Chen, 2008

<sup>193</sup> Ulrich, 1984 cités par Jim et Chen, 2008

Certains parcs accueillent d'ailleurs des centres sanitaires spécialisés. Toutes les activités sportives et de détente sont intéressantes en termes de santé publique, en particulier pour certains publics (troisième âge...). Cette fonction rejoint certaines fonctions naturelles décrites précédemment : activités sportives, réduction du bruit, stabilisation du microclimat, piégeage des pollutions... La végétation peut également réduire la fatigue psychologique et les agressions mentales<sup>195</sup>. Par ailleurs, un environnement plus « naturel » dans les quartiers résidentiels tend à réduire le taux de crimes et la peur instaurée par ceux-ci<sup>196</sup>.

## • **Détente et Loisirs**

Certains éléments de la trame verte et bleue peuvent également constituer des espaces d'activités de plein air : promenade, descente en bateau, observation naturaliste, pêche... Les activités de détente constituent sans doute la fonction principale des espaces naturels urbains et périurbains : promenade, vélo, pique-nique, équitation, contemplation, canoë, voile... Le public concerné peut être considérable : 4,5 millions de visiteurs par an au Bois d'Amsterdam, plus de 3 millions de visiteurs par an (60 000 par jour lors des périodes de pointe) à Miribel-Jonage et 100 millions de visites par an pour les forêts d'Île-de-France. Cette fréquentation est généralement libre et gratuite, les parcs constituant en quelque sorte le jardin de certaines populations (pique-nique, repos...). Les activités sportives représentent une partie notable de la fréquentation totale (25 % pour le Parc Nord de Milan) ; elles peuvent être libres (vélo, planche à voile) ou organisées (activités payantes : golf, tennis... ; activités encadrées).

## • **Activités éducatives**

La TVB peut remplir une fonction éducative en sensibilisant les enfants (et les adultes) à la vie sauvage ou même aux animaux d'élevage dans une ferme urbaine. De nombreuses actions sont menées visant à présenter le milieu naturel aux visiteurs : sentiers pédagogiques, visites guidées, centres d'interprétation,... Le développement de l'apiculture en milieu urbain a bien cette fonction de démonstration d'un service écologique majeur, celui rendu par les insectes pollinisateurs. Les activités organisées peuvent toucher un public important. Au-delà de l'approche purement pédagogique se développent de plus en plus souvent des projets visant à rapprocher l'homme et la nature à travers des démarches sensorielles et interactives : événements festifs (Le Mans, Tours, Gallecs), espaces de jeux naturels, approches participatives...

## • **Participation à l'équilibre de la ville**

Les espaces naturels participent à l'équilibre paysager, social, écologique ou urbanistique des agglomérations. De nombreuses municipalités ont protégé ces espaces pour offrir aux citoyens un accès facile à la nature. Le rôle de ces espaces sur le plan de l'équilibre social est important. Certaines zones naturelles proches de quartiers difficiles assurent un rôle très important en offrant une zone d'expression et de liberté. On peut citer le parc de Miribel-

---

<sup>194</sup> Smardon, 1988; Marcus and Barnes, 1999; Jackson, 2003 cités par Jim et Chen, 2008

<sup>195</sup> Kuo and Sullivan, 2001 cités par Jim et Chen, 2008

<sup>196</sup> Kuo and Sullivan, 2001 cités par Jim et Chen, 2008

Jonage à Vaulx-en-Velin, le quartier et la forêt du Neuhof à Strasbourg. Ces espaces accueillent souvent, de façon généralement involontaire, des populations qui trouvent difficilement des lieux propices à leurs activités dans le reste de l'aire urbaine : rassemblements ethniques, lieux de rendez-vous à caractère sexuel, stationnement de gens du voyage, sports mécanisés... Ces activités posent souvent des problèmes de gestion, mais l'on ne peut pas nier qu'elles répondent à un besoin pour certaines populations. Dans ces vastes espaces de liberté peu contrôlés peuvent se dérouler des activités illégales : drogue, prostitution, jeux clandestins, rodéos automobiles... Les gestionnaires éprouvent souvent de la difficulté à résorber ces pratiques qui perturbent l'image et le fonctionnement même de certains sites.

- **Effet de coupure verte dans le tissu urbain**

Les espaces naturels sont très importants dans la structure géographique de la ville, en constituant une limite pour l'étalement urbain, en diversifiant le territoire et son paysage, en créant des continuités... De nombreuses collectivités ont mis en place des politiques globales à ce sujet.

- **Effet d'identité citoyenne**

Les espaces naturels peuvent aider les populations à se sentir des citoyens responsables dans la ville et son environnement.

- **Patrimoine culturel et historique**

De nombreux éléments intéressants sur le plan historique ou culturel peuvent être présents dans les espaces naturels urbains et périurbains : menhirs (parc de Serralada Litoral, Barcelone), architecture rurale (Milan), fontaines... Certains sites possèdent des éléments également intéressants en matière d'archéologie industrielle (aménagements fluviaux du 19<sup>e</sup> siècle le long du Rhône ou du Rhin...), ou d'architecture historique ou contemporaine (Tour « Foster » à Collserola)... Les parcs périurbains peuvent contribuer à la préservation de patrimoines liés aux espaces agricoles environnants : conservation de races anciennes végétales ou animales (Le Mans, Lille), collecte des traditions rurales, sources d'origines agricoles (Milan parc sud)... Enfin, la dimension spirituelle n'est pas absente : église, sites de pèlerinage (Xarxa).

- **Recherche scientifique**

Grâce à leur diversité écologique et leur proximité par rapport à la ville et aux universités, les espaces naturels périurbains constituent souvent des sites privilégiés pour la recherche scientifique. L'écologie est sans doute le domaine le plus étudié, mais des chercheurs travaillent sur d'autres problématiques dans certains sites : sociologie, ethnologie, hydraulique... La recherche constitue une activité importante pour certains parcs.

Les espaces de biodiversité en ville cumulent donc les fonctions d'espace de circulation des espèces, de production de services écologiques. La nature en ville dispense également des aménités au citoyen. Elle améliore son cadre de vie, lui procure des lieux de promenade, de pratiques sportives de plein air, un refuge contre le bruit, le stress, la pollution et la possibilité

de cultiver un jardin familial. Elle contribue au resserrement du lien social et à l'éducation à l'environnement. De plus, ces services d'agrément présentent une contrepartie économique qui ne peut être négligée, en contribuant à l'attractivité de la ville, à sa valorisation touristique.

### **2.2.4.3. Fonctions économiques**

Les paragraphes ci-dessous nous ont déjà apporté quelque exemple de la valeur économique des services que peut offrir la TVB en stimulant l'insertion de nature en ville. Un exemple fondamental est l'importance des pollinisateurs. La contribution des insectes pollinisateurs aux principales cultures mondiales a récemment été évaluée par une étude franco-allemande à 153 milliards d'euros par an (année de référence : 2005). Cet apport correspond à près de 10 % de la valeur de la production alimentaire mondiale. Ainsi, les continuités écologiques pourront avoir pour objet de protéger ces précieux insectes mais aussi pourrait produire du bois-énergie, du bois d'œuvre d'essences nobles recherchées ou encore de favoriser l'apiculture.

La gestion des espaces naturels de la Trame verte et bleue pourra permettre le maintien de l'emploi rural en diversifiant les activités des ménages agricoles hors de la production animale et végétale. Par ailleurs, la Trame verte et bleue demande une nécessaire évolution au niveau de la gestion des espaces, de son intégration dans les documents d'urbanisme, de sa mise en œuvre par le biais d'engagements contractuels, de la prise en compte de la multifonctionnalité effective des éléments de la trame, etc. La formation représente donc un véritable enjeu, tout autant que le développement d'une ingénierie de projet adaptée à l'accompagnement de ces mutations dans la gestion des territoires.

### **2.2.4.4. « Des-services »**

Les écosystèmes en milieu urbains contribuent au bien-être mais peuvent aussi créer certains aspects négatifs. Par exemple, les parcs, pendant la nuit, peuvent être des endroits dangereux. De plus, les écosystèmes urbains sont souvent de moins bonne qualité que leurs équivalents ruraux et les mécanismes physiologiques impliqués dans ces services peuvent être perturbés par certains stress liés aux conditions de vie en milieu urbain. À New York, une équipe de chercheurs a démontré que les forêts urbaines possédaient une population plus réduite en microarthropodes et en champignons, ainsi qu'une qualité de litière inférieure à celles des forêts rurales<sup>197</sup>. Enfin, les écosystèmes urbains sont menacés par le processus d'urbanisation et d'augmentation de la densité en bâtiments. Généralement, les processus de déforestation sont souvent beaucoup plus rapides que ceux d'afforestation. À Stockholm, environ 8% des espaces verts ont été perdus pendant les années 70, 7% pendant les années 80 et ce processus continue de nos jours<sup>198</sup>. Les espaces disponibles en ville possèdent une grande valeur, ainsi une combinaison de différentes utilisations du sol sur un même morceau de terrain, semble le meilleur moyen de protéger les services écosystémiques.

---

<sup>197</sup> McDonnell et al., 1997 cités par Bolund and Hunhammar, 1999

<sup>198</sup> Länsstyrelsen, 1996 cité par Bolund and Hunhammar, 1999

Outre la fourniture de biens irremplaçables (nourriture, oxygène, matières premières)... la préservation de la biodiversité et du bon fonctionnement des écosystèmes, présente une véritable dimension socio-économique, notamment au travers de plusieurs services au bénéfice direct des hommes. Cette dimension socio-économique est aujourd'hui prise en compte de manière croissante<sup>199</sup>.

## 2.3. Conclusions et perspectives

En résumé, la mise en place de continuités écologiques dans la ville permettrait de :

- Maintenir une biodiversité ordinaire jusqu'au cœur de la ville et augmenter la « transparence » régionale.
- Améliorer le cadre de vie (bien être, création de liens sociaux).
- Servir de support pour des transports alternatifs (vélos, piétons) jusque dans le périurbain (liaison ville-campagne).
- Augmenter la nature de proximité (augmentation de l'interface) sans augmenter les surfaces vertes (permet donc la densification).
- Augmenter les espaces de récréation, de loisir et d'éducation.
- Réguler certains problèmes environnementaux : limitation de l'imperméabilisation du sol pour les eaux de pluie, fixation des particules atmosphériques, stockage de CO<sub>2</sub>, rôle dans la microclimatologie,...

Il semble cependant important de bien considérer ce que l'on attend de la TVB en termes d'objectifs et de résultats. Prenons, par exemple, le cas du rafraîchissement de l'air, il faudrait dans ce cas sélectionner les espèces végétales les plus optimales pour nous rendre ce service (forte évapotranspiration, fort ombrage, forte rugosité, fortes résistances aux conditions urbaines, faibles émissions d'allergène et de COV,...) ce qui au final, impliquerait que ces espèces soient prépondérantes en ville. Ainsi l'objectif de la biodiversité ne serait pas atteint. De plus, il est possible d'imaginer que certains services impliquent un choix d'espèces contradictoires. Cependant, le peu d'études sur la question en France rend encore difficiles toutes conclusions.

Nous avons vu précédemment que la biodiversité pouvait nous rendre certains services écosystémiques, mais dans le cadre des changements climatiques et de l'évolution temporelle des écosystèmes, pouvons-nous vraiment anticiper cette adaptation ? Cette volonté de vouloir tout contrôler, aussi bien le naturel que le bâti, est-ce vraiment l'attitude à adopter pour permettre à la nature de s'installer et de se fondre dans ce décor hostile ? Ne devons-nous pas envisager de laisser faire la nature ?

Dans ce but, il faut absolument pousser les recherches et améliorer nos connaissances car beaucoup de zones d'ombre existent encore concernant l'écosystème urbain. « Le cas des sols en milieu urbain en est l'exemple le plus marquant. Comme nous l'avons vu, les sols sont le lieu d'un foisonnement prodigieux d'interactions entre des organismes microscopiques et macroscopiques et entre ces organismes et les racines des plantes. Les organismes des sols ont une grande influence, via les symbioses et les interactions indirectes qu'ils entretiennent avec les plantes, sur les compartiments épigés des

---

<sup>199</sup> Trame verte et bleu – La solution Trame verte et bleu, <http://www.legrenelle-environnement.fr>.

écosystèmes, et les échanges gazeux des sols et de l'atmosphère sont des composantes majeures des cycles biogéochimiques globaux. Vu le peu de connaissances sur ce compartiment il est difficile de prévoir avec certitude les *scenarii* possibles en matière de services. Par exemple, à Baltimore, une étude menée par Pickett et son équipe (2008) sur les sols ripariens urbains. Ces bandes ripariennes contribuent en temps normal à supprimer les nitrates des eaux de ruissellement avant leur entrée dans les cours d'eau. Mais l'étude nous indique que l'assèchement des sols (lié à l'abaissement de la nappe souterraine, phénomène lié à l'urbanisation) provoque une diminution du taux de dénitrification. De plus, ils ont également observé que cet assèchement pouvait au contraire stimuler le processus de nitrification qui tend donc à augmenter la charge en nitrate de ces eaux. En d'autres termes, alors qu'on pourrait s'attendre à un effet bénéfique de dépollution, le contexte urbain peut au contraire accentuer certains impacts négatifs. Les écosystèmes urbains ménagent ainsi plein de « surprises », et gérer les services écosystémiques dans ces conditions nécessite un raisonnement exhaustif et, vraisemblablement, une récolte poussée et continue de données »<sup>200</sup>.

Il est donc légitime de supposer que les attentes et les objectifs que nous souhaitons atteindre pour les villes de demain ne doivent pas reposer entièrement sur la démarche des TVB. Il est, à l'heure actuelle, improbable de penser que la TVB constitue le seul remède à la « maladie » de l'urbanisation. De plus, nous ne disposons toujours pas d'indicateurs pratiques pour caractériser la fourniture de ces services écosystémiques, comment alors les évaluer ?

Ainsi, en termes d'aménagement et d'urbanisation, il semble qu'il faille miser sur la diversité de nos actions et dans ce but actionner plusieurs leviers, dont la TVB. Ces différentes approches feront alors partie d'une démarche globale associant des projets locaux mis en cohérence avec le contexte énergétique, géographique et écologique régional, national voir international. Car la réussite implique également que nous changions notre gestion des ressources et de l'énergie ainsi que nos méthodes de production. La démarche TVB s'inscrit donc dans un cadre d'application et de méthodologie bien plus vaste que la simple insertion ou restauration des milieux terrestres et aquatiques.

---

<sup>200</sup> Rankovic A., Pacteau, C. & Abbadie, L. (2011), Adaptation aux changements climatiques, services écosystémiques et connectivité écologique : le temps des syncrétismes ?, In : *Adaptation aux changements climatiques, Trames vertes et villes* (P. Boudes, M. Colombert, eds.), collection Interdisciplines, éditions Quae, Versailles (en cours d'évaluation par l'éditeur)

## **3. Partie 3 : Expériences de TVB en ville**

---

### **3.1. La TVB : un projet d'échelle**

Une première partie de ce recueil d'expériences se focalise sur l'échelle des projets. En effet, en ce qui concerne l'insertion de la TVB en ville toutes les échelles sont et doivent être sollicitées. Il faut donc imaginer des projets d'aménagement pour chaque rue, chaque quartier et qui doivent être cohérents avec les orientations prises par les SCoT et les PLU des territoires. La seconde partie entame une réflexion sur la nécessité de mettre en place des projets de trame en s'appuyant sur les aspects multifonctionnels de la TVB pour répondre à un besoin voir à une contrainte.

#### **3.1.1. Murs, rues, bâtiments : support microlocal de biodiversité**

En ville, n'importe quel interstice, mur, pied d'arbre,... peut constituer un support pour la biodiversité qu'il ne faut pas négliger. En cela, ces espaces constituent des milieux relais ou refuges pouvant être plus ou moins temporaires selon leur type. La plupart des exemples pouvant servir de support à ce paragraphe ont été abordés dans la partie 2 : la ville, un potentiel sous-estimé.

##### **3.1.1.1. Les murs**

Les murs peuvent constituer un habitat pour la faune et la flore. Par exemple, des murs avec des fissures, rugueux ou ayant des irrégularités peuvent héberger certaines espèces de reptiles et permettre la colonisation d'espèces végétales grimpantes que l'on retrouve souvent dans les milieux ruraux. Le problème étant qu'en ville, les murs « doivent » être lisses et propres ce qui ne favorise pas leur implantation. De plus, un grand nombre de bâtiments sont équipés de surfaces vitrées constituant un piège visuel pour l'avifaune qui percute les fenêtres de jour ou de nuit. L'oiseau peut être victime d'un effet miroir lorsque la vitre reflète le ciel. Il peut penser pouvoir traverser le bâtiment lorsqu'il aperçoit une autre ouverture dans le même axe. Il peut percuter une vitre invisible de type mur antibruit ou de type « balustrade vitrée » par exemple sur une terrasse. De nuit, l'oiseau en migration percute assez fréquemment la fenêtre d'une pièce éclairée, victime d'un des effets de la pollution lumineuse.

- **Un projet de murs et de toitures végétalisés en Seine Saint Denis**

Le cœur du territoire de la Seine Saint Denis étant extrêmement urbanisé, ce projet vise à créer un maillage et une certaine porosité à l'intérieur du département. Les études en cours tentent de vérifier le rôle des toitures végétales en tant qu'agent de connectivité pour certaines espèces de flore et d'oiseaux.

- **Du lierre sur les murs et les arbres pour les invertébrés et les oiseaux**

Le lierre est particulièrement bien adapté au verdissement des façades, ce végétal n'abîme pas les façades, bien qu'il puisse endommager les peintures où ses crampons laissent des traces (mais bien moins que la vigne vierge). Il est résistant aux conditions climatiques rudes (inondation, gel, sécheresse...). Il reste vert toute l'année, ce qui lui permet de continuer à absorber du carbone pendant l'hiver, alors que la plupart des végétaux ont perdu leurs feuilles. La période de pollinisation du lierre se situe vers la fin de l'été. Il offre donc aux invertébrés pollinisateurs la possibilité de bénéficier d'un dernier approvisionnement en pollen avant l'hiver. Les fruits du lierre apparaissent très tôt dans l'année (vers le mois de mars), et constituent une nourriture de base pour les oiseaux frugivores, alors que leur nourriture fraîche commence à manquer.

Les troncs d'arbres, des arbres morts (mis en sécurité) ou même des chronoxyles (bois mort qu'on laisse se décomposer) peuvent être végétalisés. Le lierre peut être utilisé comme couvre-sol ou comme habillage des arbres. En général, le lierre pousse moins vite que l'arbre. Si ce n'est pas le cas, c'est que l'arbre est malade ou qu'il ne trouve pas dans son environnement de bonnes conditions de vie. Pour les arbres régulièrement taillés, il faut éventuellement contrôler le lierre pour qu'il n'envahisse pas le houppier de l'arbre. Le lierre pousse mieux sur les feuillus qui, ainsi végétalisés, accroissent leurs capacités dans le cycle du carbone. La biodiversité et la biomasse globales sont plus élevées. Ces arbres offrent beaucoup plus de refuges et servent de garde-manger pour la faune, y compris en hiver. L'hypothèse est posée, mais non encore clairement prouvée, que les arbres qui poussent avec du lierre croissent un peu moins vite, mais seraient en meilleure santé, et plus résistants aux aléas. Les experts forestiers ne recommandent plus de couper le lierre comme ils l'ont souvent fait jusque dans les années 1970-80.

De plus, au même titre que certaines autres espèces indigènes (fougères, cymbalaire), le lierre possède une valeur esthétique. D'autres espèces couramment utilisées sont la vigne vierge, le chèvrefeuille, la glycine...

- **Biofiltration : mur végétalisé filtrant et dépolluant à Lyon<sup>201</sup>**

Outre leur rôle de support pour la biodiversité, les murs végétalisés possèdent plusieurs autres atouts qui n'enlèvent rien à leur intérêt. Par exemple, Le Grand Lyon a installé sur le centre d'échange de Perrache un mur anti-pollution. Le mur est fait de cellules pleines d'un mélange terre - perlite - fibre de coco - pouzzolane - écorces de pins au sein desquels chemine de l'air pulsé. La terre humide fixe une partie des particules et les microorganismes du sol ou symbiotes des plantes, et les racines dégradent, adsorbent ou absorbent de nombreux polluants et certains gaz à effet de serre. Ce mur reste sec et sans odeur mais doit être alimenté en eau pour éviter d'être déshydraté par l'air pulsé. Des tests initiaux faits par l'Université de Savoie ont montré qu'un tel mur peut absorber 80% de la concentration atmosphérique des COV ce qui a été confirmé par Coparly, près d'un capteur de pollution (rue Garibaldi, à Lyon). Des précurseurs de l'ozone tels que les NOx (50 % des Oxydes d'Azote) sont également absorbés et éliminés via les tissus végétaux, sans accumulation. C'est un des moyens de respecter la Directive Européenne 2001/81/CE qui impose une diminution de 40% les dioxydes de soufre, des oxydes d'azote et des COV avant 2010. Un

---

<sup>201</sup> [http://fr.wikipedia.org/wiki/Mur\\_v%C3%A9g%C3%A9tal%C3%A9](http://fr.wikipedia.org/wiki/Mur_v%C3%A9g%C3%A9tal%C3%A9)

tel mur contribue à une diminution de 25 décibels du bruit ambiant. Ce mur a coûté 207 000 euros TTC pour 288 m<sup>2</sup> de surface, soit 718,75 euros TTC/m<sup>2</sup>.

- **La végétalisation des toits**<sup>202</sup>

De nombreuses expériences conduites en Europe (depuis les années 1970 surtout en Allemagne, Pays-Bas, Suisse, pays scandinaves, et depuis peu en Belgique, France, etc.) ont montré que pour des objectifs esthétiques ou de durabilité, comme dans la perspective de restauration ou protection de la biodiversité et de l'Environnement en milieu urbain, en particulier pour ce qui concerne la qualité de l'air et l'atténuation des îlots de chaleur urbaine, l'aménagement d'un « écotait » se révélait intéressant. Une étude de 2001 concluait que si Toronto végétalisait seulement 6% de ses toitures, la température urbaine serait tamponnée de 1 à 2 °C). Plusieurs entreprises spécialisées ont mis au point des systèmes complets de verdissement des toitures, fiables et performants. Elles proposent toutes sortes de systèmes, allant des tapis pré-végétalisés de sédums à la station d'arrosage automatisée en passant par des caissons emboîtables prévégétalisés, autodrainants, mais équipés d'une petite réserve en eau. L'intégration d'un toit vert dans le bâtiment sera d'autant mieux réussie qu'elle est envisagée dès la conception du bâtiment, mais elle est toutefois réalisable aussi sur des constructions déjà existantes.

Les coûts d'entretien et surcoûts de construction sont faibles, en comparaison des services rendus, particulièrement pour les terrasses plantées en extensif qui ne nécessitent qu'un nettoyage annuel des écoulements, aucun arrosage et un entretien très réduit. Cette technique, qui est parfaitement au point et relativement aisée à mettre en place, ne provoque pas l'altération du bâtiment. Au contraire, la stabilité et l'étanchéité des toitures végétalisées sont supérieures aux toitures plates classiques ; La chambre syndicale française de l'étanchéité (CSFE) promeut depuis avant 2004 l'intérêt des toitures végétalisées pour l'étanchéité, mais aussi de manière plus large pour l'approche HQE ; en particulier pour l'énergie, le cycle de l'eau, le confort thermo-hygrométrique, le bruit, l'amélioration du cadre urbain, la protection du bâti contre les chocs thermiques et la biodiversité urbaine.

Parmi les toitures végétalisées les plus connues, on note celles du Mountain Equipment Co-op de Toronto et des Pavillons Lassonde, de l'École polytechnique de Montréal, du 740 Bel-Air, les locaux de la gendarmerie royale du Canada, le Cégep de Rosemont à Montréal, la bibliothèque de Bromont et la maison d'Éléonore et Etienne à Alma<sup>203</sup>. La bibliothèque publique de Vancouver possède au-dessus du neuvième étage un jardin de 1 850 m<sup>2</sup>, conçu par la paysagiste Conelia H. Oberland en 1995. Aux États-Unis, l'association Green Roofs for Healthy Cities regroupe des paysagistes qui encouragent l'aménagement de toitures végétales. Le maire Richard M. Daley a fait de Chicago la première ville d'Amérique du Nord en matière de « toits verts » grâce à des incitations fiscales qui ont été mises en place depuis le début des années 2000. Ils se développent également dans l'agglomération et l'État de New York qui subventionnent ces projets. L'une des plus grandes toitures végétales américaines est celle de l'usine du Ford River Rouge Complex (Dearborn, Michigan) ; elle mesure 42 000 m<sup>2</sup> et fut conçue par l'architecte-paysagiste William McDonough. Quant à celle du Millennium Park Garage de Chicago, elle s'étend sur quelque 99 000 m<sup>2</sup>. Parmi les autres réalisations de ce type aux États-Unis, on peut citer le siège social de Gap (San

---

<sup>202</sup> [http://fr.wikipedia.org/wiki/Toiture\\_v%C3%A9g%C3%A9talis%C3%A9e](http://fr.wikipedia.org/wiki/Toiture_v%C3%A9g%C3%A9talis%C3%A9e)

<sup>203</sup> [http://fr.wikipedia.org/wiki/Toiture\\_v%C3%A9g%C3%A9talis%C3%A9e](http://fr.wikipedia.org/wiki/Toiture_v%C3%A9g%C3%A9talis%C3%A9e)

Bruno (Californie), le siège de l'American Society of Landscape Architects à Washington, D.C., la Ballard Library de Seattle, la California Academy of Sciences de San Francisco ou encore le siège de Weyerhaeuser (Washington).

La végétalisation d'au moins un cinquième des toits des immeubles neufs pour toute construction occupant plus de 10 000 pieds carrés de terrain a été rendue obligatoire à Tokyo. La ville de New-York, tout comme Berlin, la promeut également.

La France a pris un certain retard par rapport à ses voisins. Des subventions existent en région Île-de-France, au conseil général des Hauts-de-Seine, par l'Agence de l'Eau Seine-Normandie ou sont données ou prévues par certaines villes comme Lille. Des villes les prévoient aussi dans leurs PLU (Paris, Grenoble...). Depuis 2006, la ville de Paris rend le mur et/ou la toiture végétalisé(s) obligatoire(s) si une demande de permis de construire ne prévoit pas un taux suffisant d'espaces végétalisés au sol. Début 2007, on comptait à Paris, plus de 40 murs pignons végétalisés.

### 3.1.1.2. Les rues

- **Le projet « sauvages de ma rue » du MNHN<sup>204</sup>**

À une échelle encore plus fine : celle de la rue, les listes d'espèces n'existent pas. Pourtant, ces données sont indispensables pour comprendre comment les « micro-habitats interstitiels » : pieds d'arbres, espaces engazonnés..., les structures urbaines et les modes de gestion influent sur la qualité de la biodiversité. Le projet des « Sauvages de ma rue » a pour but de permettre aux citoyens de reconnaître les espèces végétales qui poussent dans leur environnement immédiat, les plantes qu'ils croisent quotidiennement dans leur rue, autour des pieds d'arbres, sur les trottoirs, dans les pelouses... Les données arriveront dans les bases de données du Muséum national d'Histoire naturelle et de Tela Botanica qui pourront les analyser. Elles permettront d'avancer sur la connaissance de la répartition des espèces en ville et l'impact de ces « micro-habitats interstitiels » sur la qualité de la biodiversité. Les données pourront éventuellement être fournies aux communes et autres collectivités territoriales qui désirent en savoir plus sur leur diversité végétale.

En 2011, le projet concerne uniquement les espèces qui peuplent les villes et villages de la région parisienne et alentours mais il sera étendu à d'autres régions de France dès 2012.

« Sauvages de ma rue » fait partie de la grande famille des observatoires de la biodiversité qui composent Vigie-Nature. Vigie-Nature est un dispositif coordonné au niveau national et déployé au niveau régional de suivi de l'état de santé de la nature ordinaire à travers des groupes indicateurs de biodiversité (oiseaux, papillons, chauve-souris, plantes et amphibiens), s'appuyant sur les réseaux naturalistes volontaires. Vigie-Nature propose des protocoles simples et rigoureux, adaptés à un grand nombre d'observateurs, adossés à des plans d'échantillonnage permettant d'extrapoler les observations à l'ensemble d'une région. La coordination au niveau national repose sur une équipe scientifique parmi les leaders en France et en Europe pour l'étude des impacts des changements globaux sur la biodiversité et la conception d'indicateurs.

---

<sup>204</sup> <http://www.sauvagesdemarue.mnhn.fr/sauvages-de-ma-rue/presentation>

## • Rue Garibaldi, Le Grand Lyon

La rue Garibaldi a été conçue à la fin des années 60 comme une véritable "autoroute urbaine" pour faciliter le trafic automobile en centre-ville. Surdimensionnée et ne répondant plus aux exigences actuelles en termes d'aménagement et de qualité de vie, elle a déjà fait l'objet d'un aménagement sur un premier tronçon (Parc de la Tête d'Or, rue Vauban) au début des années 90. Le projet d'aménagement prévoit de poursuivre cette requalification jusqu'à l'avenue Berthelot, en recréant un paysage à vivre, en favorisant les circulations piétonne et modes doux en bonne intelligence avec la voiture.

Le projet a pour objectif de supprimer cette coupure urbaine en apaisant la circulation automobile, par la réduction du nombre de voies de circulation ; en participant à la mise en valeur des équipements et espaces publics adjacents, en retissant des liens entre les quartiers situés à l'est et à l'ouest de la voie, en réalisant un aménagement paysager tout au long de la voie pour proposer - à terme - une continuité verte du parc de la Tête d'or au parc Blandan.



Figure 14. Les principes d'aménagement

Le projet prévoit d'ouest en est : la création d'une promenade piétonne et d'espaces publics, un aménagement cyclable double sens, séparé des circulations automobiles et piétonnes, 3 voies de circulation dans le sens Nord/Sud, un aménagement évolutif pour un site propre transports en commun, des trottoirs confortables. La figure 15 détaille de manière schématique l'emplacement du corridor écologique (en vert) de la rue.

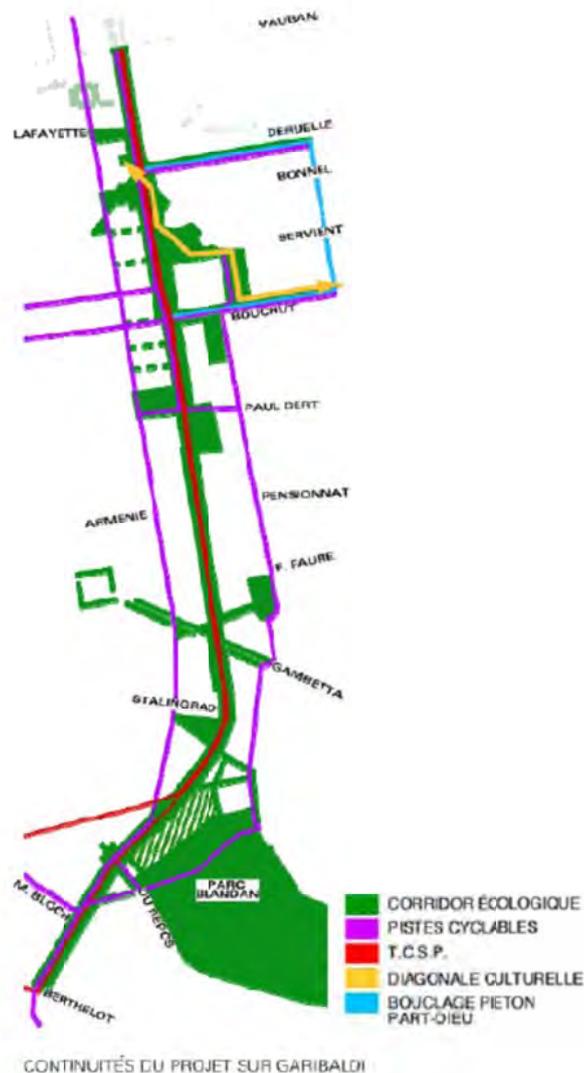


Figure 15. Continuités du projet rue Garibaldi

### 3.1.1.3. Les noues<sup>205</sup>

Une noue est une sorte de fossé peu profond et large, végétalisé, qui recueille provisoirement de l'eau, soit pour l'évacuer via un trop-plein, soit pour l'évaporer (évapotranspiration) ou l'infiltrer sur place. Les noues sont de plus en plus utilisées par l'écologie urbaine, ou associées à des approches de types haute qualité environnementale (HQE) avec souvent comme premier objectif de limiter la pollution de l'eau et d'améliorer l'environnement urbain et la santé. Ces techniques doivent alors être mises en œuvre par des spécialistes et avec un suivi adéquat, de manière à éviter l'infiltration dans la nappe de polluants ou substances indésirables.

La noue est une des nombreuses techniques alternatives pour la gestion des eaux de ruissellement urbain utilisée pour parer aux inconvénients hydrauliques de l'imperméabilisation croissante des villes, qui cause des problèmes d'inondation en aval (ou sur place) et d'éventuel déficit en alimentation de la nappe sous-jacente ; des techniques

<sup>205</sup> [http://fr.wikipedia.org/wiki/Noue\\_%28foss%C3%A9%29](http://fr.wikipedia.org/wiki/Noue_%28foss%C3%A9%29)

passives de ce type, en réalité fort anciennes, sont testées dans différents pays et contextes. La noue présente l'avantage de ne pas rapidement évacuer toute l'eau de pluie, ce qui permet l'infiltration et la recharge des nappes locales, en diminuant les risques de sécheresse. Elle permet de gérer l'eau au plus près de son point de chute, avec des solutions passives (ne dépendant pas de pompes, vannes, vannages et tuyaux qui risquent de se boucher, etc.). Si elle est souvent alimentée en eau, elle contribue à la restauration du réseau de zones humides (avec une éventuelle vocation de lagunage naturel, ce qui n'est pas le cas des égouts collectant les eaux pluviales). Elle évite ou limite le ruissellement, qui est un puissant facteur de pollution de l'eau et de transferts rapides de polluants vers l'aval et la mer (la turbidité de l'eau est devenue un des paramètres les plus critiques pour les cours d'eau dans le monde entier). Mais la noue est d'abord une zone-tampon pour l'eau pluviale ou de crue, mais elle peut faire éventuellement partie d'un projet paysager. Si elle est judicieusement positionnée dans le paysage et gérée de manière adéquate, elle peut aussi abriter une biodiversité significative et faire partie du réseau écologique local.



**Photo 11.** Noue implantée entre route et trottoir dans une zone très urbaine (Seattle, États-Unis), jouant également une fonction de support ou abri pour la biodiversité.

### 3.1.1.4. Les écoducs

Les écoducs sont des passages construits ou « réservés » dans un milieu aménagé, pour permettre aux espèces animales, végétales, fongiques, etc. de traverser des obstacles construits par l'homme ou résultant de ses activités (agriculture, sylviculture, extraction..). Ces obstacles sont le plus souvent des infrastructures de transport de personnes, de biens ou d'énergie, ou d'autres éléments fragmentant du paysage. Ce sont souvent des mesures compensatoires résultant d'une étude d'impact.

En ville, la création d'écoducs ne peut se tourner que sur la petite faune avec par exemple l'installation d'écureuiloduc, crapauduc ou de lombriduc reliant par exemple deux espaces verts. Cependant, concernant la macrofaune l'installation de ce genre d'aménagement ne

pourra se faire qu'en périphérie des grandes agglomérations et prendra son sens bien souvent à l'échelle régionale.



**Photo 12.** écoreuiloduc spécialement adapté, pour permettre aux écureuils de traverser en sécurité une grande voie de circulation où ils se faisaient antérieurement facilement écraser.

## **3.1.2. Les patchs de biodiversité à l'échelle locale**

### **3.1.2.1. Parcs et jardins**

Les parcs et les jardins en ville sont de véritables sanctuaires. Ils abritent les espèces et permettent leur développement. Ces jardins sont pour la plupart créés dans un but purement esthétique mais peuvent parfois être sujets à une gestion raisonnée et écologique ce qui amplifie leur valeur en terme de richesse spécifique. Ce sont également de véritables poumons verts et des lieux recherchés, par les humains et animaux, pour leur sérénité et leur calme.

- **Jardin sauvage du Palais de Tokyo (Paris)**

Depuis 1936, le « Saut du loup » abritait des gravats et une flore fantasque. Cette petite douve très encaissée dans le XVI<sup>e</sup> arrondissement de Paris, coincée entre les murs du Palais de Tokyo, les arches du métro et l'escalier qui descend vers la rue de la Manutention, est devenue un « vrai » jardin sauvage. Dans le cadre de l'aménagement du Palais de Tokyo, il a été proposé à deux architectes paysagistes, Laurent Dugua et Marc Pouzol, regroupés sous le nom de « l'atelier le balto », de réaliser un jardin. Le lieu qui leur a été confié, situé en contrebas de l'avenue du Président Wilson, encaissé et à l'ombre, n'autorise que certains types de plantations végétales, adaptées aux conditions difficiles. C'est pourtant un jardin foisonnant et généreux, où 150 espèces différentes de végétaux se côtoient, en un véritable lieu de vie, nommé le « Jardin sauvage ». Les toutes premières plantations ont été réalisées au cœur de l'hiver, en janvier 2002 et le Jardin Sauvage entre dans sa phase de plénitude pendant l'été. Visitable par un chemin de bois qui le traverse, que l'on emprunte depuis la rue de la Manutention, il peut être vu également du haut des passerelles d'accès au restaurant du Palais de Tokyo situées sur l'avenue du Président Wilson.



**Photo 13.** Le jardin sauvage du palais de Tokyo<sup>206</sup>

- ➔ Adaptation des essences utilisées aux conditions d'ombres.
- ➔ Fonction de sanctuaire écologique et sociale avec l'organisation de barbecue et d'exposition artistique.

- **Le jardin Naturel, rue de la Réunion à Paris**<sup>207</sup>

Créé en 1995, ce jardin se situe rue de la Réunion et s'étend sur 6 300m<sup>2</sup>. Il a la particularité d'abriter des plantes indigènes. Il dispose également d'une aire de jeux pour les enfants ainsi que d'un terrain de basket et accueille régulièrement des activités pédagogiques destinées aux écoliers parisiens. Ce jardin est labellisé "Espace vert écologique".

Ce jardin exceptionnel a la particularité d'abriter des plantes indigènes, à ceci près qu'elles sont ici plantées et ordonnées dans un but esthétique. Ces plantes sauvages, trop souvent méconnues, prospéraient autrefois. Des techniques de jardinage "biologiques" permettent de maintenir un équilibre : respect des cycles de végétation, conservation de la litière, tailles réduites au strict minimum, traitements chimiques exclus, tontes régulières supprimées. La prairie n'y est fauchée que deux ou trois fois par an. Dès l'entrée, vous ressentez une impression d'espace. Au centre, une large allée minérale se perd vers un bois ombragé. Seul le chant des oiseaux y est perceptible, loin du tumulte de la rue. La frondaison des chênes, des érables champêtres, des merisiers à l'écorce cuivrée, et des noisetiers, abrite des plantes d'ombre et de sous-bois, comme les fougères, la campanule, le géranium herbe-à-Robert aux floraisons pastel. L'inquiétant Hellébore fétide était appelé autrefois « herbe au fi », c'est-à-dire « au dégoût », car elle est toxique. De l'allée centrale, vous rejoignez la prairie, un cratère végétal qui cache des camomilles, à l'odeur forte et désagréable, utilisées pour éloigner insectes et souris, des scabieuses bleues, des achillées blanches aux mille feuilles argentées. La rondeur de la pelouse s'harmonise avec les vallonements de la colline du cimetière du Père-Lachaise, situé de l'autre côté du mur. Un escalier aux marches espacées conduit à la promenade haute, une terrasse baignée de lumière dévoilant une vue panoramique sur le jardin. Aux pieds de l'escalier de larges roches calcaires affleurent. Elles ont été choisies en mémoire de celles que l'on extrayait ici dans les carrières au 19<sup>e</sup> siècle. Une des allées descend vers la mare, encaissée et ensoleillée. Elle est survolée par des libellules rouges qui virevoltent entre le Saule marsault aux chatons scintillants et duveteux,

<sup>206</sup> [http://www.petit-patrimoine.com/fiche-petit-patrimoine.php?id\\_pp=75116\\_25](http://www.petit-patrimoine.com/fiche-petit-patrimoine.php?id_pp=75116_25)

<sup>207</sup> [http://www.mairie20.paris.fr/mairie20/jsp/site/Portal.jsp?page\\_id=870](http://www.mairie20.paris.fr/mairie20/jsp/site/Portal.jsp?page_id=870)

et l'Osier blanc, appelé aussi Saule des vanniers, car les rameaux jaunes écorcés sont utilisés pour tresser des corbeilles, des cages à oiseaux ou pour ligaturer les toits de chaume. La marche en zigzags des gerris, ou araignées d'eau, effleure la surface limpide, percée par les épis roses de la salicaire ou les feuilles rondes et odorantes de la Menthe aquatique. Sous la terrasse, à côté du kiosque du gardien, un abri ouvert accueille des expositions temporaires. Sur le mur ensoleillé, des plantes grimpantes s'entrelacent : vignes, clématites des bois, lianes vigoureuses aux fruits cotonneux présents en hiver, houblons aux tiges acrobates utilisés pour parfumer la bière.



Photo 14. Le jardin Naturel (Paris 20eme)

- **Parc de la citadelle à Lille<sup>208</sup>**

Ce parc est le plus grand de la ville, abritant, en son cœur, le plus grand édifice historique de Lille, la Citadelle Vauban. Le parc de la Citadelle s'étend sur quelque 70 hectares et certains le qualifient volontiers de « central park » lillois. Si la superficie n'est pas vraiment la même, la comparaison s'illustre par le fait qu'il soit un poumon vert dans un milieu fortement urbain et lui aussi grandement fréquenté pour de multiples usages. La municipalité a décidé de faire de ce lieu de patrimoine, de nature et de loisirs, une priorité dans le cadre de son action sur les espaces verts. Elle y a entrepris une démarche de gestion écologique qui fait du parc de la Citadelle un îlot de nature susceptible de jouer un rôle non négligeable dans la restauration de la biodiversité dans la métropole lilloise.

Le parc de la Citadelle est un parc boisé aménagé en 1880. Aujourd'hui encore, les tracés et les modelés du système défensif de la citadelle sont clairement visibles. Les aménagements de la fin du 19ème siècle ont respecté ces reliefs. Des arbres ont été plantés et des promenades ont été tracées. Le parc a pris au fil des ans un aspect de parc boisé. De nombreux arbres plantés en 1880 sont toujours là donnant au site une ambiance romantique et forestière. Mais d'autres arbres, spontanés, sont venus s'implanter d'eux-mêmes au gré du vent et ont tendance aujourd'hui à coloniser les espaces ouverts : clairières et prairies. Les arbustes étaient présents en abondance jusque dans les années 1990. Ensuite, pour des raisons de sécurité, il a été décidé de les supprimer entièrement. La gestion à cette époque a été radicale et a eu des conséquences importantes sur le maintien de certaines espèces de plantes et d'animaux.

La gestion actuelle, forte de ces constats, vise à restaurer la qualité écologique des milieux naturels présents dans le parc. L'aménagement de gîtes pour les chauve-souris, les oiseaux et les insectes, la plantation d'arbustes de la région (ceux-là même qui ont été éradiqués par le passé) et de plantes herbacées, la conservation du bois mort, le maintien des berges

---

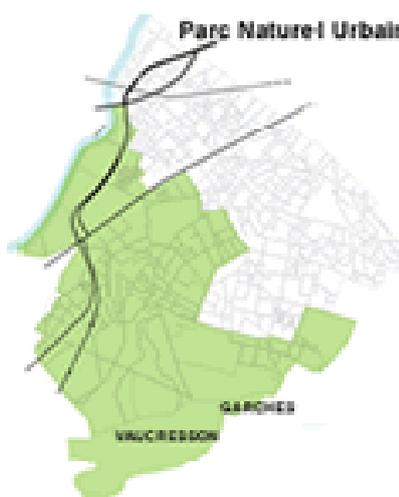
<sup>208</sup> <http://www.mairie-lille.fr>

réalisé avec la technique du fascinage en branches de saule ... sont autant d'actions allant dans ce sens. Pour le bois mort par exemple, il apparaît très important de le conserver sous toutes les formes : arbres morts debout, troncs couchés au sol, tas de bois, meules de branches... afin d'offrir le gîte et le couvert aux nombreux insectes, champignons et autres bactéries, tous ces organismes dits saproxyliques dont le cycle de vie dépend de la présence de bois mort. Ces organismes sont en effet en voie de raréfaction dans les forêts de la région en raison de l'absence de vieux arbres et d'arbres morts. Grâce à ses arbres séculaires, à ses nombreuses pièces d'eau et à ses prairies, le parc de la citadelle est rapidement devenu un milieu naturel d'une grande valeur écologique. On y observe plusieurs espèces de chauve-souris (Murin de Daubenton et Murin à moustache) et de nombreuses espèces d'oiseaux telles que le Martin pêcheur, l'épervier ou le Pic épeichette, on a pu voir également le retour des grenouilles, des sauterelles, mais aussi de nombre d'espèces de papillons, ce qui est un indicateur de la bonne santé écologique. Et, bientôt, des écureuils pourraient y être réintroduits.



Photo 15. Parc de la citadelle<sup>209</sup>

- **Le projet de parc naturel urbain (92)<sup>210</sup>**



**Parc Naturel Urbain** Véritable transition entre la nature et la ville, le Parc naturel urbain (PNU) vise à mettre en valeur le patrimoine vert de Rueil-Malmaison, Garches et Vaucresson. Avec un tiers de son territoire préservé, Rueil-Malmaison dispose d'un véritable poumon vert. Cette richesse exceptionnelle, doublée d'un patrimoine historique et architectural inestimable, mérite une attention et des mesures de protection à sa mesure. Le concept de Parc naturel urbain propose donc une nouvelle approche de la gestion patrimoniale de la ville. Et associe Vaucresson, Garches et le Conseil Général à cette démarche. Avec 890 hectares et 24 000 habitants compris dans son périmètre, le Parc naturel urbain englobe une grande part du territoire de ces trois communes. Au cœur de cet ensemble, on

<sup>209</sup> <http://www.zoomsurlille.fr/citadelle-vauban>

<sup>210</sup> <http://www.mairie-rueilmalmaison.fr/le-parc-naturel-urbain>

retrouve la fameuse Coulée Verte, mais aussi le vallon des Gallicourts, la forêt domaniale de la Malmaison, le Haras Lupin à Vaucresson ou encore le golf de Garches. Tous ces espaces verts forment un ensemble cohérent géographiquement et biologiquement diversifié. Mais il ne s'agit pas d'une nature "préservée". Bien au contraire, de véritables bijoux historiques et architecturaux ornent cet écrin de verdure. On y retrouve bien évidemment le Château de la Malmaison à Rueil, mais aussi le domaine de Vert-Mont, la Villa Stein, construite en 1927 à Vaucresson par Le Corbusier et de nombreuses villas de grande qualité. Aucun dispositif de protection ne s'avérait suffisant pour assurer la protection d'un tel ensemble, éclaté entre plusieurs communes, sans risquer de figer et tuer toute activité économique. Il fallait donc innover.

Les municipalités de Rueil, de Garches et de Vaucresson en premier lieu ont uni leurs forces pour imaginer un espace protégé. Patrick Ollier, maire de Rueil-Malmaison, qui a présidé antérieurement un parc national, propose de transposer les parcs nationaux dans la ville en créant des Parcs naturels urbains (PNU). Il estime qu'il existe de nombreux instruments réglementaires pour agir sur l'urbanisme : inventaires des ZNIEFF, arrêtés de biotope, taxe départementale des espaces naturels sensibles perçue par les conseils généraux, orientations des SCOT, mais que cet arsenal reste fragile dans la mesure où les communes conservent largement la possibilité de décider des choix d'urbanisme local dans leur PLU. Sur le modèle du parc national tel que défini dans la loi d'avril 2006, le PNU permettrait selon lui de mettre en place un vrai projet de territoire comportant un cœur, une zone totalement protégée mais non pas sanctuarisée comme le sont les parcs nationaux américains, entourée d'une zone périphérique dans laquelle les activités socio-économiques seraient contractualisées avec des communes volontaires. Dans son cœur, le PNU est avant tout un espace dévolu à la nature sauvage, ce n'est pas un square ni un jardin public. Plusieurs avantages du projet de PNU sont avancés :

- pérenniser les espaces naturels protégés en permettant aux élus de résister aux pressions exercées par les propriétaires du sol pour construire en zones périurbaines ;
- éviter l'atomisation des actions en créant des masses naturelles de grande dimension, en évitant une gestion sectorielle et fragmentée de l'espace ;
- fixer dans la charte du parc les engagements relatifs à zone périphérique du parc qui seront repris dans les PLU des communes partenaires ;
- créer et développer des partenariats contractualisés entre communes, conseil général, organismes régionaux et étatiques.

Une convention entre les partenaires (l'Agence des espaces verts, l'Office national des forêts, Voies navigables de France, Garches, Rueil-Malmaison, Vaucresson et le Conseil général des Hauts-de-Seine) fixe les objectifs de développement, les modalités de fonctionnement et de mise en œuvre. Selon Patrick Ollier, la vocation de ce document n'est en aucun cas d'interdire mais, au contraire, de définir un projet collectif pour l'ensemble des parties prenantes. Le financement des achats de terrains, aménagement, fonctionnement, est principalement assuré par la taxe départementale des espaces naturels sensibles gérée par le conseil général des Hauts-de-Seine. Un comité de pilotage composé d'élus se réunit régulièrement afin de réfléchir et de programmer les actions à mener ensemble. Il s'appuie sur les travaux de quatre ateliers techniques :

- atelier nature et paysage ;

- atelier urbanisme et développement local ;
- atelier histoire et culture ;
- atelier sensibilisation communication.

Le PNU viserait à valoriser les lieux dans toutes leurs dimensions : paysage, écologie, développement local, urbanisme, histoire et culture. Situé au cœur d'une zone urbanisée, et intégrant forêts, prairies, zones humides, jardins ou anciens vergers, il s'inscrit dans la trame verte du département et fait partie intégrante d'une politique de liaison écologique organisant la préservation, la mise en réseau et l'ouverture au public d'espaces considérés comme fragiles. À ce titre, il apparaît comme un axe stratégique du schéma des espaces naturels sensibles des Hauts-de-Seine. À travers cet exemple, on peut constater que la ville de Rueil-Malmaison ne souhaite pas de densification de la population sur son territoire. Ainsi, des risques existent de voir les prix de l'immobilier s'envoler et conduire à une « gentrification » accrue. Nous devons veiller à ce que l'écologie ne devienne pas un « *luxe réservé à une minorité fortunée d'habitants de grandes zones urbaines* », comme Jean-Louis Borloo l'a opportunément rappelé devant le Sénat le 4 octobre 2007.

La démarche innovante d'éducation à la biodiversité, à la fois ludique et pédagogique, entreprise par la Maison de la nature de Rueil-Malmaison en fournit une illustration. Des circuits d'initiation à l'environnement par l'orientation ont été tracés au cœur du vallon des Gallicourts. Ces parcours s'étendent sur une mosaïque écologique de près de vingt hectares qui abrite près de deux cent cinquante espèces végétales et cinquante espèces d'oiseaux ; ils sont source d'étonnement et de dépaysement pour les promeneurs, adultes et enfants.

- **Landschafts Park à Munich<sup>211</sup>**



**Photo 16.** Landschafts Park

Parc qui s'inscrit dans un ensemble urbain nouveau sur le site de l'ancien aéroport de Munich dont la plateforme représente 670 ha. C'est la première ville nouvelle pensée et construite sur les principes de l'Agenda 21. Répartition schématique en trois secteurs : secteur économique de ville de foire d'expositions et d'activités tertiaires ; un espace central habité et équipé pour environ 15 000 habitants ; un espace de parc écologique de 210 hectares qui fait la liaison entre la ville nouvelle et les bourgs existants.

- Maîtrise d'ouvrage : Ville de Munich représentée par la MRG GmbH

<sup>211</sup> <http://www.messestadt-riem.com/msr/downloads/Landschaftspark.pdf>

- Maîtrise d'œuvre : Latitude Nord (conception et maîtrise d'œuvre), Stahr – Haberland (chantier 1ère phase), Bureau LUZ (chantier 2e phase)
- Calendrier : 1997 à 2006
- Superficie : 210 ha

- **Le grand parc des berges de Seine : Vallée Rive Gauche (92)<sup>212</sup>**

Lieux de l'entre-deux, les rives apparaissent comme des territoires propices à la biodiversité, qu'elle soit végétale ou animale. Pour reconquérir les berges entre Sèvres et Paris, dans un secteur en pleine transformation, les paysagistes d'Ilex ont conçu une sorte de parc linéaire s'étendant sur près de quatre kilomètres et demi. L'objectif est de renouer le lien rompu entre la ville et le fleuve. **C'est une pièce urbaine active et symbolique, chargée de multiples fonctions et offrant une nouvelle façade aux trois communes.** Cette reconquête des berges, s'étire sur 4,5 km et concerne 12 hectares d'espaces publics. Intégré dans la dynamique urbaine de l'Ouest parisien, autour des projets de l'Île Seguin, du Bas Meudon et de futures ZAC à Issy-les-Moulineaux, le projet s'affiche comme un parc linéaire « Nature Urbaine » conciliant dimension écologique du site et multiplication des usages liés à la densification des quartiers environnants. Le volet environnemental propose la restauration des valeurs biologiques des dernières berges naturelles avant Paris, le renforcement d'une écologie alluviale et la valorisation des eaux pluviales par un réseau de phyto-épuration. L'usage et la gestion de la forte fréquentation attendue sur le site, incitent à la hiérarchisation des cheminements, la mise en place de grandes plateformes-pelouses, et l'organisation des bateaux-logements le long des rives. Au-delà de cette fonction « parc », le projet réconcilie la ville avec son fleuve.

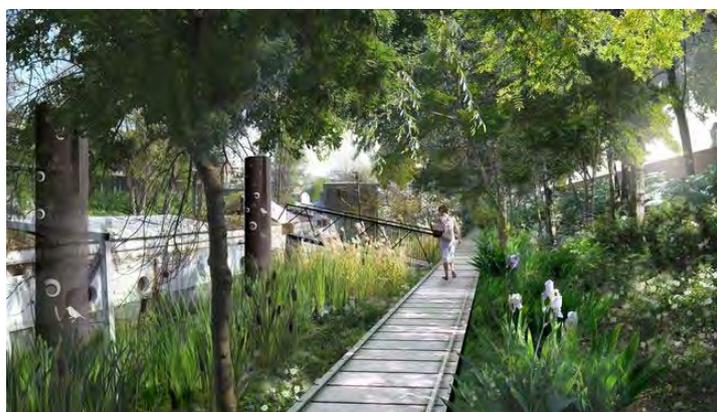


Photo 17. Le grand parc des berges de Seine

- **Le jardin de l'hôpital de Chambéry<sup>213</sup>**

Le nouvel hôpital s'installe sur la colline de Monjay. Il est à l'interface entre une route de fond de vallon et une situation en belvédère. La coulée verte de Monjay traverse le site et

<sup>212</sup> Ilex, Le grand parc des berges de Seine : Vallée Rive gauche, Opération sous maîtrise d'ouvrage du Conseil général des Hauts-de-Seine (©Ilex [paysage urbanisme]/Loukat).

<sup>213</sup> Maître d'ouvrage: Centre Hospitalier de Chambéry ; Maître d'œuvre: Vinci, entreprise mandataire – Brunet et Saunier, architectes – Oikos, paysagiste, Phase PRO en cours

fait la jonction entre l'hôpital et le secteur sauvegardé du Château. Les aménagements urbains et paysagers proposés se nourrissent des lignes de force qui caractérisent le paysage existant :

- *La relation privilégiée Est – Ouest, épine dorsale qui relie deux lieux de sciences, l'hôpital et le jardin du Muséum, au Château*
- *L'entité naturelle du coteau, qui traverse du Nord au Sud, fait entrer le « territoire » chambérien au cœur du dialogue est – ouest.*
- **Ces deux axes, l'un naturel, l'autre culturel, structurent de grandes entités paysagères : ils intègrent l'hôpital en l'ouvrant sur la ville.**



Figure 18. Jardin de l'hôpital de Chambéry<sup>214</sup>

- **Le jardin des Grands Moulins de Paris rive gauche**

L'aménagement de trois jardins implantés dans le quartier de l'université, entre les Grands Moulins et l'avenue de France a pris fin en 2009. Leur conception, leurs végétations vont offrir une oasis végétale très diversifiée. En plus du parc de Bercy facilement accessible par la passerelle Simone de Beauvoir, les habitants de Paris Rive gauche qui souhaitent davantage d'espaces verts vont bénéficier de 12 140 m<sup>2</sup> de pelouses arborées répartis en trois jardins et situés en plein cœur du quartier Masséna, à proximité des bâtiments universitaires et des logements. L'agence Ah-Ah paysagistes, lauréate du concours a adopté le même concept pour les trois jardins : « la conquête végétale », c'est à dire que la physionomie des végétations résultera pour partie de la façon dont elles envahiront, au fil de leur croissance, des ouvrages et des matériaux tels les joints creux du parement des murs, les joints sableux des revêtements de sols, les caillebotis métalliques... La « dynamique végétale » variera selon les jardins. Elle sera éclatante et foisonnante dans la partie est du jardin central, appelée « les carrés nomades » par les concepteurs, grâce à l'abondante présence d'eau. Dans les deux autres jardins, elle sera essentiellement verticale en

<sup>214</sup> <http://www.oikos.pro/>

s'agrippant à des paravents, en se hissant sur des pergolas, autorisant du même fait un usage optimum des espaces.



**Photo 19.** Jardin des Grands Moulins - abbé Pierre Paris <sup>215</sup>

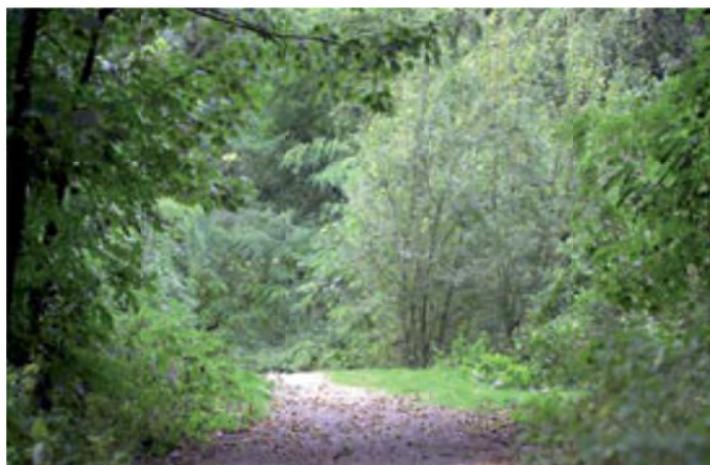
Les trois jardins sont conçus pour offrir le maximum d'espaces accessibles, hormis quelques zones préservées le temps que la végétation s'installe. Le jardin central servira de parure à l'université en déroulant son tapis de verdure, au-delà de la rue Marguerite Duras, devant les Grands Moulins, l'esplanade et la halle aux farines. D'une superficie de 8 000m<sup>2</sup>, il sera organisé en deux parties, les « carrés nomades » mettront en scène des milieux diversifiés à l'est, prairies en terrasses à l'ouest, articulées par le parvis et, un peu plus haut, une terrasse dite du « Bassin des pluies ». Depuis la passerelle qui l'enjambe, les vues sur le jardin offrent un joli panorama. Le jardin des écoles, (2 100m<sup>2</sup>), situé à proximité de l'école Primo Lévi, privilégie les jeux d'enfants et le repos. En bordure de l'avenue de France, (2 000m<sup>2</sup>), le jardin éponyme accueille une grande pelouse frangée d'arbres et une aire de jeux de ballons plus éloignée des habitations. Ouvert avant l'été, il est plutôt destiné aux adolescents. Les deux autres jardins seront livrés en septembre 2009

### • **La Butte Pinson : un parc régional à caractère naturel**

Le périmètre du futur parc régional de la Butte Pinson, classé en Espace Naturel Sensible (ENS) par le département de Seine-Saint-Denis, constitue la première zone de préemption du département, instaurée en 1995. La Région Île-de-France a reçu délégation de ce droit de préemption, pour la création d'un parc régional. Le site de la Butte Pinson est un espace vert qui représente une surface de 110 ha. Ce site fait l'objet depuis de nombreuses années d'une réflexion pour la réalisation d'un projet de Parc Régional (projet piloté par l'Agence des espaces Verts AEV). C'est pour se constituer en partenaire de l'AEV, afin d'assurer la prise en compte des intérêts des collectivités et des souhaits des habitants que le syndicat Intercommunal pour l'Étude et l'Aménagement de la Butte Pinson (SIEABP comprenant les

<sup>215</sup> [http://www.citechaillot.fr/exposition/expositions\\_temporaires.php?id=161](http://www.citechaillot.fr/exposition/expositions_temporaires.php?id=161) © ah-ah paysagistes

viles de Groslay, Montmagny, Pierrefitte-sur-Seine et Villetaneuse) a été créé en 1973. L'objectif principal de l'Agence des Espaces verts, est de différencier ce parc des parcs urbains existants, en lui conservant un aspect d'ensemble plus naturel, comportant localement des aménagements plus sophistiqués. Cet espace de respiration comportera des parties semi-boisées, avec des prairies accessibles au public et des aménagements légers, qui s'adapteront au site actuel, à son relief et à sa végétation : reboisements, replantations, nettoyage des parcelles, ouverture de cheminements pour les piétons et localement pour les cycles. En 1995, une étude a été réalisée pour le compte de l'AEV, mais celle-ci est aujourd'hui en partie caduque. Le SIEABP et Plaine Commune souhaitent une réactualisation de cette étude pour envisager des perspectives d'aménagement et d'ouverture au public.



**Photo 20.** La Butte Pinson à Pierrefitte-sur-Seine (© W Vainqueur)

## • La Petite Amazonie de Nantes

La petite Amazonie est un espace humide et sauvage situé sur l'ancienne prairie inondable appelée « Prairie de Mauves », non loin du centre-ville de Nantes et à proximité de la gare de Nantes. Elle possède une biodiversité d'une grande richesse pour un site en milieu urbain. Elle est une Zone naturelle d'intérêt écologique, faunistique et floristique (ZNIEFF de type I - 2e génération) et la première zone naturelle urbaine inscrite dans le périmètre Natura 2000, sous le nom de Zone humide de Malakoff. « Au XIXe siècle, la compétition libérale entre compagnies de chemins de fer a produit cette abondance de voies enfermant complètement le site, avant que les bombardements de 1944 ne créent ces trous d'eau », explique Ronan Dantec. Ratant la cible de la gare, les bombardiers américains ont criblé les prairies humides de 200 bombes, et les cratères ont été envahis d'eau dès l'automne suivant, vite colonisés par des saules blancs et roux. Une végétation de bords de Loire a ensuite encerclé ces étangs artificiels. Coupés du fleuve, les bras morts ont adopté un écosystème d'étangs. La zone délaissée a reçu des remblais et empierrements, en attente d'une possible autoroute, dont le projet a finalement été abandonné en 1978.

Ormes et chênes ont prospéré. Havre naturel. Un demi-siècle a su faire de cette friche de ville adossée à la gare un havre naturel spontané. La forêt de frênes, d'aulnes et de saules est née sur vingt-sept mètres d'alluvions de Loire. Des mares y apparaissent en hiver et s'assèchent aux beaux jours et de nombreuses espèces rares s'y sont installées naturellement :

- Les oiseaux : colverts, des martins-pêcheurs, des poules d'eau, des hérons cendrés, des migrateurs comme le Héron bicolore.
  - Les mammifères : ragondins, renards, chevreuils, chats sauvages, ainsi que quelques vaches de race Highland placées dans les prés pour le désherbage.
  - Les amphibiens : tritons palmés et grenouilles vertes.
  - Les reptiles : lézards des murailles et couleuvres à collier.
- Les poissons : Seule l'anguille demeure encore présente dans l'ancien étier de Mauves.
- Les insectes :
    - Les odonates : (le Sympetrum strié et l'Agrion élégant) ;
    - Les orthoptères : Le Criquet noir, le Grillon d'Italie, la Mante religieuse, la grande Sauterelle verte.
  - La flore : ormes, chênes, saules blancs et saules cendrés, frênes, angéliques des estuaires, lauriers-sauces, joncs...



**Photo 21.** À droite une mare temporaire<sup>216</sup> et à gauche une vache écossaise<sup>217</sup>

La « Petite Amazonie » est interdite au public. Ce domaine est davantage protégé des intrus par son milieu marécageux que par les clôtures qui l'entourent. Des visites guidées, limitées à des petits groupes d'une quinzaine de personnes au maximum, sont organisées de mai à octobre par la Ligue pour la protection des oiseaux. « Ce site est classé habitat prioritaire européen pour les espèces qui y nichent. On doit donc éviter la surfréquentation. Pas question d'en faire un jardin de plus dans la ville », précise Dantec.

Il est cependant question de dessiner en bordure de la Petite Amazonie une balade foulant les ballasts des voies ferrées, tout en adjoignant un ou deux belvédères, voire quelques caméras d'observation de la faune à distance. Après les inventaires d'oiseaux, de petite faune, champignons, et de végétaux, un plan de gestion de ces marais a en effet été établi. Accès réglementé, intervention minimum doivent suffire à préserver cet espace fragile<sup>218</sup>.

<sup>216</sup> <http://www.zegreenweb.com/sinformer/nature-voyage/nantes-la-reference-verte>

<sup>217</sup> <http://www.sitesplanete.com/2007/01/des-vaches-ecossaises-a-malako.html>

<sup>218</sup> <http://www.liberation.fr/terre/010166122-a-nantes-la-petite-amazonie-marque-son-territoire>

### 3.1.2.2. Les friches urbaines<sup>219</sup>

Les friches urbaines sont nombreuses. Il s'agit des dépendances routières et ferroviaires, de terrains nus en attente d'affectation, des zones de stockage, des équipements hydrauliques de rétention des eaux pluviales, des bâtiments à l'abandon, etc. Malgré leur connotation généralement négative, ces friches sont souvent des « réservoirs de biodiversité ». L'une d'elles est un exemple récent de la plus-value apportée par la présence d'un milieu naturel important : il s'agit du parc du Millénaire à Paris (10 ha de bureaux) à proximité du Canal Saint-Denis, du périphérique et des EMGP (Entrepôts et Magasins Généraux de Paris), où la présence d'une zone humide a conduit à une opération pilote. Selon la DIREN, des friches protégées y ont été conservées en l'état autour de la zone humide. Le projet architectural a été adapté afin d'y introduire une faune. Il semble ainsi possible de recréer des îlots de nature en ville, de concilier diverses fonctions dans un souci d'économiser l'espace, comme pourraient l'être de nombreux délaissés. Par exemple, les dépendances des infrastructures pourraient allier fonctionnalité, usage public et gestion écologique ; les espaces publics pourraient être conçus comme des réservoirs pour la récupération des eaux pluviales. Les possibilités sont nombreuses mais insuffisamment exploitées.



**Photo 22.** Une friche à Villetaneuse

Citons notamment le Parc du Millénaire (19ème) qui constitue l'espace non urbanisé le plus vaste (17 000 m<sup>2</sup>) à la limite communale de Paris, et qui a fait l'objet d'un combat politique en 2003 lorsqu'il a été projeté d'y construire des bureaux. La Petite Ceinture est quant à elle une voie SNCF désaffectée depuis 1934. Aujourd'hui, elle est laissée à l'abandon sur la majorité de son parcours, même si certaines parties (comme le pont au-dessus de l'avenue de Flandre en 2006) sont entretenues ou améliorées. La SNCF a réalisé en 2007 une étude portant sur les parties est et nord, visant à déterminer l'état des infrastructures afin d'établir des estimations chiffrées de remise en état partiel. En attendant, de nombreuses variétés de plantes et d'arbres s'y développent, bien que certaines sections de la petite ceinture servent de dépotoir, au grand dam des riverains respectueux de leur environnement. Mais on ne peut pas dire que le public profite directement de cette biodiversité, hormis quelques curieux avertis.

---

<sup>219</sup> [www.plainecommune.fr](http://www.plainecommune.fr)



Photo 23. La Petite Ceinture

- **Le devenir d'une friche : le parc départemental des Lilas (94) une coupure verte éducative**

C'est un parc départemental, totalement accessible au public, qui s'étend (à terme) sur une surface de 100 hectares et qui, de plus, se situe au beau milieu du tissu urbain dense. Aujourd'hui aménagé sur seulement 40 hectares, ce quartier de Vitry situé sur un plateau, accueillait jadis une multitude d'activités agricoles. Les parcelles de jardins familiaux, les cultures horticoles et les habitats ouvriers ont progressivement disparu jusque dans les années 1980, à cause de la baisse d'activité économique à l'époque et surtout de la fragilisation des sols par la présence de carrières de gypse en sous-sol. Devenant des friches sans intérêt et parfois même dangereuses, ce parc a tout de même été préservé de l'urbanisation et même classé en espace naturel sensible (ENS) dans les années 1990. Situé à 3,5 km de Paris, il a non seulement survécu à l'urbanisation galopante de la région mais il s'étend de plus en plus sur les villes de Vitry et de Thiais où on récupère parcelle après parcelle depuis plus de 20 ans.



Photo 24. Parc des Lilas<sup>220</sup>

<sup>220</sup> <http://www.aujardin.info/fiches/parc-departemental-lilas.php>

L'aménagement de ce parc est encore à ses prémices ou plutôt en phase transitoire. En 1998, le grand mail et son canal sec ont été dessinés par la paysagiste Florence Mercier. Cet aménagement révèle un profil très architecturé du parc et crée une liaison verte entre les deux villes. À proximité de ce mail ont été aménagées cinq ans plus tard de nouvelles parcelles de jardins familiaux. Afin de conserver l'esprit d'un quartier horticole et agricole, plusieurs entreprises, pépinières et anciens jardins ont été préservés. L'esprit agricole est le point fort du parc des Lilas. En recréant de vastes espaces où poussent les prairies fleuries, des prés où se promènent vaches et moutons, des pépinières d'arbustes pour les plantations du parc à long terme et en proposant au public (averti) l'achat de fruits et de légumes auprès d'une AMAP (Association pour le maintien d'une agriculture paysanne), tout y est pour nous projeter à la campagne et loin des villes.

Ce parc a essentiellement pour but d'offrir une coupure verte aux habitants mais également des activités ludiques et éducatives proche de la nature grâce à :

- Des collections végétales impressionnantes : un écomusée du Lilas (700 variétés), une roseraie contemporaine (150 variétés) et des arbres fruitiers...
- Des jardins familiaux : en 2005, 44 parcelles de jardins sont cultivées par des particuliers,
- Un grand mail : promenade plantée d'un kilomètre longe un canal fleuri,
- Dans la zone « naturelle », un pré, des haies et les plantations d'un ancien carré de production, propices aux activités de loisirs sur les pratiques agricoles. À l'extrémité est du parc des Lilas se trouve un espace de plus de 7 hectares anciennement appelé le parc des Blondeaux (entrée rue Mario Capra). Boisé et engazonné, il est le lieu d'activités de détente, pique-nique, promenades et jogging,
- Une mini-ferme, avec ses moutons, ses chèvres, ses chevaux... Des journées thématiques sont organisées. Ces activités saisonnières permettent de mettre l'accent sur les savoirs ou savoir-faire : balades de découvertes, ateliers de taille des fruitiers, découverte des fleurs, fête des moissons, etc. Elles rassemblent les visiteurs dans une ambiance festive.



**Photo 25.** Parc des Lilas – La mini-ferme

- **La Costanera Sur de Buenos Aires**

La Costanera Sur de Buenos Aires se trouve à deux pas de Puerto Madero. Face au fleuve, cet immense espace vert (plus de 360 hectares) s'est créé dans les années 90 sur les décombres du chantier de Puerto Madero, le quartier chic de la ville. Cette longue promenade piétonne, boisée, permet de s'aérer, courir, oublier l'agitation de la ville... La promenade longe d'un côté les espaces verts qui la séparent de Puerto Madero, et de l'autre la Réserve Écologique. À chaque extrémité de la promenade se trouve une entrée à la Réserve qui est un des endroits les plus préservés de Buenos Aires : c'est un miracle vert, boisé, humide et peuplé d'oiseaux, en bordure du fleuve. Une végétation luxuriante a très vite envahi les lieux, devenus l'eden local d'une multitude d'oiseaux de différentes espèces, plusieurs espèces d'oiseaux en danger viennent s'y reproduire, mais aussi d'exotiques ragondins, de tortues, canards et autres créatures rampantes. Des sentiers de terre sillonnent ce territoire redevenu sauvage, et nous amènent jusqu'aux eaux troubles du fleuve. Ils sont empruntés par les adeptes de la course à pied, les familles en sortie dominicale, amateurs d'ornithologie, cyclistes et promeneurs en recherche de rencontres. Une mini-plage permet de prendre le soleil, mais il est interdit de s'y baigner (on est tout proche du Riachuelo, et les tiges de fer rouillées qui dépassent de l'eau donnent à peine une idée de la pollution de l'eau). La Réserve Écologique est certainement le meilleur endroit de la ville pour un jogging dans la journée (elle ferme avant la tombée de la nuit), avec en option les quais de Puerto Madero, largement éclairés, lorsque le soir tombe.



**Photo 24.** Reserva Ecologica Costanera Sur Buenos Aires, Argentine<sup>221</sup>

- **Le Jardin de l'ENS (Lyon)<sup>222</sup>**

Inauguré en novembre 2000, le jardin de l'ENS illustre à merveille le principe du jardin « en mouvement » développé par Gilles Clément : « *faire le plus possible avec, le moins possible contre* ». À l'origine, le site d'implantation de l'école était une friche industrielle de 18 hectares dont le sol a été remanié et dépollué sur plusieurs mètres de profondeur. Des mètres cubes de terre propre ont été apportés pour aménager le jardin. Une continuité verte a été réalisée sur le parvis René Descartes bordant l'avenue Jean Jaurès. Le jardin de l'ENS

---

<sup>221</sup>[http://www.citechallot.fr/exposition/expositions\\_temporaires.php?id=161](http://www.citechallot.fr/exposition/expositions_temporaires.php?id=161) © Miguel Georgieff

<sup>222</sup> [http://www.certu.fr/fr/\\_Ville\\_et\\_environment-n29/Nature\\_en\\_ville-n140/Gestion\\_differenciee:\\_l&O39;exemple\\_du\\_jardin\\_de\\_l&O39;ENS-a1618-s\\_article\\_theme.html](http://www.certu.fr/fr/_Ville_et_environment-n29/Nature_en_ville-n140/Gestion_differenciee:_l&O39;exemple_du_jardin_de_l&O39;ENS-a1618-s_article_theme.html)

n'est nullement un jardin tape-à-l'œil. Son charme doit beaucoup à l'érudition des concepteurs dans le choix des végétaux et à leur mise en scène. Le jardin de l'ENS est un lieu superbe par « le libre développement des espèces qui s'y installent ». Comme le souligne Gilles Clément : « dans un espace en mouvement, les énergies en présence - croissances, luttes, déplacements, échanges - ne rencontrent pas les obstacles ordinairement dressés pour contraindre la nature à la géométrie, à la propreté ou à toute autre principe culturel privilégiant l'aspect ».

L'équipe de jardiniers animée par Michel Salmeron (4,8 équivalents temps plein pour un budget d'entretien de 10 800 euros en 2008) partage pleinement cette conception du jardin en mouvement. Une base de données de la flore du jardin inventorie avec la précision du relevé métrique « les entrées et les sorties des plantes-artistes », à la parcelle et à l'année près.

Le jardin de l'ENS comptait 216 espèces au 31 décembre 2000, elles représentent 40 % du fond patrimonial initial. Depuis, de nouvelles espèces sont arrivées spontanément ou ont été introduites par la main de l'homme, telles des plantes aquatiques qui enrichissent une mare creusée en février 2007. 569 espèces sont aujourd'hui présentes. Une grande proportion de vivaces (33 %), d'arbustes (21 %), d'arbres (10 %) constitue la trame verte du jardin. Ces plantes facilitent l'entretien extensif du site, car elles sont peu gourmandes en eau d'arrosage et moins exigeantes en main d'œuvre que les annuelles (17 %).

La gestion différenciée s'appuie sur une démarche qualité. Les traitements chimiques et les intrants sont proscrits. Le compost est fabriqué sur place grâce aux feuilles mortes, hampes sèches, tontes et broyats de ligneux qui se décomposent au pied des arbustes.

Michel Salmeron est un observateur passionné et avisé des moindres détails du jardin. Au moyen d'étiquettes qu'il pique dans le sol, il marque les plantules et les semis spontanés qu'il faut épargner des opérations de désherbage des plates-bandes et de nettoyage des allées. La libre divagation des plantes hors de leur pré carré « conduit le jardinier à observer plus et jardiner moins, à mieux connaître les espèces et leurs comportements pour mieux exploiter leurs capacités naturelles, sans dépense excessive d'énergie contraire et de temps ». La structure étagée des associations végétales, « en sous-bois et lisière », produit un jardin écologique et naturel.

Lorsque l'on demande à Michel Salmeron de parler de la faune du jardin, il ne tarit pas d'éloges sur la biodiversité qui s'exprime : lavandes et verveines attirent les papillons et les abeilles, verdiers et merles apprécient les cynorrhodons et les « pommes-cerises » du Japon. Gerris et notonectes ont immédiatement colonisé la mare. Les lézards aiment se prélasser sur les allées pavées de pierre et les promontoires surchauffés. Le jardin assure le gîte et le couvert à un grand nombre d'espèces auxiliaires. Ainsi, des lapins, épargnés par les travaux d'aménagement de l'ancienne friche industrielle, squattent désormais le jardin de l'ENS. Un faucon crécerelle vient de temps en temps prélever son lot de mulots. En vue de réguler les peuplements d'escargots et de limaces, deux familles de hérissons ont été lâchées, et des moutons de la race Soay aident les jardiniers à entretenir les prairies par une fine rotation des parcs.



**Photo 26.** Un jardin intérieur privé agrmente le cadre de vie des étudiants et des personnels de l'École normale supérieure de Lyon, lettres et sciences humaines. Conçu par les paysagistes Gilles Clément et Guillaume Geoffroy-Dechaume, ce jardin de 4,5 hectares est un modèle de gestion différenciée.

- **Des expériences innovantes**

Certaines communes se sont lancées dans le traitement en prairie fleurie de certains talus de voies ferrées ou la conservation de friches en zones naturelles pour les oiseaux, avec création chaque année de sentes pour les visiteurs (Epinay-sur-Seine). Par ailleurs, les aménagements extérieurs de l'Académie du cirque Fratellini à Saint-Denis font intervenir une végétation spontanée inhabituelle pour les espaces publics, en hommage au naturaliste Paul Jovet.



**Photo 27.** Académie Fratellini du cirque<sup>223</sup>

---

<sup>223</sup> [www.plainecommune.fr](http://www.plainecommune.fr) © W Vainqueur

### 3.1.2.3. Les îles et les systèmes flottants

- Le parc de l'île de Nanterre



Photo 28. Le parc de l'Île-Saint-Denis<sup>224</sup>

→ Voir partie 3.2.2. Gestion économique des ressources

- Les systèmes flottants

Les systèmes flottants sont la reproduction d'un phénomène naturel. La société allemande BGS (Bestmann-Green-Systems®) a développé ses îles flottantes depuis les années 90. Le but principal des systèmes flottants est de purifier une étendue d'eau en retirant de la colonne d'eau l'excès de nutriments de façon efficace et permanente. Le temps requis variera en fonction du volume d'eau et de sa condition, de la maturité des plantes de l'île, de l'étendue du film bio-actif, et sera également fonction d'autres facteurs environnementaux. Les systèmes flottants n'élimineront pas les algues de façon directe. C'est la synergie des plantes et des micro-organismes qui en sont responsables : les micro-organismes/film bio-actif sont capables de capturer les nutriments de la colonne d'eau plus rapidement que les algues, et par conséquent les algues dépérissent. Ce procédé est plus avantageux que de combattre chimiquement les algues, car il évite d'avoir des algues mortes, qui pourraient par la suite devenir autant de nutriments.

En fonction des considérations propres au site et en fonction de l'usage principal du système flottant, la société BGS propose 3 types différents :

1. Radeaux Flottants AquaGreen® (type FF)
2. Tapis Flottants AquaGreen® (type SRD)
3. Îles Flottantes AquaGreen® (type SK)

---

<sup>224</sup> © Atelier de cartographie de Plaine Commune



**Photos 29.** de gauche à droite : radeaux, tapis et îles flottants

Outre leur utilité pour améliorer la qualité et purifier l'eau, ces systèmes permettent d'établir des connections linéaires entre différents systèmes flottants et de faciliter l'accès au plan d'eau pour les animaux. Cela permet ainsi de créer de petits biotopes pour une multitude d'êtres vivants, par exemple invertébrés, insectes, amphibiens ou oiseaux, car ils constituent une véritable réserve de nutriments. Ces systèmes offrent aussi la possibilité de créer des marais écologiques éducatifs dans les espaces urbains. Ils peuvent également devenir un réel substitut pour le manque d'espaces de vie en offrant un ombrage pour des zones de reproduction des poissons et la protection des juvéniles.

### 3.1.3. Corridors et circulation douce

L'étroitesse des zones nodales et corridors en milieu urbain et la demande de couloirs dédiés à la circulation douce se combinent pour favoriser une multifonctionnalité forte de ces espaces en ville.

- **La Promenade plantée de Paris**

La Promenade plantée est un long espace vert qui suit le tracé de l'ancienne voie ferroviaire de la ligne de Vincennes. Débutant au niveau de l'opéra Bastille au début du viaduc des arts, elle suit une bande de terrain de 4,7 km de long jusqu'au boulevard périphérique au niveau de la porte de Montempoivre. Outre le jardin de Reuilly et le square Charles-Péguy, la Promenade plantée est également agrémentée du jardin de la gare de Reuilly et du square Hector-Malot. En elle-même, la Promenade plantée couvre 3,7 hectares et avec les jardins adjacents, la totalité des espaces verts s'étend sur 6,5 hectares. S'il existe d'autres exemples de lignes ferroviaires désaffectées reconverties en parc ou en promenade, la Promenade plantée est le premier espace vert bâti en hauteur sur un viaduc. New York a également reconverti une portion de la High Line en un parc inauguré en 2009 inspiré de la Promenade plantée parisienne ; des transformations similaires sont prévues dans diverses villes (Saint-Louis, Philadelphie, Jersey City, Chicago, Rotterdam...). À Paris même, la Promenade plantée n'est pas le seul espace vert construit sur une emprise ferroviaire désaffectée : dans le 16e arrondissement, entre la porte d'Auteuil et La Muette, une partie de la ligne d'Auteuil est transformée en promenade. Dans le 17e, la promenade Pereire suit le parcours de la ligne de Petite Ceinture.



**Photo 30.** Promenade plantée<sup>225</sup>

- **Le projet du Chemin des parcs de Seine-Saint-Denis**

Depuis 1968, le CG93 a créé 8 grands parcs départementaux. Le Chemin des parcs a pour objectif de relier ces zones de nature (traits verts sur la figure 4). Ce chemin a été tracé par un bureau d'étude. L'équipe était composée d'écologues et de paysagistes. Ce projet se traduit par des chemins aménagés et équipés (photo 1), la mise en place de bandes enherbées, le choix d'espèces locales etc... S'insérant dans une politique d'amélioration du cadre et de la qualité de vie, ainsi que de sensibilisation des habitants, ces chemins comportent également des aires de jeux, pistes cyclables et panneaux explicatifs relatifs à la gestion du patrimoine naturel.

L'objectif de ce chemin est triple :

- Il vise à favoriser les circulations douces, c'est-à-dire les déplacements à pied ou en vélo.
- Il facilite l'accès aux parcs pour les citadins et développe des lieux de culture et de loisirs.
- Il a vocation à jouer le rôle de corridor biologique pour la circulation des espèces entre les grands parcs.



**Photo 31.** Chemin des parcs en Seine Saint Denis, reliant le parc de la Poudrerie et la forêt de Bondy.

---

<sup>225</sup> [http://fr.wikipedia.org/wiki/Promenade\\_plant%C3%A9e](http://fr.wikipedia.org/wiki/Promenade_plant%C3%A9e)

- **The high line à Manhattan (New York)**

À l'instar de la Promenade plantée parisienne, Le High Line Park est un parc urbain suspendu aménagé sur une portion (2,3 km) désaffectée des anciennes voies ferrées aériennes du Lower West Side (West Side Line). La première des trois sections de cet espace vert a été inaugurée en 2009. Le parc est géré par le New York City Department of Parks and Recreation. Au début de l'année 2004, un groupe d'architectes paysagistes et d'architectes a été mandaté afin de produire un plan d'aménagement (master plan). Le groupe Field Operations and Diller Scofidio + Renfro présente son concept ainsi : « Keep it simple, keep it wild, keep it quiet, keep it slow ». Le projet vise à aménager le High Line de façon à créer une promenade pédestre et des places publiques. La végétation naturelle est conservée et accentuée par des plantations indigènes. L'approche est qualifiée d'« agriculture » puisqu'elle reproduit l'entrelacement existant entre les éléments industriels et naturels.



**Photo 32.** The High Line

- **Tramway<sup>226</sup>**

S'agissant d'un mode de transport s'inscrivant pleinement dans les démarches de développement durable, le tramway entame depuis une dizaine d'années une véritable reconquête des villes. Au niveau de l'aménagement de la plate-forme de roulement, la végétalisation reste largement plébiscitée. Cette option comporte de nombreux avantages à la fois esthétiques avec un renforcement de l'insertion paysagère du projet et environnementaux en contribuant à la TVU, en diminuant les nuisances sonores liées au passage des rames et en fixant les poussières et CO<sub>2</sub> (n.b. : je pense que c'est totalement négligeable à l'échelle de la ville...). C'est également un atout économique car la couverture végétale s'avère moins onéreuse qu'un revêtement minéral bien que leur entretien sur le long terme ne se fait pas sans difficulté. Les plantations sont faites sur une très faible profondeur de substrat ce qui constitue des conditions peu favorables à leur développement (réserve en eau du sol faible, forte évaporation dû à la température plus chaude du fait du revêtement minéral). Tout un ensemble de critères est donc à prendre en compte pour

---

<sup>226</sup> Quelle trame verte sous les tramways ? - Paysage actualité – n°340 - juin 2011

obtenir un résultat satisfaisant : volume et qualité du substrat, contexte climatique, niveau d'entretien prévu, nature des zones végétalisées (section de roulement, station, zone de traversée...). De nombreux bureaux d'études travaillent actuellement à trouver la meilleure palette végétale et le meilleur type d'aménagement pour obtenir un plus grand volume de substrat possible.



Photo 33. Tramway de Nantes<sup>227</sup>

### 3.1.4. Trame bleue, corridors et circulation douce

La trame bleue est indissociable de la trame verte, ainsi chaque projet de restauration des continuités aquatiques est une opportunité pour offrir aux habitants un nouveau lieu de détente et d'aménités.

- **Aménagement des berges de Seine à Paris**

Afin de transformer « l'autoroute urbaine » que constituent les actuelles voies sur berges et pour que les Parisiens se réapproprient le cœur de la Capitale, le Conseil de Paris a voté en juillet 2010 les 4 objectifs essentiels à l'aménagement :

- 1- Mettre en œuvre une continuité des parcours piétons le long de la Seine,
- 2- Développer et diversifier les usages,
- 3- Valoriser ce site unique,
- 4- Renforcer la continuité écologique de la Seine.

Pour ce dernier point, l'objectif de végétaliser les fonds de quais et l'archipel (avec des espèces communes aux berges pour ce dernier) contribue au renforcement des continuités écologiques. L'impact du projet sur les espèces, les habitats et les milieux naturels est positif, permanent, à la fois direct et indirect. Enfin, le projet présenté par la ville propose notamment d'apaiser la circulation rive droite, sans pour autant la supprimer, et de libérer

<sup>227</sup> <http://www.cmaintenant.eu/actualite/123>

complètement l'espace rive gauche, au profit des piétons et des cyclistes. Il propose également, à titre d'exemple, un certain nombre d'équipements et d'usages. Le Conseil de Paris vote également une concertation préalable à l'aménagement, afin de nourrir le projet et de permettre à tous de participer, d'imaginer les berges de Seine de demain.

- **Un projet innovant de consolidation des berges de Seine à Epinay-sur-Seine**

Dans le cadre de la protection des berges de Seine contre l'érosion, la Direction de la Voirie et des Infrastructures (DVI) du Conseil général de Seine-Saint-Denis, en partenariat avec le Service de Navigation de la Seine (SNS) et la commune d'Epinay-sur-Seine, a réalisé sur 1,3 km, un projet innovant alliant fonctionnalité, biodiversité et qualité paysagère.

Ce projet réalise une transition du milieu urbain vers le milieu naturel aquatique, en 3 étapes :

- en crête de berge : création d'un cheminement de 4 m de large, en circulation partagée (piétons, cyclistes), planté d'essences plutôt horticoles ;
- sur la berge : protection contre l'érosion par des techniques de génie végétal, excepté en pied de berges où le batillage (battement de l'eau sur les berges dû au déplacement des bateaux ou au clapot) est le plus fort (proximité du port de Gennevilliers) ;
- sous l'eau : création de hauts-fonds (bancs de sable ou de rochers faiblement immergés); frayères pour les poissons, avec plantation d'hélophytes et d'hydrophytes, et des enrochements permettant de briser les vagues et de créer ainsi des lieux calmes propices aux végétaux.

- **Réouverture d'un tronçon de la Bièvre en milieu urbain**<sup>228</sup>

La Bièvre est une rivière de 36 kilomètres de long, qui prend sa source près de Guyancourt dans les Yvelines et se jette dans la Seine au niveau du XIII<sup>e</sup> arrondissement de Paris. Son bassin versant de 200 km<sup>2</sup> connaît depuis le XI<sup>e</sup> siècle de très fortes modifications. De nombreux moulins sont construits sur son cours conduisant à la rectification et à la mise en biefs du cours d'eau. L'urbanisation croissante et l'installation d'activités industrielles et artisanales (boucheries, tanneries, mégisseries) le long de la Bièvre le transforment en « égout à ciel ouvert ». À partir du XVIII<sup>e</sup> siècle la rivière est progressivement couverte. Dans Paris, les travaux de couverture s'échelonnent, bief par bief, de 1877 à 1935. La couverture se poursuit ensuite en amont de Paris. Aujourd'hui, 11 km sont canalisés sous des dalles et 5 km ont disparu sous les remblais et l'urbanisation dans Paris. La Bièvre constitue aujourd'hui un réseau d'eau pluviale. Elle est devenue une alternative au transport des eaux usées en cas de chômage des égouts. Cette situation laisse imaginer l'état biologique du cours d'eau.

Face à ce constat, des études sont entreprises dans les années 2000 pour identifier les possibilités de réouverture de la Bièvre. Dans le cadre de la politique de réhabilitation de la Bièvre, la communauté d'agglomération du Val-de-Bièvre souhaite s'engager dans un chantier pilote de réouverture du cours d'eau. Ce chantier a pu être mené dans le parc des Prés à Fresnes, espace de trois hectares encore non urbanisé.

---

<sup>228</sup> Réouverture d'un tronçon de la Bièvre en milieu urbain, ONEMA, 2010

Les objectifs pour ce projet sont d'une part de revaloriser l'image de la rivière auprès des habitants en créant un parc aux ambiances naturelles favorisant la biodiversité faunistique et floristique. D'autre part, le maître d'ouvrage souhaitait diversifier les habitats du cours d'eau. L'ancien lit du cours d'eau, c'est-à-dire le réseau d'eau pluvial, est conservé pour être utilisé en cas de chômage. Un bief méandrique est créé pour favoriser le développement de la vie aquatique. Quelques plantations d'espèces aquatiques et semi-aquatiques sont effectuées. Parallèlement, le conseil général réalise des travaux sur le réseau d'assainissement. Plus d'une vingtaine de branchements directs d'eau usée sur la Bièvre sont supprimés. Le parc des Prés est entretenu sur la base des principes de la gestion différenciée (fauche non systématique des prairies et des plantes aquatiques, maintien de bois mort au sol, maintien du lierre, etc.). Le parc est entretenu par une entreprise privée spécialisée dans la gestion différenciée des espaces verts.



**Photo 34.** La Bièvre ouverte dans le parc de Fresnes, secteur aval.

Les gains de cette opération sont très convaincants, les suivis montrant un enrichissement de la biodiversité. La végétation aquatique se développe bien et les biocénoses aquatiques se sont installées. Des canards et autres espèces d'oiseaux, des poissons, des amphibiens et quelques insectes aquatiques sont couramment observés. La réouverture de la rivière permet de re-diversifier les habitats du cours d'eau. Malgré ces gains, les effets de cette opération sur le corridor aquatique restent limités au vu du linéaire concerné par les travaux et des autres pressions qui subsistent de part et d'autre du tronçon restauré. Effet de ces pressions, la qualité de l'eau reste médiocre mais cette opération est surtout importante pour les riverains qui peuvent à présent redécouvrir l'espace rivière. Sur les autres secteurs, la suppression des branchements d'eau usée sur le cours d'eau constitue déjà une première étape pour la réouverture du cours d'eau. De plus, lorsque la rivière sera totalement déconnectée du réseau d'eau usée, les eaux de la rivière ne se déverseront plus en station d'épuration, mais directement dans la Seine, ce qui permettra de réaliser des économies considérables. Un autre tronçon de la Bièvre est également ouvert entre Massy et Verrières. Ce chantier est réalisé sous la maîtrise d'ouvrage du syndicat intercommunal d'assainissement de la vallée de la Bièvre. Un nouveau projet de réouverture de la Bièvre

est prévu sur un linéaire d'environ 610 mètres dans le parc départemental du Coteau à Arcueil et Gentilly. Le conseil général est maître d'ouvrage de ce chantier.

Afin de mener une gestion cohérente du bassin de la Bièvre, un SAGE est en cours d'élaboration. Il vise d'une part à lutter contre les inondations et maîtriser le ruissellement et, d'autre part, à restaurer le patrimoine naturel et historique. D'autres projets de réouverture seront susceptibles de voir le jour, notamment sur l'avenue Flouquet à l'Hay-les-Roses.

Un sentier d'interprétation longe le cours d'eau rouvert. Une animatrice en environnement assure des visites pédagogiques, notamment auprès des écoles et des centres de loisirs des différentes communes de la communauté d'agglomération. Une plaquette est réalisée sur cette opération et est téléchargeable sur le site internet de la communauté d'agglomération<sup>229</sup>. Ce chantier a reçu le grand prix de l'environnement en 2003 ainsi que le trophée des éco-maires. Il a été présenté à Kyoto en 2003 lors du forum mondial de l'eau.

- **Rétablissement de la continuité écologique sur la Canche à Hesdin**<sup>230</sup>

La Canche est un petit fleuve de 90 kilomètres de long, prenant sa source à Gouy-en-Ternois, à une altitude de 135 m et se jetant dans la Manche à une vingtaine de kilomètres de la baie de Somme. Son bassin versant présente une superficie de 1 300 km<sup>2</sup> environ et est essentiellement composé de prairies et de massifs boisés. La Canche abrite des salmonidés dont des grands migrateurs tels que le saumon, la truite de mer, l'anguille, la lamproie fluviatile et la lamproie marine. Elle est classée « cours d'eau à migrateurs » depuis 1986. Sur la commune de Hesdin, un ouvrage appartenant à LTO Habitat (acteur important du logement social), fait obstacle à l'écoulement des eaux et à la migration piscicole. De grandes quantités de terre et de débris se déposent régulièrement au pied de l'ouvrage posant des problèmes de qualité paysagère et de salubrité. Par ailleurs, le franchissement de l'obstacle par les poissons n'est possible que pour certains individus dotés d'une capacité de nage importante.

La fédération de pêche locale réalise en 1999 une étude globale pour l'amélioration de la continuité écologique sur la Canche. L'ouvrage de Hesdin apparaît alors comme étant le premier obstacle à la remontée des migrateurs sur l'axe Canche. Après concertation, le LTO Habitat, propriétaire de l'ouvrage, accepte d'effacer cet ouvrage, à la fois pour se mettre en conformité avec la réglementation (cours d'eau classé) et pour améliorer la salubrité. Lors de la réalisation des études pour l'effacement du barrage, la ville mène une réflexion plus large portant sur l'amélioration de la qualité du paysage urbain. En effet, un garage situé au-dessus de la Canche, sans usage, dénature la vue sur la rivière. La commune décide donc de démolir le garage en même temps que le barrage. La démolition du garage nécessite des travaux de réfection sur les bâtiments attenants. Pour la démolition du barrage, le débit de la Canche est en grande partie dévié vers la Ternoise par le canal de décharge reliant ces deux rivières. Cela permet la mise à sec partielle du lit du cours d'eau pour la réalisation des travaux. Les sédiments accumulés sous le pont depuis 1970 et pouvant atteindre 2 mètres de haut par endroit sont curés.

---

<sup>229</sup> voir <http://www.agglo-valdebievre.fr/>

<sup>230</sup> Rétablissement de la continuité écologique sur la Canche à Hesdin, ONEMA, 2010

Suite aux travaux d'effacement, le cours d'eau retrouve rapidement son profil d'équilibre. Au départ est évoquée la nécessité de remettre des matériaux dans le lit afin de stabiliser le profil en long, mais les suivis révèlent une rapide stabilisation du cours d'eau ne rendant pas nécessaire l'apport supplémentaire de matériaux. Les travaux de curage permettent de libérer de façon importante la section d'écoulement sous le pont. La ligne d'eau s'abaisse de plus de 1,20 m. L'ouverture du barrage contribue à rediversifier les écoulements et les habitats du lit mineur. Cette opération rend accessible trois kilomètres de cours d'eau supplémentaires aux salmonidés ; des frayères à l'amont sont colonisées. La démolition du garage ouvre complètement la perspective visuelle depuis les deux ponts amont et aval du barrage et redonne au site un aspect paysager intéressant. Le projet de rétablissement de la continuité est un projet multi-objectif qui satisfait aussi les intérêts des riverains. Les élus et les riverains affichent aujourd'hui une grande satisfaction au regard des travaux effectués. La concertation en amont entre les différents acteurs locaux a permis de mener à bien ce projet.



**Photo 35.** De gauche à droite : la Canche avant et après les travaux.

- **Le marais de Warlet (Lille)**

Le site des marais de Fretin, sous la direction de l'Espace naturel Lille métropole, constitue un élément structurant du Val de Marque. Composé de marais, de bandes de végétation pour une superficie d'environ 22,27 hectares, il joue un rôle écologique important. Dans le cadre d'une première phase de travaux en 2006-2007, les marais ont été curés afin de rétablir le fonctionnement hydraulique en décolmatant les sources et de retrouver une vie piscicole. Des îlots et vasières ont été créés afin de diversifier les écosystèmes. Une petite boucle de promenade a également été aménagée à l'extrémité Sud du marais du Warlet. Lors de cette première phase, deux autres boucles de promenade avaient également été proposées. Elles ont été repoussées en terme de réalisation afin de prioriser la remise en état écologique du site grâce au curage. La deuxième phase de réhabilitation du site, en attendant la troisième qui, d'ici quatre ans, permettra de relier Villeneuve-d'Ascq à Fretin le long de la Marque, a commencé en septembre 2010 et s'est terminée en juin 2011 et a permis d'aménager 2 km de promenade autour du marais du Jonquois.

### 3.1.5. Les éco-quartiers : laboratoire de la ville durable<sup>231</sup>

La conception d'un éco-quartier a pour objectif de proposer des logements pour tous dans un cadre de vie de qualité, tout en limitant son empreinte écologique. Pour ce faire, un éco-quartier doit respecter les principes du développement durable. Selon les promoteurs de ce terme, un éco-quartier concilierait autant que possible les différents enjeux environnementaux dans le but de réduire l'impact du bâti sur la nature avec la réduction des consommations énergétiques. Les éco-quartiers remarquables recourent tous aux énergies renouvelables (solaire, le plus souvent). Certains pourvoient également à :

Une meilleure gestion des déplacements avec la limitation de la voiture et l'incitation à l'utilisation de transports doux (transports en commun, vélo, marche à pied) ;

La réduction des consommations d'eau : les eaux pluviales sont récupérées et utilisées pour arroser les espaces verts, nettoyer la voie publique ou alimenter l'eau des toilettes ;

La limitation de la production de déchets : la collecte sélective des déchets est de rigueur, mais les déchets verts peuvent également être facilement compostés grâce à des emplacements prévus à cet effet, le compost pouvant ensuite être utilisé pour les jardins et espaces verts ;

L'économie des matériaux de construction utilisés. Les chantiers peuvent faire l'objet d'une attention particulière (meilleure gestion des déchets de chantier, réutilisation d'éléments dans le cadre d'une réhabilitation...).

Les éco-quartiers peuvent également favoriser la biodiversité. Suivant les éco-quartiers, des mesures peuvent être prises ou encouragées pour permettre à une flore et une faune locale de s'épanouir. L'éco-quartier doit être un prétexte à la mise en place, voire à la préservation, des milieux naturels. Un inventaire écologique effectué préalablement peut s'avérer un outil efficace à la compréhension des biotopes et agir comme un révélateur inattendu du patrimoine naturel déjà présent. Dans un éco-quartier, les habitants seraient impliqués dès la conception du quartier ou au démarrage du projet de réhabilitation. Du point de vue économique, les services et les commerces se voudront multi-fonctionnels.

- **Rouen Luciline**<sup>232</sup>

Il s'agit de l'un des plus grands projets pour Rouen d'ici à 2020. L'enjeu est la reconquête des friches laissées par l'histoire industrielle et les activités portuaires. Le secteur de Luciline de 9 hectares offre l'opportunité de créer un grand éco-quartier, les occasions étant peu nombreuses au niveau national et européen. Ce quartier apportera des réponses nouvelles en matière d'environnement : énergie renouvelable, circulation douce, cadre de vie verdoyant et aéré, bâtiment à énergie positive... L'environnement est une priorité. La première démarche est de lutter contre l'étalement urbain en proposant un quartier densifié

---

<sup>231</sup> Bonard et Matthey, 2010

<sup>232</sup> <http://www.rouen-seine.fr/luciline/>

tout en préservant les espaces publics aérés. Les bâtiments neufs seront labélisés « Très Haute Performance Energétique ». En termes de biodiversité, la mise en surface de la rivière Luciline canalisée sous le quartier et la création d'une noue centrale dans la rue qui traversera le quartier permettront de favoriser le développement de la faune et de la flore locale. À terme, les venelles permettront de créer des zones de source d'alimentation pour les espèces d'oiseaux locales. Il y aura également la création d'un mail constituant une transition entre les immeubles hauts du bord de Seine et les immeubles bas du cœur du quartier résidentiel au Nord. La proximité de le Seine permet de placer l'eau au cœur du projet. Un réseau de noues permettra la récupération des eaux pluviales issues des bâtiments et des espaces publics mais aussi de recueillir les eaux de la rivière Luciline. Ce réseau sera également verdoyant. Cette trame verte et bleue sera présente sur l'ensemble du site pour promouvoir l'installation de la biodiversité. Les venelles et le mail seront des lieux d'agrément et de promenade pour le quartier. Enfin l'eau constituera une ressource énergétique grâce au réseau géothermique.



**Figure 15.** Rouen Luciline ville durable<sup>233</sup>

La récupération des eaux de pluies et la mise à jour de la rivière, combinées à la réalisation de noues humides et d'espaces verts, permettront la création de climatiseurs naturels à l'échelle du quartier, et favoriseront ainsi la limitation des températures dans l'espace public. Le recours à la géothermie pour le chauffage et la production d'eau chaude sanitaire, énergie renouvelable, permettra de limiter les émissions de gaz à effet de serre.

- **Quartier Vauban en Allemagne**

Le Quartier Vauban de Fribourg-en-Brisgau, est le premier écoquartier du monde. Construit en 1996 sur une base militaire française désaffectée, c'est devenu la vitrine mondiale des bonnes pratiques en matière de développement durable urbain. Les enjeux de ce quartier furent de mettre l'accent sur l'écologie et le social. Cependant il devient maintenant une attraction touristique importante et on peut notamment remarquer que des associations telles que le "Rhino" (groupe ayant installé caravanes, cabanes et camions dans ce quartier pour

<sup>233</sup> <http://www.drakkaronline.com/article101302.html>

vivre et créer ensemble) sont en cours d'expulsion afin de pouvoir y installer un hôtel qui lui n'entacherait pas l'image de marque du quartier. Le centre historique est en grande partie constitué de rues piétonnes pavées. On y trouve notamment de petits canaux (Freiburger Bächle) alimentés par la rivière Dreisam (coulant plus au sud). Ce réseau de 15 km de long acheminait autrefois l'eau potable et aidait à la lutte contre les incendies. N'étant plus utilisés, une partie de ces canaux a été conservée à titre touristique, comme particularité de la ville<sup>234</sup>.



**Photo 36.** Diversité végétale. Quartier Vauban, Fribourg<sup>235</sup>

Maisons mitoyennes, équipées de panneaux solaires, encadrées de pelouses et d'arbres, voici le quartier écolo Vauban de Fribourg-en-Brigau. Sur l'allée principale, qui s'étend d'est en ouest, on trouve essentiellement des pistes cyclables, des trottoirs et une ligne de tramway<sup>236</sup>. Le quartier Vauban est l'un des plus grands quartiers solaires d'Europe. Ses caractéristiques :

Les sols ont été dépollués.

Maîtrise énergétique ; la référence de consommation sera le label « habitat à basse énergie (65KW/m2/an) » ;

Préservation des biotopes du site (bord du ruisseau qui traverse le site).

Priorité accordée aux piétons, cyclistes et transports en commun.

Utilisation rationnelle de l'énergie (réseau de chaleur de proximité sur la base d'une centrale de cogénération) ;

Préservation des arbres centenaires,

<sup>234</sup> <http://fr.wikipedia.org/wiki/Fribourg-en-Brigau>

<sup>235</sup> Un éco-quartier c'est quoi ?, CAUE Sarthe, 2010

<sup>236</sup> <http://www.geo.fr/environnement>

Jardins privatifs non clôturés d'où l'impression d'espace ouvert ;

Exploitation des eaux de pluie (lavage du linge, arrosage des jardins, chasse d'eau des toilettes de l'école élémentaire) ;

La toiture des petits immeubles accueille 2 500 m<sup>2</sup> de panneaux voltaïques raccordés au réseau national de distribution électrique qui rachète les KWh excédentaires et des panneaux solaires sont installés sur l'un des garages à silos du quartier<sup>237</sup>.

- **ZAC « Porte de la Forêt », Bois-Guillaume (76)**<sup>238</sup>

Véritable laboratoire d'expérimentation, ce projet de ZAC a innové dans les années 90 en matière de gestion alternative des eaux pluviales et de développement de la biodiversité. Souvent cité et faisant référence au niveau national en terme de méthodes ou de concepts, ce projet intègre la gestion des eaux pluviales à l'aide d'une coulée verte structurante et multifonctionnelle. Cette ZAC de 38 hectares est située au nord de l'agglomération rouennaise, sur la commune de Bois-Guillaume. Le site est limité au nord par une rocade qui borde une forêt (la forêt verte) et est inondable. Par conséquent, en hivers les eaux de ruissellement s'accumulent dans un talweg naturel.

La coulée verte, parcourue par une série de 7 bassins reliés par des noues, prend assise sur l'axe du talweg naturel. L'accompagnement végétal et les formes variés des bassins créent une grande diversité d'ambiance et offrent des espaces attractifs et récréatifs. Connectée à un réseau de sentes piétonnes, cette coulée est très fréquentée par les habitants du quartier et plus largement de la commune. De plus, les milieux humides abritent et attirent une flore et une faune diversifiées intéressantes sur le plan biologique. Si le développement de la biodiversité n'était pas affiché comme un enjeu d'aménagement, il n'en demeure pas moins que l'aménagement y a fortement contribué.

L'imperméabilisation de la voirie principale a été limitée au strict nécessaire. Celle-ci est dotée de trottoirs ou de contre-allées plantées d'arbres-tiges. Afin de maintenir une harmonie durable dans le traitement des espaces visibles depuis l'espace public, les concepteurs ont eu recours à la technique de pré-verdissement. Des haies champêtres sont plantées en limite de propriété. Au total, l'ensemble des haies représente environ 5 km de linéaire.

Un suivi environnemental de la coulée verte a été réalisé au terme des travaux d'aménagement. On constate une colonisation rapide du site avec une augmentation tout aussi rapide de la faune témoignant de l'équilibre et de la bonne santé du site. Ce constat doit être replacé dans le contexte paysager du site, en effet, on peut penser que l'existence de zones de prairies permanentes voisines à la ZAC, et la proximité de la forêt verte ont contribué à la rapidité de colonisation. Cependant, le relatif enclavement du site est un facteur limitant pour des échanges entre populations ou une colonisation du milieu voisin. Il n'y a pratiquement pas de connectivité fonctionnelle entre la forêt et la coulée excepté une passerelle piétonne au-dessus d'une route qui relie ces deux unités, or, une route (ici une rocade) interdit tout déplacement pour certaines espèces.

---

<sup>237</sup> <http://ecoquartier.midiblogs.com/archive/2009/04/25/quartier-vauban-en-resume.html>

<sup>238</sup> Trame verte et bleue Série de fiches, CERTU, 2009

### 3.1.6. Echelle territoriale : Villes vertes et bleues

En termes d'urbanisme végétal il existe différentes écoles de pensées : En Europe on privilégie les mails, les arbres d'alignements, les jardins, squares, ceintures vertes et les parcs urbains. Dans les régions nord-américaines les tendances vont plutôt vers la création de système de parcs reliés entre eux par des promenades plantées (*parkways*) et des berges promenades (*riverways*). Dans les pays de l'Est on mise davantage sur les réserves naturelles et les réserves foncières. Ci-dessous sont présentés quelques exemples de ces villes et de leur mode de gestion.

- **Une trame verte à Nice**<sup>239</sup>

Nice Côte d'Azur se transforme à grande vitesse, autour d'une stratégie bien définie et cohérente, qui s'appuie sur un nouveau schéma de transports et l'émergence de grands projets urbains, dont celui d'une coulée verte qui traverse la ville jusqu'à l'embouchure du Var.

La démarche EcoCité lancée dans le cadre du Plan Ville vise à identifier les grandes agglomérations qui initieront une démarche résolument novatrice en matière de durabilité urbaine. « EcoCité Nice Côte d'Azur » est l'un des 13 projets retenus par le Ministère de l'Écologie. Outre la mise en œuvre d'énergies renouvelables et de construction HQE (Haute Qualité Environnementale), les écoquartiers Méridia ( 135 000 m<sup>2</sup> de SHON d'immobilier d'entreprises sur un potentiel total de 300 000 m<sup>2</sup> de SHON pour l'ensemble du projet) et Moulins déjà en construction impliquent le respect de l'environnement dans une approche globale : privilégier la mixité des activités, les modes de transports doux, le maintien de la nature dans l'urbain à travers des corridors verts protégeant faune et flore, etc.



**Photo 37.** Projet de coulée verte à Nice

En plein cœur de Nice, le projet de grand Parc Urbain « Trame Verte » s'inscrit dans un schéma global de transformation de Nice en une ville verte innovante (paysagistes Péna y Péna). Cette Trame Verte est un projet exemplaire qui a reçu le premier prix national en

---

<sup>239</sup> <http://projets-architecte-urbanisme.fr/une-trame-verte-a-nice>

février 2009 dans le cadre du projet de réaménagement du cœur de ville. Cette initiative verra la mise en place d'un « poumon vert » de 12 hectares entre le cœur de la ville de Nice et la Promenade des Anglais, entre la vieille ville et la ville nouvelle. Le projet de « coulée verte » prévoit la création d'un parc à l'emplacement actuel de la Gare Routière et d'un parking public, au-dessus du Paillon recouvert. Présentée comme la renaissance du lien entre le Vieux-Nice et la ville « moderne », lien rompu par la construction d'infrastructures lourdes dans les années 70, cette trame verte se composera à la fois d'espaces verts (incluant notamment des miroirs d'eau) et de zones dédiées à l'art, à la culture, au sports urbains, ou encore à l'organisation de grands événements.

Actuellement occupée par différents services, commerces et infrastructures, la mise en œuvre de la Trame Verte implique le déplacement de ces fonctionnalités. Ainsi, la gare routière, le parking et d'autres services aux citoyens seront relocalisés pour une meilleure accessibilité, et une plus grande efficacité. Cette opération verra également une mise en valeur des espaces et infrastructures adjacentes. Le Théâtre National de Nice fera l'objet d'un embellissement de sa façade. Les axes perpendiculaires seront requalifiés et feront l'objet d'une intégration paysagère dans le Parc Urbain.

- **Lille : objectif métropole verte**

Depuis six ans, Lille Métropole concilie la restauration et la protection des espaces naturels avec les besoins de ses concitoyens. Territoire fortement marqué par son passé industriel, l'agglomération lilloise est confrontée dans les années 90 à un vrai déficit d'image : friches industrielles au cœur des villes, environnement dégradé et pollué, déficit important d'espaces de nature devenant un handicap en comparaison des grandes métropoles européennes. C'est donc sur un argument de transformation d'image que se fonde au départ la politique d'espaces verts de l'agglomération. Dès lors, les élus font le choix de doter l'agglomération de la compétence « valorisation du patrimoine naturel et paysager » puis créent le syndicat mixte Espace naturel métropolitain. Dès 2002, le schéma directeur de développement et d'aménagement fixe un objectif de 10 000 hectares d'espaces voués à la nature et aux loisirs d'ici à 2015. Mais la biodiversité dépend de l'interconnexion des milieux et dépasse les frontières et les compétences de Lille Métropole. S'ensuit alors en 2004 un schéma directeur vert plus ambitieux qui engage, au-delà de l'agglomération, la Région, le Département et l'État à réaliser un réseau vert et bleu métropolitain qui nécessite une mise en cohérence des politiques. Ainsi les mesures déclinées dans le Plan local d'urbanisme (PLU) insistent beaucoup sur la croissance de l'offre en espaces verts, la préservation des espaces naturels et du paysage rural et la mise en place de continuités écologiques. Le projet Véloroute voies vertes vise la création d'un réseau de 225 km reliant les grands ensembles naturels et récréatifs entre eux. La charte des espaces publics préconise la rétention des eaux de pluies... La collectivité va même plus loin en mobilisant les acteurs de l'agglomération et des territoires voisins : chaque année, plus de 110 animations sont proposées aux habitants pour faire du promeneur un acteur de la biodiversité ; des relations sont nouées avec les villes transfrontalières, les agriculteurs... Les projets réalisés sont multiples et les transformations très significatives : acquisition et gestion des milieux les plus remarquables comme le parc de la Deûle.

## • Exemple de la démarche TVB en Europe : Bruxelles

Bruxelles c'est une ville mais c'est aussi une région belge : la région de Bruxelles-capitale. Avec 8 500 hectares de parcs, jardins privés, bois, terrains de sports, cimetières, et la forêt de Soignes, cette ville-région figure parmi les métropoles européennes les mieux dotées en espaces verts. Leur répartition spatiale n'est toutefois pas homogène entre la périphérie et le centre. Un plan-cadre régional comportant deux volets (vert et bleu) a été adopté pour permettre aux bruxellois d'accéder à un espace naturel à proximité de chez eux ou de leur lieu de travail. Le maillage vert consiste à combler les lacunes en espaces verts, à relier les espaces verts entre eux en vue de préserver la biodiversité végétale et animale. Il s'appuie sur les liaisons existantes : avenues bordées d'arbres, voies de chemin de fer, talus, berges de cours d'eau. Des lieux publics ou privés peuvent, moyennant un aménagement modeste, participer au maillage vert : parkings de surface, cours intérieures d'immeubles, terrains non bâtis et friches. Pour assurer la continuité des espaces naturels entre la périphérie et le centre, il est prévu de verdifier les grands axes en alignant des arbres le long des boulevards et avenues et en aménageant des trottoirs et pistes cyclables. La gestion des parcs et jardins doit évoluer des plantations horticoles vers des pratiques moins sélectives pour laisser la place à un paysage plus naturel et constituer des zones refuges pour la vie sauvage. Le maillage bleu vise à remettre en valeur les milieux aquatiques et les zones humides, à redonner aux berges des cours d'eau leur fonction d'habitat des espèces rivulaires et de corridor biologique. Les aménagements sont orientés vers la réalisation de deux objectifs : revoir l'eau couler en remettant à l'air libre des rivières enterrées et relier les eaux en connectant des petits affluents à la Senne, leur exutoire naturel.

### *La promenade verte : De Groene Wandeling<sup>240</sup>*

Ce magnifique itinéraire de 63 km permet aux piétons et aux cyclistes de découvrir de nombreux parcs et espaces de nature préservée faisant le tour de Bruxelles. On y découvre aussi bien des paysages de campagne que des zones industrielles intrigantes, des parcs, des bosquets, des marais,...La promenade verte a permis d'intégrer dans un projet régional fort une série de terrains en friche qui seront maintenant gérés comme patrimoine naturel précieux de la région. Bruxelles accueille en effet des espèces fragiles comme la barbastelle (chauve-souris), le Lucane cerf-volant (coléoptère), ou la bouvière (petit poisson). 14% du territoire de cette région urbaine est dédié à leur sauvegarde. Ce sont les zones Natura 2000 mentionnées tout le long du parcours.

4. La vallée du Molenbeek montre la grande diversité des espaces verts bordant le Molenbeek en Région bruxelloise.
5. Les paysages ruraux font toute la beauté de la partie ouest de la Région de Bruxelles-Capitale.
6. Entre Vogelzangbeek et Geleytsbeek, découvrez la nature de la vallée du Vogelzangbeek, les environs du canal Bruxelles-Charleroi et le bas de la vallée du Geleytsbeek.
7. La forêt de Soignes et le sud d'Uccle, une traversée pour découvrir la forêt et les nombreux espaces verts du sud d'Uccle.

---

<sup>240</sup> <http://www.bruxellesenvironnement.be/Templates/Particuliers/Informer.aspx?id=1854>

8. La vallée de la Woluwe dévoile les sources de la Woluwe en Forêt de Soignes, les sites semi-naturels et les grands parcs paysagers de la fin du XIXème siècle.
9. Entre Senne et Woluwe, un parcours davantage urbain, empruntant les voiries qui relient entre eux les différents espaces verts.
10. La vallée de la Senne et les parcs royaux explorent les paysages qui bordaient jadis la vallée de la Senne, ainsi que les différents espaces verts des environs du Domaine Royal.

- **Berlin**

Les villes allemandes se distinguent par leur côté « vert » grâce à un urbanisme qui cherche à créer un environnement agréable pour les citoyens ; plage en pleine ville, ceinture verte, lac, parcs, biodiversité... Aujourd'hui, même les ONG environnementales reconnaissent aux services municipaux d'urbanisme allemands une certaine conscience verte. Derrière la première impression de grisaille et béton qui s'émane de Berlin, on découvre une ville verte riche en parcs, lacs et forêts... En plein cœur de la capitale allemande il est possible de s'évader et de profiter de la nature. Dans la plupart des quartiers populaires de la ville de Berlin, le regard de l'homme sur la nature y est transformé. Ce sont des lieux gérés complètement différemment de ce que l'on peut observer en France. La gestion extensive des trottoirs et des pieds d'arbres en est une des multiples illustrations.



**Photo 38.** de gauche à droite : pieds d'arbres végétalisés et des marçassins en liberté dans un parc.

### *Sudgelande Nature Park*

Ce parc est une ancienne friche industrielle qui a été laissé à l'abandon pendant plus de 50 ans. La nature s'y est développée seule et on peut actuellement y trouver des espèces rares. Depuis quelques années ce parc est à nouveau géré avec des aménagements simples pour ne pas perturber la biodiversité fraîchement installée. La ville y a donc installé des chemins sur caillebotis pour ne pas déranger les espèces présentes et des jardins de pluie permettant de recueillir les eaux pluviales qui alimentent les réseaux d'eau de la ville.



**Photo 39.** Traces des anciens rails utilisés autrefois

- **Rome**<sup>241</sup>



**Photo 40.** Rome et sa cité.

Durant la seconde moitié du XXe siècle, Rome connaît une croissance démographique soutenue conjuguée à une offre insuffisante de logements bon marché. Ainsi, en 1975, un tiers des Romains vivaient dans des habitations illégales construites sans permis de construire et de dehors des zones urbaines (fixées par le plan régulateur général de 1962). De 1962 à nos jours, Rome a doublé sa surface urbanisée.

Aires protégées, parcs urbains, vestiges archéologiques, terrains agricoles, friches urbaines s'intègrent harmonieusement dans le paysage romain. Tous ces espaces non bâtis, témoins d'un riche passé, bénéficient de statuts juridiques de protection très divers ; ils constituent une trame verte et bleue, assurant des continuités écologiques plus ou moins marquées sur

---

<sup>241</sup> Rome : ville verte, CERTU, 2011

le territoire, sous la forme de linéaires arborés et d'espaces verts dispersés à la manière de pas japonais dans le tissu urbain. En milieu urbain, l'âge des espaces verts, la variété des masses végétales et leur faible niveau d'entretien sont des facteurs qui augmentent la biodiversité.

Les ruines et les vestiges archéologiques de la Rome Antique (Forum, Circus Maximus, thermes de Caracalla) occupent des surfaces importantes en plein cœur de la ville et totalisent 186 hectares. Les services de la Surintendance Archéologique assurent une gestion plus ou moins extensive selon la fréquentation et l'intérêt des sites. Ces ruines forment ainsi des espaces verts *intramuros* intégrés dans les dédales de la ville ; ces espaces de respiration urbaine, enherbés et arborés, assurent des continuités fonctionnelles avec les espaces naturels et ruraux périurbains.

Des villas (Médicis, Farnese, Este Tivoli, Borghese, Ada, Doria Pamphili) édifiées au sommet des collines et sur des promontoires sont entourées de jardins d'agrément et de parcs boisés (souvent transformés en parcs ouverts au public). Elles composent des écrans arborés qui participent à la qualité du paysage et aux ambiances de Rome.

Aujourd'hui, l'Agro Romano est extrêmement riche en biodiversité, car la juxtaposition de milieux humides, de parcelles agricoles et de bosquets, assurent le gîte et le couvert à des espèces spécialisées. La profusion des lisières et la multitude des biotopes favorisent le brassage des espèces. Malgré une urbanisation sauvage et souvent illégale, la campagne est très présente dans le paysage urbain. Ces morceaux de campagne en ville appartiennent encore aujourd'hui à de grandes familles, à des fondations et des communautés religieuses (Vatican). La présence de grands domaines agricoles et la permanence de fermes dynamiques ont préservé l'Agro Romano du mitage.

Un ensemble de 16 000 hectares de parcs, réserves naturelles, sites paysagers disséminés dans la commune de Rome forme un archipel d'espaces naturels, agricoles et forestiers. Ces aires protégées sont en grande partie situées à l'intérieur du GRA, c'est-à-dire à l'intérieur même de la nappe urbaine de Rome. Roma Natura est un établissement public autonome qui gère les espaces naturels et ruraux classés en application de la loi 29/1997 promulguée par la région du Latium. Cette structure de gestion des zones naturelles protégées relève de la compétence régionale. Elle est financée par les communes de la province de Rome et la région du Latium. La ville de Rome contribue à hauteur de 35 % au budget annuel de cet organisme.

## • Chicago

Un peu partout en Amérique du Nord, des villes prennent les devants et mettent sur pied différents projets écologiques. Leader dans le domaine de l'environnement aux États-Unis, celle que l'on surnomme la Ville des vents semble respirer, littéralement. Grands espaces, pistes cyclables, toits verts et sensibilisation des citoyens placent Chicago comme une des villes touristiques écologiques les plus visitées. D'ailleurs, avec l'ambitieux plan vert lancé en 2008, l'ancien maire Richard M. Daley affirmait vouloir faire de sa ville la plus verte d'Amérique. Près de 600 immeubles de Chicago ont un toit vert ou sont sur le point de l'avoir. Une mince couche de terre irriguée par les eaux de pluie récupérées sur laquelle on plante tantôt du gazon, tantôt des plantes, des arbustes, du blé, des légumes, des ruches

d'abeille. Les toits verts tempèrent les immeubles qui deviennent moins chauds l'été et moins froid l'hiver. Pour les voisins qui habitent plus haut, cela donne l'impression qu'ils habitent à côté d'un parc. Chicago a cartographié les rues et immeubles qui perdent leur chaleur de façon à intervenir là où ça compte le plus. Des séries de photos infrarouges montrant la température sur le toit des immeubles recouverts de verdure et des toits voisins suffiraient à convaincre n'importe quel propriétaire qu'il est dans son intérêt d'investir dans l'énergie. Chicago a créé un système de traitement accéléré des demandes de permis pour les immeubles verts. Des équipes de fonctionnaires familiers avec les normes LEED sur les bâtiments peuvent traiter plus rapidement ces demandes.

### *Le Millennium Park*

Mais, plus encore que le plan environnemental ou que les nombreux toits verts de la ville, désormais obligatoires pour tout nouveau bâtiment, ce qui saute aux yeux lors d'une visite à Chicago, c'est le Parc du millénaire (*Millennium Park*), véritable poumon de la ville. Si on trouvait autrefois sur ces lieux des stationnements et des chantiers ferroviaires, ce sont désormais des arbres, des jardins, des œuvres d'art interactives et un immense espace de concerts extérieurs qui occupent le terrain de 100 000 m<sup>2</sup>. Le long du lac Michigan, au sein du Grant Park, le Parc du millénaire, plus grand projet du 20<sup>e</sup> siècle pour la ville, a été pensé par le maire Richard M. Daley en 1997 et officiellement inauguré en 2004. Chicago a effet réussi le tour de force de transformer de gris stationnements en un espace vert devenu la principale attraction touristique de la ville et, ce, tout en offrant aux citoyens un nouveau poumon au cœur du béton. Toute une reconstitution des écosystèmes préexistants a été entreprise : renaturation de dunes et de prairies.



**Photo 41.** Millenium Park

### *Ping Tom Memorial Park*

C'est un parc urbain situé en bordure de la rivière Chicago dans le quartier de Chinatown à Chicago. Il est exploité par le Chicago Park District, qui est l'organisme chargé de la gestion des parcs et espaces verts de la ville de Chicago. Le Ping Tom Memorial Park s'étend sur une superficie d'environ 49 600 m<sup>2</sup>. Le parc a été conçu par Ernest C. Wong, membre de la société Design Group et a ouvert en 1999. Ce parc de Chicago est unique en son genre car il possède de nombreuses caractéristiques chinoises, avec un pavillon en bois au bord de la rivière Chicago et des jardins de bambous. Il possède également une aire de jeux pour les enfants. En été le parc est une destination populaire, notamment lorsque la Chambre de commerce du quartier organise une course de bateau-dragon. Les continuités bleues ont également été restaurées et on peut voir remonter le long de la rivière des alligators et des carpes.



**Photo 42.** Ping Tom Memorial Park<sup>242</sup>

### *Lincoln Park*

C'est l'un des 77 secteurs communautaires de la ville de Chicago, dans l'Illinois (États-Unis). Situé dans le North Side, il est nommé d'après le Lincoln Park, le plus grand parc public de la ville et le deuxième des États-Unis après Central Park. Dans ce parc on peut observer de nombreuses zones de restauration de la biodiversité enrichies par des îlots d'évolution naturelle, entourées de grillages pour éviter l'entrée d'humains ou d'animaux, constituant de véritables sanctuaires pour la nature. Ce sont des espaces non-entretenus.



**Photo 43.** Lincoln Park

Plus que n'importe quelle bonne idée, c'est d'abord la volonté politique de devenir une ville verte qui offre les meilleures garanties de résultat. En 20 ans de pouvoir, le maire de Chicago a transformé une ville vieillissante pour lui donner une nouvelle image de marque.

➔ **Site utile : beaucoup de fiches vont paraître :**

<http://www.environnement-urbanisme.certu.equipement.gouv.fr/trame-verte-et-bleue-serie-de-a114.html>

<sup>242</sup> [http://en.wikipedia.org/wiki/File:Ping\\_Tom\\_Memorial\\_Park\\_pano.jpg](http://en.wikipedia.org/wiki/File:Ping_Tom_Memorial_Park_pano.jpg)

### 3.1.7. À l'échelle du territoire : exemples de SCOT

- **Le SCOT de l'agglomération de Montpellier : maîtriser la consommation d'espace**

Premier SCOT de France, il a été élaboré en trois ans et approuvé à l'unanimité le 17 février 2006 en conseil d'agglomération par le vote des quatre-vingt-dix élus représentants les trente et une communes du territoire communautaire. C'est un projet pour la période 2000-2020 reposant sur trois valeurs du développement durable :

- **valeur environnementale** : préserver le capital nature ;
- **valeur sociale** : promouvoir une ville des proximités ;
- **valeur économique** : intensifier le développement, économiser l'espace.

C'est un projet qui vise à la maîtrise de la croissance sur la période 2005-2020. Maîtriser les effets de la forte attractivité d'un territoire qui conservera un fort développement démographique, économique, social et culturel pour préserver les ressources environnementales, les activités et espaces agricoles et assurer la disponibilité en logements accessibles à tous. Ce SCOT ne se focalise plus sur l'opposition entre bâti et non-bâti mais il est centré sur le partenariat économique et physique entre ces deux entités, sur le cadre conceptuel de la « *ville-territoire* ».

Les données territoriales font état d'une forte croissance démographique : sur les 31 communes de la communauté d'agglomération, la population a doublé entre 1968 et 2004, passant de 200 000 à 400 000 habitants. Pour les 60 communes de l'aire urbaine (au-delà de la communauté d'agglomération) la population est passée de 50 000 à 130 000 habitants entre 1975 et 1999. En vingt ans, la croissance de la population atteint donc 30 % dans la communauté urbaine et 70 % dans l'aire urbaine. Au cours des trente dernières années, chaque habitant supplémentaire a consommé en moyenne 800 m<sup>2</sup> d'espaces naturels, qui se répartissent à parts égales entre son logement (usage résidentiel) et les usages dérivés (infrastructures pour se déplacer, commerces, zones d'activité pourvoyeuses d'emploi, aménagements de loisir et de culture...). Le SCOT répond à deux questions : combien d'espace sera consommé en 2020 par les 100 000 nouveaux habitants attendus qui demandent 40 000 à 45 000 logements nouveaux ? Et d'où vient cet espace ? Sur une superficie totale de l'agglomération de 43 850 hectares, 30 300 hectares d'espaces naturels et agricoles seront préservés soit 91,5 % de l'existant en 2004 (33 200 ha).

Le SCOT prévoit de compenser la perte des espaces naturels par une intensification du développement urbain : diminuer de moitié environ l'espace consommé par l'urbanisation en passant de 300 à 350 hectares/an sur la période 1990-2005 à 150-170 hectares/an sur la période du SCOT 2005-2020. L'étalement urbain devrait être divisé par deux tout en accueillant 100 000 habitants supplémentaires pour « promouvoir une ville résidentielle plus intensive, plus proche des transports publics et à portée financière de tous » en développant « des formes urbaines moins consommatrices d'espace et renouant par exemple avec les qualités de l'habitat villageois qui associe maisons groupées et petits collectifs ».

Concernant les milieux et la biodiversité, le SCOT fixe deux enjeux : la reconquête des étangs littoraux et des zones humides associées et la préservation de la biodiversité à l'échelle locale, mais il est seulement mentionné que « les zones humides et étangs littoraux, une partie de la vallée du Lez et les garrigues du nord de Montpellier font ou feront partie » du réseau Natura 2000. Plutôt qu'une approche naturaliste de la biodiversité, le SCOT de Montpellier adopte un regard paysager qui structure un projet de paysage autour de trois éléments :

- la valorisation du littoral, paysages et biodiversité contribuant à l'attractivité touristique ;
- la plaine vouée à une agriculture périurbaine autour d'une démarche innovante où ville et agriculture devraient s'enrichir mutuellement ;
- la valorisation des corridors rivulaires des cours d'eau qui ont à la fois un intérêt écologique et sont sources d'aménités en constituant l'armature d'un réseau de circulations douces pour le vélo et la marche.

Le SCOT de Montpellier traite enfin de deux risques naturels qui doivent être maîtrisés par des mesures d'urbanisation raisonnée : le risque d'inondation, les risques d'incendie dans les espaces de garrigues au nord.

## • Nantes et le SCOT de la métropole Nantes Saint-Nazaire

Le schéma de cohérence territoriale de la métropole Nantes Saint-Nazaire, approuvé à l'unanimité le 26 mars 2007 par le syndicat mixte constitué à cet effet, se donne pour ambition de poursuivre le développement de la métropole en se basant sur les trois piliers du développement durable : « Favoriser le bien-être de la population, en permettant à chacun de se loger selon son choix et ses revenus, en propriété ou en locatif, en améliorant des conditions de déplacement, l'amélioration des équipements, et d'une manière générale l'amélioration du cadre de vie quotidien et des paysages. Garantir le fonctionnement de l'espace économique et le développement de l'emploi, en recherchant un cadre favorable aux entreprises, à la formation, à la recherche, tout en assurant une solidarité territoriale par un développement équilibré sur l'ensemble de l'espace du SCOT. Protéger l'environnement, encore aujourd'hui particulièrement riche, sa biodiversité notamment celles du littoral, des zones humides de l'estuaire, de la Brière ou de l'Erdre et des espaces de bocage, et prendre toutes nos responsabilités dans la réduction de la production des gaz à effet de serre et la maîtrise des dérèglements climatiques de la planète. »

Il concerne cinquante-sept communes regroupant au total plus de 760 000 habitants, dont les 580 000 habitants de la communauté urbaine de Nantes (Nantes Métropole). Ce vaste territoire de 166 000 hectares est organisé autour des deux grands pôles de Nantes et de Saint-Nazaire, et comporte un ensemble de territoires urbains, périurbains et ruraux qui constituent des pôles secondaires.

Comme pour Montpellier, le diagnostic révèle d'abord une poussée démographique soutenue : la population a été multipliée par 1,5 entre 1962 et 2006 et s'est accrue de 10 % dans la décennie 1990-1999. La vision du territoire en 2020 prend en compte une croissance démographique de 14 % à 20 % soit 100 000 à 150 000 habitants supplémentaires. Elle s'accompagne d'une croissance économique forte, avec une création nette d'emplois de 13 % sur la décennie 1990-1999 qui apparaît bien répartie sur l'ensemble du territoire. Au cours des dernières décennies, la tertiarisation s'est accélérée ; plus des trois quarts des emplois recensés étaient en 1999 des emplois tertiaires localisés à 83 % sur le territoire de

la communauté urbaine de Nantes. L'industrie reste dynamique ; entre 1993 et 2002, la croissance des effectifs salariés industriels a été portée par deux secteurs : l'industrie agricole et alimentaire et des biens d'équipement (essentiellement construction navale et aéronautique). Le tourisme, en particulier le tourisme d'affaire, est identifié comme un secteur à fort potentiel, il génère aujourd'hui un chiffre d'affaire de 530 millions d'euros et 11 000 emplois directs, il est cependant freiné par un manque de capacité hôtelière en raison de la pression foncière. Seule ombre à ce beau tableau socio-économique, il est relevé que les inégalités de revenus existent au sein des populations urbaines ainsi que la pauvreté dans les centres-villes.

La forte attractivité résidentielle de Nantes, qui se situe en tête du palmarès des villes où il fait bon vivre, pose la question de possibles effets de saturation (déplacements, prix de l'immobilier) susceptibles de dégrader la qualité de vie. La préservation des espaces naturels de la métropole constitue un enjeu important du SCOT. Un des défis que le SCOT veut relever est la maîtrise de l'urbanisation au travers de la gestion du foncier. « Le manque de foncier facilement disponible dans les pôles urbains, et l'augmentation des prix de l'immobilier continuent d'alimenter aujourd'hui la recherche de terrains constructibles de plus en plus loin. L'extension progressive des aires urbaines traduit cette tendance. » Il en résulte une forte consommation d'espace, environ 370 hectares par an, dans des opérations immobilières très peu denses et un éparpillement de l'habitat « qui fait peser des contraintes sensibles sur l'activité agricole et les paysages (notion de mitage) ». Le document d'orientation fixe l'objectif de réduire d'au moins 10 % la consommation moyenne annuelle d'espace par l'urbanisation. Parmi les mesures préconisées figurent la densification en milieu urbain et un coup d'arrêt à l'extension des villages : « privilégier le renouvellement urbain et la densification des opérations d'habitat, favoriser l'évolution des zones d'activités existantes » et « les extensions d'urbanisation des "villages", au-delà des emprises constructibles définies dans les PLU applicables à la date d'arrêt du SCOT, doivent être limitées ».

Malgré le développement urbain, les espaces naturels occupent 78 % du territoire. Les zones protégées à divers titres représentent 25 % du territoire, elles concernent en grande partie des milieux humides à haute valeur écologique. Le SCOT préconise d'assurer la continuité écologique par des corridors biologiques et le maillage des vallées et des zones humides. Les connections entre les marais de la Grande Brière, de Donges et du Brivet d'une part, entre l'estuaire, les marais de l'Acheneau et de lac de Grand-Lieu d'autre part, sont notamment signalées. Des coupures vertes, instrument de maîtrise de l'urbanisation, destinées à éviter la création de continuités urbaines sont cartographiées ; « dans ces espaces toute nouvelle construction est interdite à l'exception des bâtiments agricoles nécessaires à leur exploitation et à leur entretien ». Enfin, le SCOT prévoit de protéger les paysages et sites emblématiques : « Les documents d'urbanisme doivent, dans leur élaboration identifier et valoriser les vues immédiates et lointaines existantes sur les grands paysages naturels et urbains. Les aménagements prévus ne peuvent être envisagés qu'en cohérence avec cet objectif de préservation des grandes lignes de force de ces entités paysagères », mais aussi les « paysages quotidiens ».

Parmi les actions à long terme de la politique de la communauté urbaine de Nantes Métropole qui a adopté un Agenda 21, il convient de citer le soutien apporté aux activités agricoles en zones humides en partenariat avec la Société d'aménagement rural et

d'établissement foncier (SAFER) et la réalisation de trois forêts urbaines de 1 500 hectares au total sur des territoires en déprise agricole. Le plan d'action du service des espaces verts de Nantes frappe par son ampleur ; il comporte notamment la gestion de quatre-vingt-quinze parcs et squares, d'un jardin botanique avec une école de botanique et un conservatoire des espèces armoricaines et de jardins familiaux. Le budget affecté au service des espaces verts qui emploie cinquante et une personnes était en 2006 de 18 409 000 € en fonctionnement et 4 250 000 € en investissement. Deux actions phares de Nantes en faveur de la biodiversité méritent d'être signalées : la protection d'une plante endémique à l'ouest de la France, l'Angélique des estuaires (voir Partie 3, paragraphe 2.1.) et la conservation de la « petite Amazonie » (voir paragraphe 1.2.1), une zone humide à proximité du quartier de Malakoff comportant 1 658 logements répartis dans onze tours et cinq immeubles en barres courbes. Avec la petite Amazonie, Nantes dispose ainsi dans son cœur de ville d'un espace naturel de haute valeur écologique classé au titre de Natura 2000.

### **3.1.8. À l'échelle régionale : exemple de l'action de la région Île-de-France : le SDRIF**

Seule région dans laquelle une planification a été maintenue au niveau régional par la loi SRU, l'Île-de-France est dotée d'un document d'urbanisme et d'aménagement du territoire : le schéma directeur de la région d'Île-de-France ou SDRIF. Les SCOT à l'échelle intercommunale, et les PLU au niveau des communes, doivent être compatibles avec les orientations figurant dans le SDRIF. Le SDRIF affiche la nécessité de conserver les continuités entre les espaces naturels à travers les grands couloirs biologiques pour maintenir les liens fonctionnels et préserver la biodiversité. Mireille Ferri, vice-présidente en charge de l'aménagement du territoire, considère qu'il est nécessaire de renouveler le désir de ville par le contact avec la nature. Il existe en effet un formidable imaginaire positif de la campagne, alors que la ville est de moins en moins valorisée. Améliorer l'habitat urbain, les transports, les services administratifs et culturels ne suffira pas à compenser le déficit de désir de ville. Pour redonner une valeur à la ville dans l'imaginaire du citoyen, il est envisagé de la faire traverser par des corridors biologiques, d'établir des connexions avec des îlots d'espaces naturels pour permettre aux plantes, aux petits animaux, insectes et oiseaux de pénétrer au cœur de la ville. Dans cette perspective, la région Île-de-France réalise un atlas des corridors biologiques. Il s'agit bien d'intégrer la ville dans la nature plutôt que de conserver de la nature dans la ville. Mireille Ferri souligne que l'ambition de la région de réaliser des villes durables, remarquables par leurs innovations sociales et écologiques, demande des ressources financières considérables qui ne peuvent se trouver que dans un partenariat public-privé.

## **3.2. TVB en milieu urbain : de la contrainte au projet**

En dehors de la mise en place des TVB, qui jusqu'au Grenelle n'avaient pas de caractère systématique, l'action en matière de biodiversité a pu et peut se constituer à l'occasion d'une contrainte. Mais le plus souvent, c'est l'arrivée d'une infrastructure linéaire nouvelle qui amène à agir en amont des aménagements, un projet d'infrastructure pouvant pour ainsi dire paradoxalement se transformer en un moyen de reconnexion écologique. Ces mêmes

infrastructures existantes, voire anciennes et délaissées, sont très souvent des refuges importants ou potentiels pour la biodiversité : cela concerne notamment les emprises ferroviaires et les berges des voies navigables.

### 3.2.1. Conservation des espèces menacées

#### • Conservation et gestion d'une espèce menacée à Nantes<sup>243</sup>

L'Angélique des estuaires ou Angélique à fruit variable (*Angelica heterocarpa*), est protégée au niveau européen par la directive Habitats. Elle est par ailleurs inscrite dans le livre rouge de la flore menacée de France, la liste des espèces protégées en France depuis 1982, la convention de Berne, la convention de Washington, le livre rouge de l'Union internationale pour la conservation de la nature. Son statut d'espèce protégée est principalement dû à son caractère endémique ; son aire de répartition est restreinte du sud-ouest de la France. Sa présence en France est signalée par le réseau Natura 2000 en 17 sites localisés sur la façade atlantique : estuaire de la Loire et la Loire de Nantes aux Ponts-de-Cé, estuaire de la Gironde, Garonne et Dordogne, Adour et Nivelle. À lui seul, l'estuaire de la Loire, qui abrite le tiers des populations d'*Angelica heterocarpa* au niveau mondial.

« Cela représente une très forte responsabilité pour la France » comme l'indique le site Internet de Nantes Métropole. Plusieurs facteurs menacent la présence de cette espèce dans l'estuaire de la Loire :

- l'augmentation de la salinité des eaux de l'estuaire qui réduit son habitat ;
- les dépôts sauvages de remblais ou déchets sur les berges ;
- l'emploi d'herbicides sur les berges ;
- l'érosion des berges sous l'effet du batillage dû aux bateaux ou au pâturage en bordure de berge ;
- l'enfrichement des berges ou l'entretien trop précoce par fauche.

En avril 2004, la communauté urbaine Nantes Métropole a présenté au Comité national de protection de la nature un projet de plan de conservation de l'espèce établi avec l'appui du conservatoire botanique de Brest. Ce plan innovant présente les actions de protection en vue de leur intégration dans tous les projets de développement du territoire qui concernent l'habitat de l'espèce. Ainsi, les projets Rives de Loire, et notamment le projet de renouvellement urbain de l'île de Nantes, se construisent en tenant compte de la présence de l'Angélique des estuaires. La gestion de l'angélique repose en particulier sur la construction d'un réseau dynamique de stations refuges sur les berges qui abritent aujourd'hui une population de cette espèce menacée.

#### • La ville de Seattle (Washington)

Cette ville a mis en œuvre une action originale pour protéger l'habitat du saumon, seule espèce menacée présente sur son territoire. Elle a travaillé à améliorer la qualité de l'eau dans le cadre d'une démarche expérimentale et interdisciplinaire du type « *safe to fail* ». Les eaux de drainage ont été replacées en surface en réduisant la largeur des rues. Cela a permis d'améliorer de 99 % la qualité des eaux testées avant et après le projet, donc

---

<sup>243</sup> Reygrobellet, 2007

favorisé le retour du saumon. La population a été associée au projet, qu'elle a soutenu. Forte de ce succès, la municipalité a décidé d'aller plus loin dans la promotion de la biodiversité, et cette réussite a totalement modifié le regard des autorités américaines sur le drainage en milieu urbain.

### **3.2.2. Gestion économique des ressources (eau, énergie,...)**

La gestion des eaux pluviales est le meilleur exemple de la combinaison des fonctions biologiques, sanitaires, sociales et économiques, voire sécuritaires, de la biodiversité urbaine.

- **Staten Island Bluebelt à New-York**

Cette station a été créée pour des raisons de régulation et d'approvisionnement en eau. Les eaux de pluie, notamment celles des violents orages de la région, sont collectées par un réseau de zones humides en doigts de gants, créé afin d'assurer un rôle de tampon et de filtration. Ce réseau a créé des habitats pour la vie sauvage et a été connecté à la trame verte. Il a permis de réaliser une économie de 40 millions de dollars par rapport à l'alternative classique et permet de mieux réguler les inondations.

- **Square Boucicaut (15<sup>ème</sup>)** <sup>244</sup>

Dans le cadre de projet de réaménagement durable pour la ville de Paris, le square Boucicaut dans le 15eme arrondissement a été choisi pour améliorer la gestion de l'eau et de l'assainissement. Les objectifs sont la suppression de 55% des rejets à l'égout pour les pluies de six mois et de remédier aux débordements de chaussée. Pour ce faire il est prévu :

- un traitement des EP des zones piétonnes, qui seront dirigées vers des massifs drainant ou s'infiltrant dans les espaces engazonnés et légèrement encaissés pour réaliser une rétention d'eau suffisante.
- Une étude d'un stockage en ligne en égout pour la future voie N/S.
- un réseau spécifique des EP des toitures des pavillons réhabilités sera mis en place afin de valoriser ces eaux qui seront stockées principalement dans une cuve sous le parc central et réutilisées pour l'arrosage des espaces verts.
- Pour les EP des toitures des autres logements la réalisation de toitures végétalisées sera recommandée

- **Parc de la Deûle, Lille Métropole : épuration de l'eau et lutte contre l'étalement urbain** <sup>245</sup>

---

<sup>244</sup> Un aménagement durable pour Paris : Référentiel pour la mise en oeuvre du développement durable dans les opérations d'aménagement, mairie de Paris, octobre 2007 lien : [www.pavillon-arsenal.com](http://www.pavillon-arsenal.com)

<sup>245</sup> Magalie Franchomme and Claude Kergomard, « Diversité régionale de la prise en compte des zones humides et de leurs dynamiques », Développement durable et territoires [Online], Dossier 6 : Les territoires de l'eau, Online since 01 octobre 2010, connection on 12 septembre 2011. URL : <http://developpementdurable.revues.org/1754>

Le sud-ouest de la métropole lilloise se distingue notamment par l'importance des ressources en eau et la présence de champs captants irremplaçables qui exploitent la nappe aquifère de la Craie et qui satisfont 35 % des besoins en eau de l'agglomération. Ces derniers sont extrêmement menacés par les risques de pollution agricole et industrielle et par l'intensification de l'urbanisation. La pérennisation des stations de pompage et l'amélioration de la qualité des eaux superficielles et souterraines sont affirmées par l'institution d'un Projet d'Intérêt Général. Ce double enjeu a conduit à l'inscription, dans le Schéma Directeur, de 10 000 hectares d'espaces verts d'ici à 2015 par l'intermédiaire de la création d'une trame verte métropolitaine (figure 16).

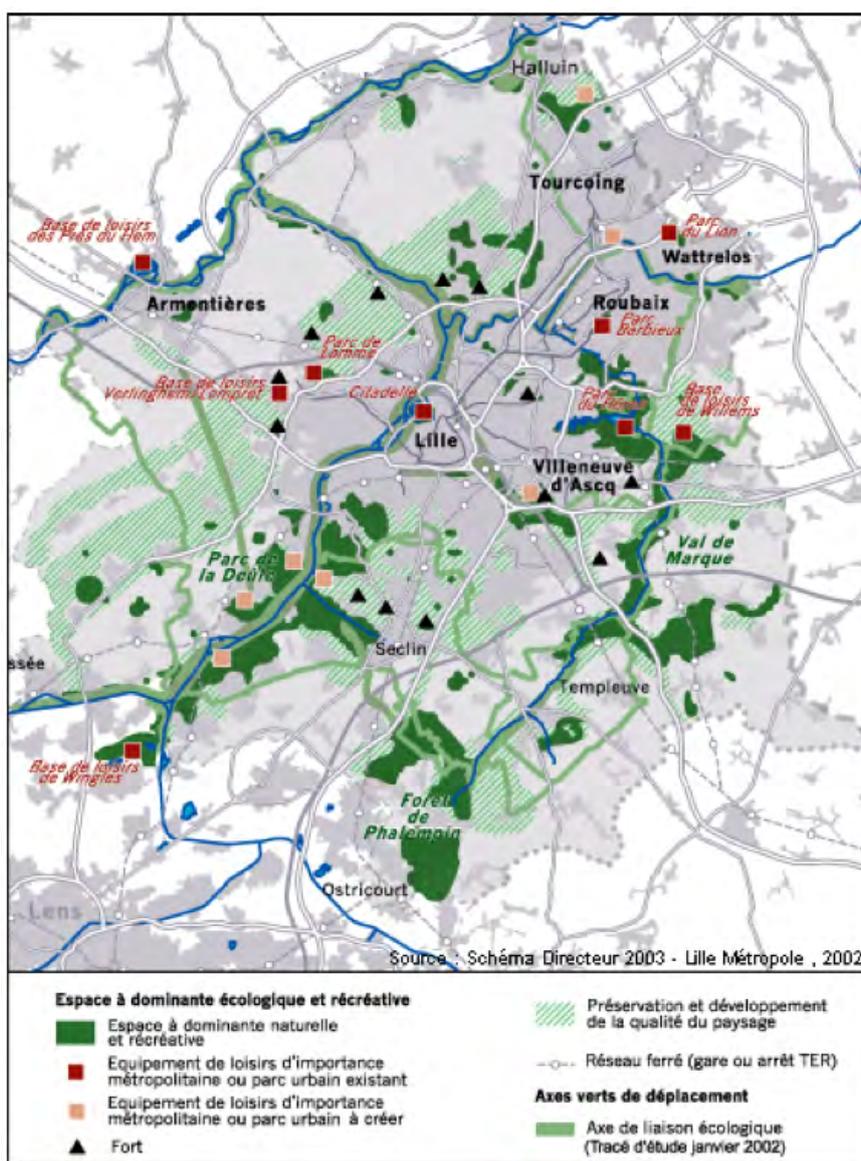


Figure 16. La trame verte dans le cadre du Schéma directeur de Lille-Métropole<sup>246</sup>

Les rives de la Haute Deûle ont été retenues pour le projet du fait de l'existence de territoires propices au développement d'espaces de nature et de loisirs (marais, prairies humides,

<sup>246</sup> <http://www.lille-metropole-2015.org/schemedir/index.htm>

espaces boisés, friches industrielles) et de la densité des champs captants (figure 17). Un syndicat mixte d'aménagement a été constitué le 9 décembre 1993 pour en mener la réalisation. Ce syndicat regroupe, depuis 1999, les communes de Houplin-Ancoisne, Santes, Wavrin, Don, Seclin, Haubourdin et Lille Métropole Communauté Urbaine, multipliant ainsi les acteurs. Il peut être considéré comme la première étape marquante de la mise en œuvre d'une coopération intercommunale pour l'aménagement d'un grand espace naturel métropolitain. Le parc de la Deûle, inauguré dans le cadre des festivités de Lille 2004, est un projet remontant au premier Schéma Directeur métropolitain de 1968. Il devait former à l'origine un axe vert reliant l'agglomération lilloise aux communes du bassin minier.

L'aménagement d'espaces à vocation récréative est concomitant d'une nouvelle politique d'aménagement en rupture avec l'histoire des deux derniers siècles de la vallée. Les espaces humides constituent l'un des axes fédérateurs du parc, même si ces zones « à fort potentiel naturel » ne concernent qu'une proportion limitée du territoire<sup>247</sup>. La vallée de la Haute Deûle est passée du statut d'espace agricole en périphérie de Lille à celui d'espace périurbain. L'étalement urbain, l'accès à la propriété et à la maison individuelle se sont ajoutés aux pressions agricoles et industrielles. La canalisation du cours d'eau (inaugurée au XIIIe siècle et élargie en 1970) et le drainage des marais ont conduit à la disparition de ceux-ci<sup>248</sup>. Il subsiste à leur emplacement un couloir de friches industrielles, de cultures, de peupleraies, de bosquets marécageux et de petits étangs présentant un intérêt faunistique moyen (hivernage de rapaces et de quelques oiseaux d'eau). Paradoxalement, malgré ce potentiel écologique relatif, ces espaces se voient actuellement préservés par la prise en compte de leur multifonctionnalité à la fois sur le plan hydrologique (biodiversité, rétention des polluants ...) et sur le plan de l'aménagement territorial. En effet, le fait que ces zones humides soient situées au milieu d'une région très urbanisée augmente fortement leur intérêt écologique. À ce titre, elles sont inscrites dans une stratégie globale relative à la mise en œuvre de la trame verte (sous la désignation de « cœur de nature »).

Dans ce contexte, les travaux d'aménagement du parc ont intégré un espace récréatif, de découverte de la nature et des activités agricoles ; des équipements culturels et scientifiques, sous forme de postes d'observation ont été créés. Une intégration paysagère des installations a été envisagée en privilégiant les matériaux naturels, notamment les structures en bois, minimisant l'impact visuel. Une réflexion redonnant une cohérence à un paysage morcelé a également été menée. Le projet tend ainsi à limiter la consommation foncière urbaine et ses effets induits tout en favorisant le renouvellement urbain. L'ensemble se conjugue pour aboutir à une multifonctionnalité des usages propres aux dynamiques locales et aux spécificités du milieu. Cependant, ce schéma d'intégration n'est pas transposable à l'intégralité des zones humides de la région. Le parc de la Deûle, situé au sein du territoire de la métropole lilloise couvre six communes pour plus de mille hectares.

---

<sup>247</sup> LMCU, 2002, Schéma directeur de développement et d'urbanisme de Lille métropole, Agence de développement et d'urbanisme de Lille Métropole, 254 p.

<sup>248</sup> Dessaux N, Révillon S, Delchambre S., 1998, « Stratégie d'exploitation et mutations du paysage dans la vallée de la haute Deûle (Nord) : l'exemple du marais de Seclin du 13e au 19e siècle », Revue du Nord, Tome LXXX, n°326-327, pp. 531-571.

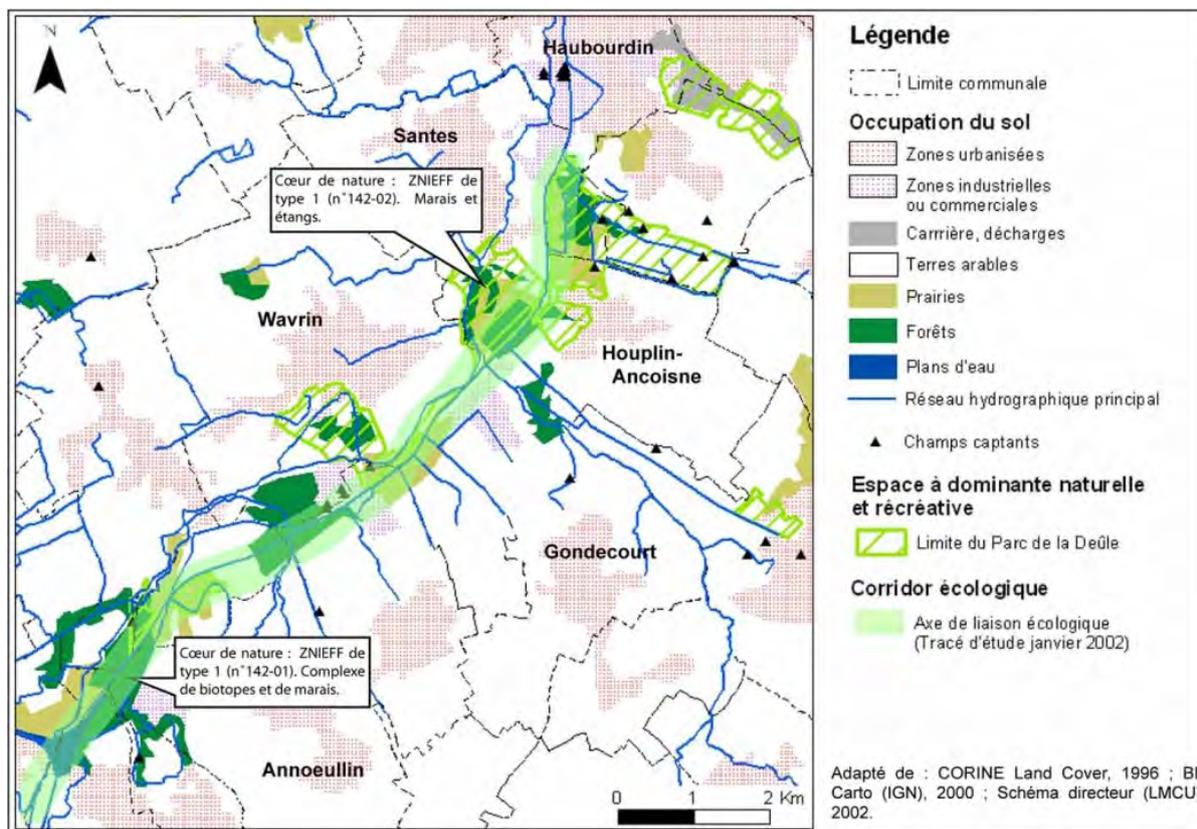


Figure 17. Les zones humides et le parc de la Deûle dans le cadre de la trame verte métropolitaine<sup>249</sup>

- Le nouveau Parc du Chemin de l'Île de Nanterre : filtre les eaux de la Seine grâce à des jardins spécifiques<sup>250</sup>



Photo 43. Balade le long du parc<sup>251</sup>

Dans le cadre du réaménagement des berges de la Seine, la ville de Nanterre a inauguré son nouveau Parc du Chemin de l'Île. Ludique et écologique, ce parc de 15 ha, qui abritent

<sup>249</sup> <http://www.lille-metropole-2015.org/schemdir/index.htm>

<sup>250</sup> <http://www.actu-environnement.com/ae/news/1768.php4>

<sup>251</sup> <http://zia-mosaic.over-blog.com/article-promenade-73070936.html>

des pavillons réalisés par l'agence Acanthe et les architectes Chemetov et Huidobro est exemplaire en terme de développement durable. Il comporte plusieurs bassins conçus pour améliorer la qualité des eaux de la Seine. Il a été officiellement ouvert le 10 juin dernier. Imaginé comme un trait d'union entre la ville et le fleuve, ce parc est le projet phare du schéma d'aménagement et de gestion durable de la Seine et de ses berges, approuvé par le conseil général des Hauts-de-Seine le 24 février 2006. Il s'intègre donc dans un projet plus global qui doit aboutir à une promenade de 39 km le long de la Seine de Rueil-Malmaison à Issy-les-Moulineaux. À Nanterre, il a été aménagé le long des anciens chemins de halage et relie Rueil-Malmaison à Colombes. Contrairement aux parcs urbains classiques, le Parc du Chemin de l'Île est relativement atypique puisqu'il conjugue accueil du public, décor urbain et utilité écologique.

En effet, la première partie du parc a été aménagée en zones humides artificielles basées sur le concept de Jardins Filtrants® développé par Phytorestore. Ces aménagements paysagers épurateurs sont particulièrement rustiques et évoquent les marais naturels canalisés dans des bassins en béton. Outre l'aspect paysager, les Jardins Filtrants® ont un rôle de dépollution de l'eau. En amont, l'eau de la Seine est prélevée par une vis d'Archimède puis épurée en traversant sept types de bassins disposés en cascade. Les végétaux qui ornent les bassins ont été sélectionnés en fonction de l'évolution de la qualité de l'eau au fur et à mesure de son traitement.

Les premiers bassins alignent quenouilles (*Typha angustifolia*) et roseaux communs (*Phragmites communis*) pour abattre les charges organiques. Les seconds bassins mobilisent prêles (*Equisetum fluviatile*) et Iris jaune (*Iris pseudacorus*) et bleu (*Iris sibirica*) pour détruire les germes. Les derniers bassins laissent la place aux plantes oxygénantes : nymphéas (*Nymphaea alba*), faux Lotus (*Nymphoides peltata*), Glycérie aquatique (*Glyceria aquatica*). Alors qu'en entrée, l'eau de la Seine est chargée en composants organiques, en azote, en phosphore et en germes et présente une qualité d'eau de classe 3, elle atteint une qualité « eau de baignade » de type qualité piscicole de classe 1B en sortie. L'installation traite 860 m<sup>3</sup> par jour pour une superficie en eau de 18 000 m<sup>2</sup>.



**Photo 44.** Bassins filtrants

Dans la seconde partie du parc, l'eau épurée rejoint le lit de l'ancienne rivière du site réaménagé en divers habitats écologiques : frayères, habitat pour grenouilles vertes, tritons, petits insectes... Une bonne qualité d'eau est essentielle à cette étape puisque les animaux ne peuvent s'installer et prospérer que si l'eau atteint au moins 5 à 7 mg d'oxygène par litre comme c'est le cas en sortie des bassins filtrants alors que dans la Seine ce taux est de

4 mg/l en moyenne. Pour compléter la filtration des eaux des installations il est prévu d'installer des systèmes filtrants par phytodégradation pour le traitement de l'air provenant de l'autoroute qui passe sous le parc. L'air pollué sera canalisé et dissous dans l'eau par contact puis dirigé vers un support organique sur lequel seront plantés des végétaux spécifiques. En traversant l'épaisseur de sol et les racines des plantes les molécules polluantes seront fixées et /ou dégradées.

En ce qui concerne l'aménagement global du site, tous les matériaux utilisés sont des anciens déchets du site, recyclés sur place : bétons avec débris de bouteilles de verre, plaques d'acier rouillé, poutrelles d'anciennes voies ferrées.... Il en ressort une forte impression de bataille entre des paysages naturels luttant pour émerger et les grandes infrastructures aériennes à proximité que sont l'autoroute A14, la voie ferrée du RER et le vieux bâtiment industriel des Papeteries de la Seine. Pour faciliter l'accueil du public, de nombreuses installations annexes ont été prévues : parc canin, point information, guinguette, jardins familiaux, aires de jeux... Tous les bâtiments ont été conçus et construits en respectant les préconisations du label HQE. Sécurisé et surveillé, le parc sera ouvert en journée mais l'accès aux chemins de halage restera possible à tout moment. D'ailleurs, les berges du fleuve ont également bénéficié d'un réaménagement végétal et de l'installation de frayères qui serviront de refuge à de nombreux poissons.

- **Autres exemples**

La ville de Vancouver (Canada) a mis en place un système du même type, qui permet d'assurer une connectivité maximale de la trame bleue avec le tissu urbain, tout comme Berlin, où le système de récupération des eaux pluviales a été intégré à l'habitat urbain, ce qui a contribué à la qualité paysagère de la ville.

L'Allemagne a créé une nouvelle taxe afin de lutter contre l'imperméabilisation des sols, et le Conseil général des Hauts-de-Seine a adopté un règlement en ce sens. Ces politiques permettent de diminuer les coûts d'assainissement des eaux usées en évitant le ruissellement des eaux de pluie dans les réseaux de collecte, donc de maîtriser le dimensionnement des collecteurs et stations d'épuration et, de façon générale, les investissements lourds. Les eaux collectées par les réseaux verts sont filtrées et en partie épurées par des processus biologiques. Les retours sur investissement sont donc très rapides. Les avantages pédagogiques, notamment en direction des élus, sont notables<sup>252</sup>.

### **3.2.3. Limiter l'étalement urbain**

- **Les Champs verts (*Groene Velden*) de Gand (Belgique) : transition urbain et rural<sup>253</sup>**

Vastes terrains marécageux menacés par l'extension urbaine gantoise, les « Champs Verts » ont finalement fait l'objet d'une protection réglementaire, à la fin des années 90, afin de les protéger des féroces appétits des promoteurs immobiliers. Zone tampon entre

---

<sup>252</sup> Colloque Natureparif, ; 2009

<sup>253</sup> Revue Espaces Verts, mars 2010, p. 14-15

la ville et l'arrière-pays, cet espace fait office de transition entre Gand et sa campagne. La situation agro-économique ainsi que les caractéristiques naturelles existantes ont été intégrées au projet d'aménagement. L'essentiel des paysages a donc été maintenu, seuls quelques aménagements de sentiers pédestres et pistes cyclables ayant été réalisés, ainsi que le creusement d'une mare où une végétation typique des zones humides s'est développée. Aujourd'hui parc de 17 hectares, cet espace est devenu un haut lieu de la nature pour la population de l'agglomération gantoise. Les paysages variés sont constitués de zones de marais, de forêts humides, de prairies fleuries, d'un verger, et également de terres agricoles dont la structure initiale a été préservée. L'alternance de zones humides et de zones sèches confère à ce site une biodiversité surprenante. L'un des objectifs est de maintenir une grande variété d'essences et de milieux (pâtures, bois, prairies, étendues et cours d'eau, ...) pour y accueillir une riche biodiversité, tout en gardant des caractéristiques d' « espace vert » pour que le public y trouve également son compte. Sentiers et aires de jeux en bois ont donc été implantés. Les plantations ont été minimisées, et la végétation existante un maximum préservée et valorisée. Aux abords de la mare artificiellement créée, c'est une végétation spontanée et typique qui s'est naturellement installée. Les aménageurs laissent donc les végétaux typiquement inféodés aux différents milieux s'installer de manière naturelle, laissant faire le temps et accompagnant discrètement leur évolution. Souci récréatif et de développement de la nature ont donc bien été conjugués à travers la mise en œuvre de ce projet<sup>254</sup>.



Photo 45. Les champs verts de Gand<sup>255</sup>

### 3.2.4. De la volonté d'améliorer le cadre de vie

- **Garges-lès-Gonesse et Sarcelles**

Ces deux villes appartiennent à la communauté d'agglomération Val-de-France, un établissement public de coopération intercommunale qui rassemble les villes de Sarcelles (58 000 habitants), Garges-lès-Gonesse (40 000 habitants), Villiers-le-Bel, Arnouville-lès-Gonesse, soit plus de 137 000 habitants.

---

<sup>254</sup> Canion, 2010, Les grands parcs paysagers : entre ville et campagne, Pôle wallon de gestion différenciée

<sup>255</sup> [www.vlm.be/lijsten/projectfiches/Pages/GroeneVelden%28enVinderhoutsebossen%29.aspx](http://www.vlm.be/lijsten/projectfiches/Pages/GroeneVelden%28enVinderhoutsebossen%29.aspx) (en néerlandais)

De par l'existence de grands ensembles anciens, de bâtiments en mauvais état, la présence d'une population à faibles revenus ayant une forte proportion d'immigrés (35 % à Garges), elles peuvent être qualifiées de villes pauvres. Leurs élus confrontés à de multiples problèmes, se trouvent placés devant ce dilemme : comment concevoir et mettre en œuvre une politique de la nature dans la ville quand il n'existe pratiquement plus de centre-ville mais une juxtaposition de quartiers à l'habitat dégradé, qui sont autant d'îlots de pauvreté dont la population est en grande partie immigrée ? Dans ces quartiers caractérisés par une forte hétérogénéité culturelle mais sans aucune mixité sociale, le niveau communal ne dispose pas des moyens financiers ni des compétences pour réhabiliter et rénover les logements, remailler les quartiers fermés comme des ghettos, pour établir une continuité avec le milieu urbain environnant, développer les transports en commun, créer ou recréer localement de l'activité économique.

Ce sombre tableau doit toutefois être tempéré d'une part par l'action des communes qui, faute de moyens propres suffisants, se regroupent et font appel aux subventions venant de l'État et de la Région, d'autre part par certains atouts dont disposent ces villes. Parmi ceux-ci la présence de la nature dans tous les quartiers, y compris dans les grands ensembles riches en espaces verts, est un élément important sur lequel les élus s'appuient pour améliorer le cadre de vie des habitants. En parallèle aux actions de rénovation urbaine, la politique de gestion de la nature dans la ville, conduite avec pugnacité dans les deux communes, témoigne de l'importance accordée par les élus à cette composante du cadre de vie. Une ville plus agréable à vivre contribue à atténuer les tensions sociales et favorise les conduites conviviales tout en créant de l'attractivité pour les entreprises et les commerces qui avaient fui des quartiers sinistrés.

À Garges, la rénovation du quartier de la Muette, financée à près de 50 % par l'ANRU, redéfinit des îlots à taille humaine. Il s'agit de remailler un quartier trop dense en démolissant notamment une barre de 177 logements, de construire 620 logements locatifs ou en accession sociale, de réhabiliter 605 logements avec création d'espaces extérieurs privatifs. Cet habitat dense ne comportera que des bâtiments de hauteur limitée à R+3. Le projet réalisé sous forme de ZAC avec un volet environnemental prévoit la réalisation d'espaces verts et comporte des prescriptions paysagères financées en partie par une subvention de l'Agence des espaces verts :

- maintien de 80 % d'arbres existants ;
- plantation de 30 % de nouveaux arbres ;
- conservation d'un espace libre et planté sur une superficie de 10 % de la surface des parcelles.

Il faut aussi associer étroitement les habitants à ce type de programme, une Maison du projet permet ainsi d'établir un contact permanent entre les aménageurs et les habitants du quartier de la Muette. Par ailleurs, le PLU de Garges, prévoit de mettre en réseau les espaces naturels de la ville, du parc du fort de Stains au nord au parc de La Courneuve et à la vallée du Croult au sud et à l'est par une coulée verte sur le tracé abandonné de l'autoroute A16.

Avec les bassins de Chauffour, la promenade du Petit Rosne, le parc Kennedy et entre autres le parc des Prés-sous-la-ville, Sarcelles est une commune dont le patrimoine vert constitue près de 25 % de son territoire. Le grand ensemble de Sarcelles-Lochères, en cours de réhabilitation, se trouve sur un parc de deux hectares, actuellement bien arboré. Il comportera des plantations nouvelles, des aires de jeux pour enfants et un brumisateur. Comme à Garges, il est prévu de supprimer des barres pour faciliter la communication entre

les quartiers ; les nouvelles constructions restant à hauteur maximum de R+4. La plaine alluviale du Petit Rosne a été aménagée pour constituer une succession d'espaces naturels : prairie sèche, prairie humide, ripisylve d'aulnes et d'érables, bassins comportant des roselières. Un inventaire des amphibiens et reptiles est en cours de réalisation par un laboratoire du MNHN. Des séances de découverte de la faune de la rivière sont organisées pour les enfants des écoles. Cet aménagement naturel doit à terme être complété par un parcours sportif en bordure des plans d'eau.

- **Broussais (Paris 14<sup>e</sup>) : les principes d'aménagement des espaces publics issus de la concertation**<sup>256</sup>

La première phase du projet d'aménagement des espaces publics du futur quartier Broussais est enfin conclue.



**Figure 18.** Profil du projet de Broussais

Ce projet est né avec la collaboration avec les habitants du quartier à l'occasion de trois ateliers ouverts à tous<sup>257</sup>. Quatre éléments fondateurs du projet ont émergés :

**Le Tapis vert :** Un modelé de terrain doux qui chevauche et relie les deux rives de la Petite Ceinture. Un espace de biodiversité au cœur de Broussais, maillon du corridor écologique de la Petite Ceinture.

**Les Salons :** Des jardins posés sur le Tapis. Des ambiances diversifiées pour des usages différents. Une programmation partagée avec les habitants et les usagers.

**Les rues parc :** Une présence végétale variée, des ambiances de parc, prolongation du Tapis vert dans les rues. Des rues apaisées pour accueillir des modes de déplacements différents. Un nouvel équilibre entre voiture et végétation.

<sup>256</sup> <http://broussais.paris.fr/>

<sup>257</sup> Maître d'ouvrage : Direction de la Voirie et des Déplacements ; Maître d'œuvre : SETEC TPI, madataire – Oikos, paysagiste et urbaniste.

**Le parvis de la Chaufferie** : Des éclats de Petite Ceinture sur le trottoir parisien. Parvis du centre culturel la Chaufferie, il accueille des manifestations. Une place à l'articulation entre la ville et la Petite Ceinture.



**Figure 19.** Bientôt ce quartier offrira une promenade plantée de 1 hectare aux habitants.

- **Le jardin Serge Gainsbourg**

Le jardin Serge Gainsbourg est un jardin public de Paris situé à l'extrémité sud-est du 19<sup>e</sup> arrondissement de Paris, sur la porte des Lilas, au-dessus du boulevard périphérique. Il est bordé au nord et à l'ouest par le boulevard périphérique qu'il surplombe, au sud par la place du Maquis du Vercors et à l'est par l'avenue René-Fonck. Ces deux dernières voies offrent chacune un accès à l'espace vert. Ce jardin de 1,4 ha apparaît comme un pont de verdure jeté entre Paris et Bagnolet (Seine-Saint-Denis). Il est organisé autour d'une grande pelouse centrale et n'est planté que « de végétaux qui se propagent naturellement », souligne Franck Mathé, le paysagiste qui a conçu ce nouveau lieu de promenade. Non sans rappeler que « nous sommes ici au-dessus de la plus grande voie de communication autoroutière d'Europe ». Valériane grecque, camomille, Sénécon à fleurs jaunes, coquelicot... autant de fleurs qui donnent un air sauvage à l'endroit où les érables et les frênes sont déjà de bonne taille.

L'objectif de ce projet était de couvrir cette infrastructure et rendre une certaine fonctionnalité au quartier. La dalle est recouverte de sol artificiel sur une faible profondeur, sujet à la forte pollution et à la sécheresse. Ces conditions extrêmes expliquent le choix d'espèces pionnières et potentiellement invasives comme les ailantes même si les concepteurs insistent sur fait que les espèces implantées sont typiques de celles bordant les autoroutes. Elles n'en demeurent pas moins un problème potentiel en matière de gestion du jardin et du contrôle de leur dispersion. L'utilisation de mur de soutien des talus en béton caverneux et cependant un aménagement intelligent pour permettre la colonisation spontanée des orpins (*sedum*) et des mousses.

Ci-dessous est retranscrit la réaction de l'association Respire le périph'.

## La réaction de *Respire le périph*<sup>258</sup>

"Fleurer bon le périphérique" ... ça nous laisse rêveurs sur la capacité de l'être humain à ne pas voir plus loin que le bout de son nez. Bien sûr les espaces verts sont les bienvenus dans l'agglomération parisienne, mais *Respire le périph* s'insurge à ce que ce pont de verdure fréquenté soit dans une zone hyper polluée. En effet, selon l'étude Airparif destinée à évaluer l'impact du trafic automobile sur la qualité de l'air, le boulevard périphérique pollue fortement à 150 m à la ronde, et jusqu'à 400 pour un échangeur comme celui de la Porte de Bagnolet (la page cinq de ce document est particulièrement éclairante). Rappelons que certains publics sont particulièrement sensibles : les enfants car leurs poumons continuent de se former jusqu'à 8 ans, les femmes enceintes qui transmettent une partie des polluants respirés à leur enfants, les personnes âgées car leur capacité respiratoire est diminuée.

Le paysage et le silence localisé ne peuvent faire oublier que l'air est malsain, et qu'il est honteux de laisser femmes enceintes, enfants et personnes âgées se promener dans cet espace sans ,au moins, les informer. L'État déconseille les jours de pollution de :

- laisser les enfants jouer à proximité des axes routiers. Dans la mesure du possible, les emmener plutôt dans les parcs ou les endroits éloignés de la circulation.
- de faire du sport à proximité des axes routiers ou des zones fortement industrialisées. (1)

Or près du périphérique, c'est plus d'un jour sur 3 que le seuil de pollution est dépassé pour les particules fines, par exemple. Que fait l'État ? Que font les politiques des collectivités ? Ce pont n'est qu'un cache-misère, ce n'est pas parce qu'on ne la voit plus et ne l'entend plus que la « plus grande voie de communication autoroutière d'Europe » disparaît et ses nuisances avec ; la pollution de l'air est toujours là. Et rien n'est fait pour que la pollution diminue...



**Photo 46.** Le jardin Serge Gainsbourg fait polémique.

- Cet exemple illustre bien les difficultés qui peuvent être rencontrées ainsi que les incohérences de certains objectifs.

---

<sup>258</sup> <http://respireleperiph.over-blog.com/article-ils-profitent-du-jardin-au-dessus-du-periph-vraiment-56149435.html>

### 3.2.5. L'utilisation des infrastructures linéaires et des emprises

- **Emprises : un potentiel beaucoup trop négligé en France**

Peu fréquentées et d'une superficie non négligeable, les emprises des infrastructures de transport pourraient jouer un rôle important dans les TVB, notamment en ville où les coulées continues sont rares. Il en va ainsi des berges des voies navigables : l'association Espaces entretient et restaure ainsi les berges de la Seine de Boulogne-Billancourt à Meudon. Le potentiel des talus ferroviaires est également important. Ainsi, dans le cas de la petite ceinture ferroviaire parisienne, l'alternance des remblais et déblais, tout comme la très faible fréquentation engendre une grande variété de milieux, donc une importante richesse écologique. Ainsi le maceron (*Smyrniium olusatrum* L.) s'est-il installé sur la portion située entre les 14<sup>e</sup> et 15<sup>e</sup> arrondissements. Il s'agit de l'unique station de cette espèce végétale recensée en Île-de-France. L'ancienne petite ceinture, défermée d'Auteuil à La Muette (16<sup>e</sup> arrondissement), a été transformée en sentier nature ouvert au public. Espace a piloté le projet et en assure l'entretien en gestion différenciée. Malgré un contexte foncier, administratif et politique complexe, l'association intervient également sur des portions non déclassées. Des chantiers d'insertion en assurent le nettoyage, et des visites naturalistes y sont encadrées. Cette action a une forte valeur expérimentale dans la perspective d'une future remise en service, qui permettrait d'améliorer la logistique urbaine. Malheureusement, alors que les talus ferroviaires bénéficient en Suisse et en Belgique d'une gestion écologique spécifique et paysagère n'employant aucun produit phytosanitaire et employant des méthodes défavorisant les invasifs, RFF, la SNCF et VNF maintiennent globalement une gestion anti-écologique de ces espaces, qui favorise les espèces envahissantes (robiniers, buddléias, etc.). Ces entreprises publiques continuent à employer des quantités considérables d'herbicides et doivent donc réorienter totalement leurs pratiques. De plus, VNF et RFF cherchent à se désengager des emprises, ce qui ne favorise pas, *a priori*, la maîtrise de leur gestion. La délégation de cette gestion, voire la revente des emprises aux collectivités devrait à tout le moins s'assurer de la mise en place d'une politique cohérente de gestion écologique. Dans ce contexte, et avec le soutien de la Région Île-de-France, Espace a toutefois engagé un partenariat avec la SNCF pour l'entretien écologique des lignes joignant la Gare Saint-Lazare de Paris à Saint-Nom-la-Bretèche et à Versailles-Viroflay (Yvelines). La régie associative créée permet de contractualiser autant que possible avec les autres partenaires de la coulée (communes, notamment) afin de mettre en cohérence les pratiques et de transformer les emprises en corridors (Colloque Natureparif, ; 2009).

Au Québec, à l'heure actuelle, plusieurs emprises ferroviaires où les rails ont été démantelés ont fait l'objet de réutilisation à des fins de voies cyclables. Par exemple, le Corridor des cheminots de Québec à Val-Cartier et le Petit-Témis (CN) de Rivière-du-Loup à Edmunston. Au plan juridique, les emprises de voies ferrées sont généralement cédées aux municipalités et aux municipalités régionales de comté qui se chargent ensuite de l'aménagement. Toutefois, la plupart de ces corridors cyclables se situent au niveau du sol, à l'extérieur du milieu urbain. Il ne s'agit pas « d'espace verts suspendus » comme dans le cas du High Line.

Reste à voir si certaines composantes urbaines comme les autoroutes surélevées, bien que moins significatives sur le plan architectural et culturel, pourraient offrir la possibilité d'augmenter les surfaces plantées en milieu urbain.

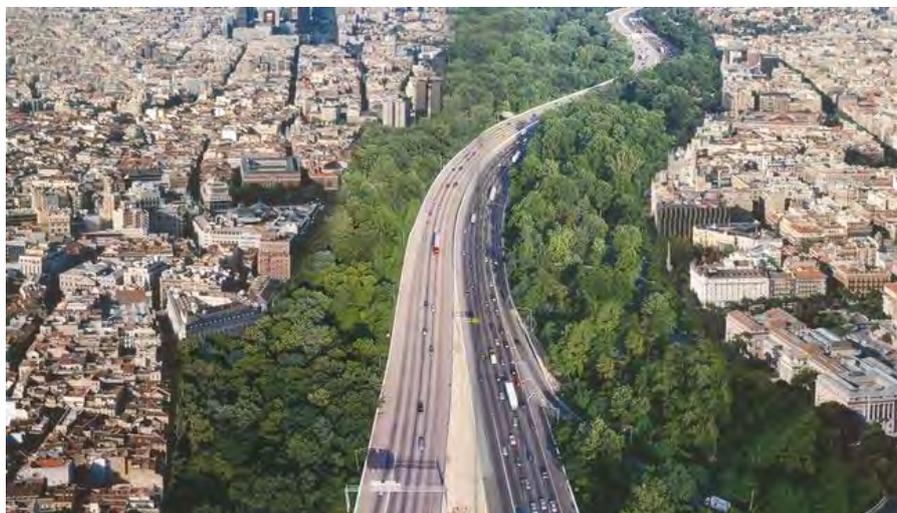
- **Forêt linéaire de Paris Nord-Est**<sup>259</sup>

Alors que le changement climatique se précise, les forêts retrouvent leur rôle de climatiseurs naturels de la planète. Entre la Porte de la Chapelle et la Porte de la Vilette, deux cents hectares sont en cours de transformation en un vaste pôle de bureaux, de logements et de loisirs, sous la houlette des architectes Dusapin et Leclercq. Pour souligner la continuité de cette zone, l'agence TER a projeté une forêt linéaire, de part et d'autre du boulevard périphérique sur une longueur de trois kilomètres. Les maîtres d'œuvres se réfèrent ainsi à un élément familier du paysage français : ces rangées d'arbres qui bordent les routes départementales, mais aussi celles qui s'alignent le long des bocages.

Le territoire Paris Nord Est s'étend de la Porte de la Chapelle à la Porte de la Vilette sur deux arrondissements. Avec ses 200 ha, il constitue le plus vaste secteur d'aménagement parisien.

Inscrit dans le Grand Projet de Renouvellement Urbain de Paris, il représente une opportunité majeure pour la capitale en termes de développement urbain, économique et de cohésion sociale. Deux éléments le caractérisent :

- la présence de divers réseaux : voies ferrées des gares du Nord et de l'Est, Canal Saint Denis; boulevard périphérique et boulevard des Maréchaux ;
- une valorisation insuffisante du territoire, compte tenu de son ampleur avec une densité de 65 habitants par hectare au lieu de 200 environ sur le territoire parisien.



**Photo 47.** Forêt linéaire vue du périphérique

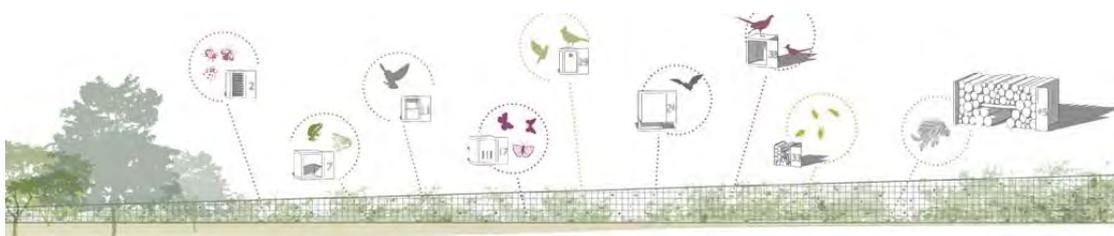
---

<sup>259</sup> Agence TER (paysagistes)/François Leclercq (architectes urbanistes), La forêt linéaire, Paris Nord-Est. (©Agence TER).



**Photo 48.** La Forêt linéaire vue depuis les talus

Le GPRU « Paris Nord-Est » met en place un réseau d'espaces publics soulignant la diversité des milieux urbains parisiens. La forêt linéaire est **un maillon dans cette trame écologique** qui, pour produire du sens, doit conjuguer des nouveaux usages avec un écosystème fragile. C'est pourquoi le projet d'implantation et de gestion d'un système forestier est accompagné de la réflexion sur les usages urbains de cet espace. Nous prenons appui sur les contraintes d'aménagement nécessitant la création d'un mur de soutènement pour créer **un mur nichoir de la biodiversité parisienne**. Élément de continuité écologique et support pédagogique, il accueille dans des niches adaptées les différentes espèces animales qui peuplent Paris.



Véritable musée du vivant et parcours pédagogique, il est équipé pour informer et sensibiliser les usagers autour de la faune et de la flore locale. Un système classique de signalisation sur panneau est accompagné d'une *application en réalité augmentée* pour téléphones portables, capable de donner des informations sur les différentes espèces de végétaux et d'animaux. En activant cette application, l'utilisateur verra apparaître sur son écran des onglets qui lui permettent d'accéder à des contenus (photo, texte, vidéo...) qui concernent l'écosystème traversé.

## 4. Bibliographie

---

### *Articles scientifiques*

---

Arnould, 2006, Biodiversité, la confusion des chiffres et des territoires, *Annales de géographie*, n° 651

Arnould et al, 2004, Mise en scène d'objets de nature de Paris à Varsovie : les arbres remarquables de deux forêts périurbaines. *Natures Sciences Sociétés*, n°12, p. 157-171.

Bassuk & Whitlow, 1987, Evaluating street tree microclimates in New York City. Proc. 5th METRIA Conference May 1985, 18-27

Betz, 1961, Éclairage public et faune des Hétérocères, *Alexanor*, 2,51-54.

Bird et al. 2004, Effects of coastal lighting on foraging behavior of Beach mice, *Conservation Biology*, 18 (5), 1435-1439

Blab et al. 1988, Sauvons les papillons. Les connaître pour mieux les protéger. 192 p., 398 illustr. Photogr. Coul. Editions Duculot, Gembloux (Belgique) et Paris (p. 140 : Papillons de nuit : holocaustes sous les réverbères).

Blanc et Clergeau, 2010, Installer une trame verte dans la ville ? Le point de vue des chercheurs ? Numéro spécial d'Urbanisme La démarche Écocité. *Villes durables en projet*, 36 : 55-59

Blandin, 2009, De la protection de la nature au pilotage de la biodiversité, Éditions Quae, 124 p.

Boldogh, 2007, The effects of the illuminatings on house-dwelling bats and its conservation consequences, *Acta Chiropterologica*, 9, 527-534

Bolund et Hunhammar, 1999, Ecosystem services in urban areas, *Ecological Economics*, 29, 293-301

Brack, 2002, Pollution mitigation and carbon sequestration by an urban forest, *Environmental pollution*, 116, 195-200

Brusseaux 1991, Éclairages publics et protection des Lépidoptères nocturnes, *Alexanor* 17, 195-197

Burel et Baudry, 1999, *Ecologie des paysages. Concepts, méthodes et applications*, Ed. Tec & Doc, Paris, 359 pages.

Chiron, 2007, Dynamiques spatiale et démographique de la Pie bavarde (*Pica pica*) en France : implications pour la gestion. Thèse présentée au Muséum national d'histoire naturelle, Paris, 312 p.

Clément Gilles & Louisa Jones, 2006, Une écologie humaniste, Aubanel

Clergeau et Désiré, 1999, « Biodiversité, paysage, aménagement : du corridor à la zone de connexion biologique », Mappemonde, 55, 19-23.

Clergeau, 2007, Une écologie du paysage urbain, Éditions Apogée (Rennes), 138 p.

Coronio et al, 1973, Loisirs – Guide pratique des équipements. Centre de recherche d'urbanisme, Ministère de la culture et de l'environnement, 712 p.

Couvet et al., 1985, De la métapopulation au voisinage : la génétique des populations en déséquilibre, Génét. Sél. Evol., 17, 407-41

Décamps, 1997, The Structural Connectivity Threshold: an Hypothesis in Conservation Biology at the Landscape Scale, Acta Oecologica-International Journal of Ecology, 18, 1, 1-12

Fabos et Ahern, 1996, Greenways : The beginning of an international movement, Amsterdam: Elsevier

Forman R., 2008, Urban Regions: Ecology and Planning Beyond the City. Cambridge University Press, Cambridge/New York, 408 p.

Fortier, 2009, La conservation de la biodiversité. Vers la constitution de nouveaux territoires ?, *Études rurales*, 1, 183, 129-142.

Garin, 2004, Les Parisiens rêvent d'une ville plus verte et préservée, Le Monde du 23 septembre 2004

Gueymard, 2004, Le rôle des espaces verts dans les arbitrages résidentiels des ménages - Une étude exploratoire menée dans trois communes du Val-de-Marne, Institut d'urbanisme de Paris, Université Paris

Givoni, 1991, Impact of planted areas on urban environmental quality: a review, Atmospheric Environment, 25B, 3, 289-299.

Grimm et al., 2008, The changing landscape : ecosystem responses to urbanization and pollution across climatic and societal gradients, Front Ecol Environ, 6(5), 264–272

Guan and Chen, 2003, Roles of urban vegetation on balance of carbon and oxygen in Guangzhou, China, Journal of Environmental Sciences, 15, 155–159.

Guille et al, 1978, Villes, végétations et Cadastre vert®, In Métropolis, n°32, 44-48.

Hodge & Boswell, 1993, A study of the relationship between site conditions and urban tree growth, J. Arboric, 19, 358-367.

Hölker et al., 2010, Light pollution as a biodiversity threat, Trends in Ecology and Evolution, 25, 681-682

I-Ching Chen et al., Rapid Range Shifts of Species Associated with High Levels of Climate Warming, *Science*, 333

Jim et Chen, 2008, Assessment and valuation of the ecosystem services provided by urban forests, *Ecology, planning, and management of urban forests : International perspectives*, Springer, 53-83

Jongman et al., 2004, European ecological networks and greenways, *Landscape and Urban Planning*, 64, 305-319

Kottler, 1984, Risk of predation and the structure of desert community, *Ecology*, 65, 689-701

Legrand, 2001, Changer de lunettes pour changer la ville ?, *Le Courrier de l'environnement de l'Inra*, n°43.

Lhonoré, 1987, De l'incidence des éclairages urbains sur les populations de Lépidoptères, in *RICOU*

McPherson et al., 1997, Quantifying urban forest structure, function, and value : The Chicago Urban Forest Climate Project, *Urban Ecosystems*, 1, 49-61

Ménard et Clergeau, 2001, La notion de zone de connexion biologique : son application en aménagement du territoire, *Mappemonde*, 64, 24-29.

Nowak et al., 1991, Quantifying the role of urban forests in removing atmospheric carbon dioxide, *Journal of Arboriculture*, 17(10), 269-275.

Nowak, 1993, Atmospheric carbon reduction by urban trees, *Journal of Environmental Management*, 37, 207-217

Nowak, 1994, Understanding the structure, *Journal of Forestry*, 92(10), 42-46.

Nowak et al., 2002, Understanding and quantifying urban forest structure, functions, and value. In: Kenney, W.A.; McKay, J.; van Wassanaer, P., eds. *Proceedings of the 5th Canadian urban forest conference ; 2002 October 7-9; Markham, Ontario. Region of York, Ontario: Ontario Urban Forest Council : 27-1 - 27-9*

Nowak and Crane, 2002, Air pollution removal by urban trees and shrubs in the United States, *Urban Forestry and Urban Greening*, 4, 115-123

Nowak et al., 2004, Tree mortality rates and tree population projections in Baltimore, Maryland, USA, *Urban Forestry Urban Greening*, 2, 139-147

Rebele, 1994, Urban ecology and special features of urban ecosystems, *Global Ecol. Biogeog. Lett*, 4, 173-187.

Reichholf, 2007, *Tadtnatur : Eine neue Heimat für Tiere und Pflanzen*. Éditions Oekom Verlag München, 320

Ricklefs, 2005, Small Clades at the Periphery of Passerine Morphological Space, *the american naturalist*, 165, 651-659

Roberge et Angelstam, 2004, Usefulness of the Umbrella Species Concept as a Conservation Tool, *Conservation Biology*, 18, 1, 76–85

Rowntree & Nowak, 1991, Quantifying the role of urban forests in removing atmospheric carbon dioxide, *J. Arbor*, 17, 269-275

Saebo et al, 2003, Selection of trees for urban forestry in the Nordic countries, *Urban Forestry and Urban Greening*, 2, 101-114

Tapia Silva et al., 2006, Ability of plant-based surface technology to improve urban water cycle and mesoclimate, *Urban Forestry & Urban Greening*, 4, 3-4, 145-158

Taylor et al., 1993, Recreational quality in the international setting, *International Journal of Service Industries Management*, 4, 4, 68-88

Thompson et al., 2010, Fragmentation des habitats et dynamique de la biodiversité, site de Société Française de l'Écologie : <http://www.sfecologie.org/2010/regards-6-thompson-ronce>

Tishendorf & Fahrig, 2000, How should we measure landscape connectivity ? *Landscape Ecology*, 15, 633–641

Tsoumarakis et al., 2008, Thermal performance of a vegetated wall during hot and cold weather conditions, In *PLEA 2008, 25th Conference on Passive and Low Energy Architecture*, Dublin

Tzoulas et James, 2010, Making biodiversity measures accessible to non-specialists : An innovative method for rapid assessment of urban biodiversity, *Urban Ecosystems*, 13, 113-127

Tyrväinen, 2001, Use and valuation of urban forest amenities in Finland, *Journal of Environmental management*, 62, 75-92

Whitlow et al., 1992, A 3-year study of water relations of urban street trees, *J. Applied Ecol.*, 29, 436-450

### ***Livres et revues***

---

Ascher, 2009, *L'âge des métapoles*, Éditions de l'Aube.

Baridon, 1998, *Les jardins. Paysagistes-Jardinniers-Poètes*. Paris, Ed. Robert Laffont, pp. 939-1187.

Berque, 2002, L'habitat insoutenable - Recherche sur l'histoire de la désurbanité. *L'Espace géographique*, XXXI, n°3, p. 241-251.

Beier, 2006, Effects of artificial night lighting on terrestrial mammals, Pp. 19-42, in : Ecological consequences of artificial night lighting (C. RICH & T. LONGCORE, eds.). Island Press : Washington D.C., 458 pp

Bessy, 1997, La demande potentielle de logements neufs à moyen terme. Insee Première, n°518, 4 p.

Blanc, 2000, La ville et les animaux, Odile Jacob, Paris

Blandin et al, 1981, Étude des changements sociologiques, économiques et écologiques relatifs aux forêts périurbaines. ENS Ulm, Paris 90, p.

Debié, 2002, Jardins de capitales : une géographie des parcs et jardins publics de Paris, Londres, Vienne et Berlin. Éditions du CNRS, Paris, 295 p.

Dupont, 2009, Les renards sont entrés dans Paris, Le Monde des 3 et 4 mai 2009, p.3.

Forman, 1995, Land Mosaics : The Ecology of Landscapes and Regions. Cambridge University Press, Cambridge, UK

Forman et Godron, 1986, Landscape ecology. New York, NY: John Wiley and Sons. 619 p p.

Houghton and Hunter, 1994, Sustainable cities, J. Kingsley Publishers (London and Bristol, Pa. and London), 357 p.

Ipsos-Unep, 2008, Les espaces verts de demain, usages et attentes des Français. Dossier de presse, Paris, 20 p.

Kowarik et al, 2005, Wild urban woodlands : new perspectives for urban forestry. Éditions Springer-Verlag, Berlin, Germany, 2005, 299 p.

Kozlowski et al, 2003, Biodiversité en milieu urbain – biodiversité : dialogue entre recherche et pratique. Éditions forum biodiversité Suisse. Académie Suisse des Sciences Naturelles (ASSN), Hotspot n°8, 24 p., en ligne sur le site : [www.biodiversity.ch](http://www.biodiversity.ch).

Le Dantec, 2002, Le sauvage et le régulier, art des jardins et paysagisme en France au XXe siècle. Éditions Le Moniteur, Paris, 261 p.

Nail, 2002, L'idée de nature en milieu urbain. In : Nouvelles valeurs dans l'Angleterre d'aujourd'hui (sous la direction de Charlot Monica), Presses de la Sorbonne Nouvelle, Paris, 55-88.

Nicot, 2005, Urbain-rural : de quoi parle-t-on ?, Sirius, IUP, UPVM, 11p

Reygrobelle, 2007, La nature dans la ville – Biodiversité et urbanisme. Rapport du Conseil Économique et Social, Les éditions des journaux officiels, 172 p.

Urbain, 2002, Paradis verts, désirs de campagne et passions résidentielles. Éditions Payot, Paris, 392 p

## ***Documents de synthèses et rapports officiels***

---

Agence européenne pour l'environnement, 2006. Étalement urbain en Europe. EEA Briefing 2006 04, 4 pages. Résumé du rapport de l'AEE n° 10/2006 Urban sprawl in Europe - the ignored challenge.

Battut, Charles Fiterman, Michel Muller, Daniel Tardy, Les causes et les conséquences du naufrage du pétrolier Erika ; avis du Conseil économique et social, Journal officiel de la République française, 2000.

Bernard Chevassus-Au-Louis, Intervention rapportée dans les actes de l'audition publique du 28 mars 2007 « La biodiversité : l'autre choc » organisée par MM. les sénateurs Pierre Laffitte et Claude Saunier. Office parlementaire d'évaluation des choix scientifiques et technologiques, pages 16-17.

Bonard et Matthey, 2010, Les éco-quartiers : laboratoires de la ville durable

Boutefeu et Viatte, 2009, Les arbres en ville, CERTU

Lien : [http://www.certu.fr/fr/\\_Ville\\_et\\_environment-n29/Nature\\_en\\_ville-n140/Les\\_arbres\\_en\\_ville-a1719-s\\_article\\_theme.html](http://www.certu.fr/fr/_Ville_et_environment-n29/Nature_en_ville-n140/Les_arbres_en_ville-a1719-s_article_theme.html)

Canion, 2010, Les grands parcs paysagers : entre ville et campagne, Pôle wallon de gestion différenciée

lien :

[www.vlm.be/lijsten/projectfiches/Pages/GroeneVelden%28enVinderhoutsebossen%29.aspx](http://www.vlm.be/lijsten/projectfiches/Pages/GroeneVelden%28enVinderhoutsebossen%29.aspx)  
(en néerlandais)

Clément Gilles et Louisa Jones, Une écologie humaniste ; Aubanel, 2006

Comité Opérationnel Trame Verte et Bleue (COMOP) : Proposition issue du Comité Opérationnel Trame Verte et Bleue en vue des orientations nationales pour la préservation et la remise en bon état des continuités écologiques, Version consolidée par l'Etat, Juillet 2010, 157 pages.

Dominique Dron, 2007. Intervention rapportée dans les actes de l'audition publique du 28 mars 2007 « La biodiversité : l'autre choc » organisée par MM. les sénateurs Pierre Laffitte et Claude Saunier. Office parlementaire d'évaluation des choix scientifiques et technologiques, pages 47-50

Contribution à la lutte contre l'effet de serre : stocker du carbone dans les sols agricoles en France ?, Expertise scientifique collective réalisée par l'INRA à la demande du MEDD – janvier 2003 cité dans le dossier « Étalement urbain et changements climatiques : état des lieux & propositions » – RAC-F

European Environment Agency, 2008, Energy and environment report 2008

Fischesser Bernard et Marie-France Dupuis-Tate, 1996, Le guide illustré de l'écologie ; Coédition La Martinière-CEMAGREF.

Grandjouan & Brisse, Y a-t-il eu migration des plantes en altitude au cours du vingtième siècle ? Un inventaire fondé sur la banque française de données phytosociologiques Sophy, mars 2009

Holsbeek, 2008, International Working Group on Light Pollution – Draft assessment of critical points. 13th Meeting of the Advisory Committee. Cluj, Romania, 23-24 August 2008.

IAU îdF, Les îlots de chaleur urbains - Répertoire de fiches connaissance, Novembre 2010

La nature en ville : rôle du végétal vis-à-vis de la qualité de la vie, la biodiversité, le microclimat et les ambiances urbaines, CERTU, 2011

La nature en ville : sauvage et cultivée, la nature en ville, c'est une ville en vie, Ville de Nantes, 2007

La place des espaces naturels périurbains pour une ville durable, Rapport de FEDENATUR à la commission Européenne. Janvier 2004

Lapp, 2005, La ville, un avenir pour la *biodiversité* ?

La pollution sonore : Quel est le danger pour les baleines ? Dossier de Véronik de la Chenelière, du Groupe de recherche et d'éducation sur les mammifères marins (GREMM)

Laugier, 2010, Trame verte et bleue, Synthèse documentaire établie par Robert Laugier pour le compte du Centre de Ressources Documentaires Aménagement Logement Nature (CRDALN)

L'environnement en milieu urbain, Naturopa, n°94, 2000

L'étalement urbain, 2011, RAC-F

Le Corre, Prendre en compte la biodiversité dans l'aménagement du territoire : la mise en place de la trame verte et bleue, Rapport de thèse professionnelle, ENGREF, Clermont-Ferrand 2009, 93 pages.

Le Gue, La lumière et les humains : un essai pour préciser l'impact de la lumière sur le rythme circadien, le sommeil, la mélatonine et le cancer, Associations Licorness & ANPCEN

Liénard & Clergeau, « Trame Verte et Bleue : Utilisation des cartes d'occupation du sol pour une première approche qualitative de la biodiversité », Cybergeog : European Journal of Geography, environnement, Nature, Paysage, article 519, mis en ligne le 01 mars 2011. URL : <http://cybergeog.revues.org/23494>. Consulté le 15 septembre 2011.

Mairie-conseil, 2007. Regards croisés sur le paysage. Contribution de 107 communautés de communes, d'agglomération, pays et de parcs naturels régionaux. Aux États généraux du paysage du 8 février 2007. Mairie-conseil. Cahiers d'enquêtes et d'analyses n° 23. 51 p.

Ghislain de Marsily (animateur), 2006. Les eaux continentales. Rapport sur la science et la technologie n° 25. Institut de France-Académie des sciences. EDP Sciences.

Ghislain de Marsily, 2007. Intervention rapportée dans les Actes de l'audition publique du 28 mars 2007 « La biodiversité : l'autre choc » organisée par MM. les sénateurs Pierre Laffitte et Claude Saunier. Office parlementaire d'évaluation des choix scientifiques et technologiques, pages 65-67.

Millennium Ecosystem Assessment (MA), 2005. Ecosystems and human well-being: current state and trends. Washington, D.C., Island Press

Objectif Zéro Phyto, CAUE 95

Pacteau, 2010, Vulnérabilités urbaines : le changement climatique, GIS-climat, lien <http://www.gisclimat.fr/vuln%C3%A9rabilit%C3%A9s-urbaines-le-changement-climatique>

Prendre en compte les espaces verts dans un plan local d'urbanisme, CERTU, 2007

Quelle trame verte sous les tramways ? - Paysage actualité – n°340 - juin 2011

Rapport de développement durable, Gecina, 2010

Réouverture d'un tronçon de la Bièvre en milieu urbain, ONEMA, 2010

Rétablissement de la continuité écologique sur la Canche à Hesdin, ONEMA, 2010

Revue Espaces Verts, mars 2010, p. 14-15

Rome : ville verte, CERTU, 2011

Siblet, 2008, Impact de la pollution lumineuse sur la biodiversité, Synthèse bibliographique, Service du Patrimoine Naturel, Département Écologie et Gestion de la Biodiversité, Convention MEEDDAT / MNHN 2008 - fiche n°2

Simonet, chargé d'études sur les systèmes éco-urbains (Université Paris Ouest-Nanterre et Institut des Sciences de l'Environnement de l'UQAM, Montréal). Extrait du séminaire « Les villes et l'adaptation au changement climatique », co-organisé par le GIS Climat-Environnement-Société, l'UQAM et NSS, les 27 et 28 avril 2010

Trame verte et bleue Série de fiches , CERTU, 2009

T57. « Voiries et aménagements urbains en béton - Revêtement et structures réservoir », Ed. Cimbéton, juin 2007, 171p

Un aménagement durable pour Paris : Référentiel pour la mise en œuvre du développement durable dans les opérations d'aménagement, mairie de Paris, octobre 2007 lien : [www.pavillon-arsenal.com](http://www.pavillon-arsenal.com)

UNESCO, 1992, « Homme, ville, nature : la culture aujourd'hui »

Un éco-quartier c'est quoi ?, CAUE Sarthe, 2010

## **Conférences et colloques**

---

International Conference on Urbanization and Global Environmental Change « Opportunities and Challenges for Sustainability in an Urbanizing World » 15-17 octobre 2010, [www.ugec2010.org/concept.php](http://www.ugec2010.org/concept.php)

Actes du premier colloque de l'observatoire départemental de la biodiversité urbaine.

## **Webographie**

---

<http://www.actu-environnement.com/ae/news/1768.php4>

<http://www2.ademe.fr>

<http://www.airparif.asso.fr>

<http://www.ajena.org>

<http://www.apur.org>

[http://www.atmosphere.mpg.de/enid/27e9ce6af8fabd9c0b85d02dc3a2f816,0/2\\_\\_Climat\\_urbain/-\\_A\\_quoi\\_est-il\\_d\\_\\_2uj.html](http://www.atmosphere.mpg.de/enid/27e9ce6af8fabd9c0b85d02dc3a2f816,0/2__Climat_urbain/-_A_quoi_est-il_d__2uj.html)

<http://www.agglo-valdebievre.fr/>

<http://www.aujardin.info/fiches/parc-departemental-lilas.php>

<http://broussais.paris.fr/>

<http://www.bruxellesenvironnement.be/Templates/Particuliers/Informer.aspx?id=1854>

[http://www.citechailot.fr/exposition/expositions\\_temporaires.php?id=161](http://www.citechailot.fr/exposition/expositions_temporaires.php?id=161)

<http://www.cmaintenant.eu/actualite/123>

Dossier de biodiversité, [http://labiodiversite.free.fr/biodiversite\\_paris/flore.php](http://labiodiversite.free.fr/biodiversite_paris/flore.php)

<http://www.drakkaronline.com/article101302.html>

<http://ecoquartier.midiblogs.com/archive/2009/04/25/quartier-vauban-en-resume.html>

<http://www.economiesolidaire.com>

<http://www.euro.who.int/en/what-we-do/health-topics/environmental-health/noise/facts-and-figures>

<http://www.fedenatur.org/>

<http://www.geo.fr/environnement>

<http://www.iksr.de/>

<http://www.insee.fr>

<http://www.liberation.fr/terre/010166122-a-nantes-la-petite-amazonie-marque-son-territoire>  
<http://www.lille-metropole-2015.org/schemdir/index.htm>  
[http://www.mairie20.paris.fr/mairie20/jsp/site/Portal.jsp?page\\_id=870](http://www.mairie20.paris.fr/mairie20/jsp/site/Portal.jsp?page_id=870)  
<http://www.mairie-lille.fr>  
<http://www.mairie-rueilmalmaison.fr/le-parc-naturel-urbain>  
<http://www.oikos.pro/>  
<http://www.parcs93.info/fr/divers/acollbassedef.pdf>  
<http://www.paris-en-photos.com/photos/paris-07/paris07.php>  
[http://www.petit-patrimoine.com/fiche-petit-patrimoine.php?id\\_pp=75116\\_25](http://www.petit-patrimoine.com/fiche-petit-patrimoine.php?id_pp=75116_25)  
[www.plainecommune.fr](http://www.plainecommune.fr)  
<http://projets-architecte-urbanisme.fr/une-trame-verte-a-nice>  
<http://www.rouen-seine.fr/luciline/>  
<http://roverella.net>  
<http://www.sauvagesdemarue.mnhn.fr/sauvages-de-ma-rue/presentation>  
<http://www.sitesplanete.com/2007/01/des-vaches-ecossaises-a-malako.html>  
Trame verte et bleu – La solution Trame verte et bleu, <http://www.legrenelle-environnement.fr>.  
<http://www.vedura.fr/environnement/pollution/pollution-sonore>  
<http://ville-post-carbone.typepad.com/>  
<http://fr.wikipedia.org>  
<http://fr.wikipedia.org/wiki/Fribourg-en-Brisgau>  
[http://en.wikipedia.org/wiki/File:Ping\\_Tom\\_Memorial\\_Park\\_pano.jpg](http://en.wikipedia.org/wiki/File:Ping_Tom_Memorial_Park_pano.jpg)  
[http://fr.wikipedia.org/wiki/Mur\\_v%C3%A9g%C3%A9talis%C3%A9](http://fr.wikipedia.org/wiki/Mur_v%C3%A9g%C3%A9talis%C3%A9)  
[http://fr.wikipedia.org/wiki/Promenade\\_plant%C3%A9e](http://fr.wikipedia.org/wiki/Promenade_plant%C3%A9e)  
[http://fr.wikipedia.org/wiki/Toiture\\_v%C3%A9g%C3%A9tale](http://fr.wikipedia.org/wiki/Toiture_v%C3%A9g%C3%A9tale)  
<http://www.zegreenweb.com/sinformer/nature-voyage/nantes-la-reference-verte>  
<http://zia-mosaic.over-blog.com/article-promenade-73070936.html>  
<http://www.zoomsurlille.fr/citadelle-vauban>

