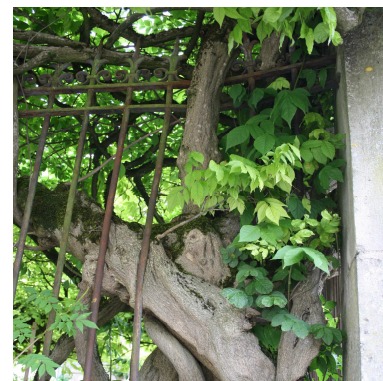
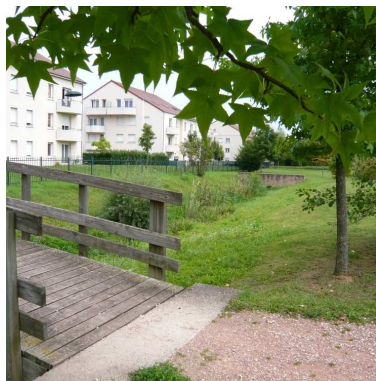




Nature en ville

Rapport technique

Septembre 2010

NATURE en VILLE

une gestion durable pour préserver l'environnement

INTRODUCTION - CONTEXTE	5
1. LA NATURE OU LES NATURES EN VILLE ?	6
1.1 UNE HISTOIRE LIEE A CELLE DE L'URBANISME	6
a. Fonction d'hygiène et d'embellissement de la fin XIX ^e - début XX ^e siècle	6
b. Des années 1950 aux années 1980, la nature devient accessoire	7
c. La nature en ville devient multifonctionnelle depuis les années 1990	7
d. Les jardins, le travail de l'Homme semble exclure leur naturalité	7
e. Le jardinage comme vecteur de lien social : les jardins ouvriers et familiaux	8
1.2 LES TYPES DE NATURES DANS LA VILLE : ILS SONT DICTES PAR LES REPRESENTATIONS	9
1.2.1 <i>La nature est-elle naturelle ?</i>	9
a- Nature sauvage ou nature organisée : deux conceptions opposées	9
b- Le paysage : construction humaine et culturelle	9
c- Nature et naturalité	9
d- La vision du sociologue : les « naturalités »	10
1.2.2 <i>Elle se définit par le rapport de l'Homme à la nature, celui-ci évolue</i>	11
a- La nature est une représentation humaine, avec des savoirs partiels	11
b- La nature en ville et l'environnement ordinaire sont les représentations dominantes	11
c- De nouvelles formes d'alliance entre nature et ville sont à trouver	11
1.2.3 <i>Les espaces de nature dans la ville</i>	12
a- Les espaces qui définissent la biodiversité	12
b- La nature sort de ses grilles et s'installe sur les espaces publics urbains	12
c- Elle s'installe aussi dans les vides structurants	12
d- Ville et campagne : les frontières s'estompent et la nature devient une monumentalité urbaine	13
1.3 LES TYPES DE NATURES : POUR CONCLURE	14
2. LES SERVICES RENDUS PAR LES ESPACES DE NATURE DES VILLES	15
2.1 LES SERVICES SOCIETAUX ET SOCIOCULTURELS	15
2.1.1 <i>Le bien-être des particuliers</i>	15
2.1.2 <i>Patrimoine et culture</i>	16
a- Le label villes et villages fleuris	16
b- Le label jardin remarquable	17
2.1.3 <i>Le lien social</i>	18
a- Les jardins partagés pour créer du lien entre les habitants d'un même quartier	18
b- Les jardins d'insertion sociale et professionnelle : les jardins de Cocagne	18
2.1.4 <i>Support pédagogique et sensibilisation à l'écocitoyenneté</i>	20
a- Les modes d'apprentissages : « je respecte la nature si... »	20
b- Evolution des démarches pédagogiques autour de la nature : l'éducation à l'environnement et au développement durable	21
c- La pédagogie par l'action	21
d- Observer, c'est apprendre à connaître : les réseaux d'observations	22
2.2 LES SERVICES ECOSYSTEMIQUES	24
2.2.1 <i>Préservation des ressources en eau</i>	24
a- La ville exerce de fortes pressions sur les ressources en eau	24
b- Les actions de préservation se jouent principalement hors de la ville.	26
c- La nature contribue à la gestion des eaux pluviales	27
d- Les végétaux et le sol ont un rôle épurateur	28
e- Conclusion : la nature en ville, un rôle important de régulation pour l'eau	29
2.2.2 <i>Préservation de la biodiversité</i>	30
a- Le milieu urbain perturbe le fonctionnement biologique	30
b- La ville contribue à la préservation d'une certaine biodiversité	31

c-	Mais quelle biodiversité ?.....	32
d-	La biodiversité, un indicateur de santé de l'environnement	33
e-	Certaines espèces s'adaptent... trop bien	34
f-	Cas particulier des espèces invasives	35
g-	Conclusion : l'écosystème « ville », entre pluralité de micro-écosystèmes et système ouvert	35
2.2.3	<i>Lutte contre la pollution atmosphérique et le réchauffement climatique</i>	38
a-	Rôles des végétaux pour lutter contre la pollution atmosphérique	38
b-	Les îlots de chaleur en ville	39
c-	Le confort thermique et la végétation.....	41
d-	Rôle des arbres	42
e-	Rôle des pelouses	44
2.2.4	<i>Le sol : artificialisation et artificialité</i>	45
a-	La ville bouleverse les fonctionnalités du sol.....	45
b-	Les sols urbains : la mémoire des activités humaines.....	46
c-	Reconstituer la fonctionnalité sols : le compost urbain et vie microbienne.....	48
d-	La fonctionnalité sols dans les process postindustriels : phytoremédiation et géofiltration.....	48
2.3	L'ECONOMIE DE LA NATURE EN VILLE : PREMIERE APPROCHE	50
2.3.1	<i>Comment estimer la valeur des biens et services rendus par la nature en ville</i>	50
2.3.2	<i>Maintenir les services : coûts de réparation et coûts évités</i>	51
a-	Les coûts de réparation pour une valeur d'option et d'héritage : les friches industrielles et urbaines	51
b-	Analyse coûts/bénéfices par les coûts évités des avantages fonctionnels.....	52
2.3.3	<i>Estimation indirecte de la valeur : coûts hédonistes et coûts de déplacement</i>	53
a-	Le marché du jardinage et des espaces verts	53
b-	L'évaluation indirecte par les prix hédonistes : proximité d'espace vert et plus-value immobilière	53
c-	Les préférences révélées par les coûts de déplacement : cas de l'habitat périurbain	54
d-	Le coût de la qualité du cadre de vie : évaluation indirecte des préférences.....	54
2.3.4	<i>Conclusion : les valeurs de la nature en ville</i>	55
2.4	CONCLUSIONS	56
3.	LA GESTION DE LA NATURE EN VILLE : ENTRE PROTECTION, AMENAGEMENT ET GESTION DURABLE	57
3.1	LES OUTILS REGLEMENTAIRES ET DE PLANIFICATION	57
a-	Le cadre du Grenelle de l'environnement.....	57
b-	La trame verte et bleue (TVB).....	57
c-	Le plan écophyto 2018 pour les zones non agricoles.....	58
d-	Les PADD et éco-PLU	59
e-	Les taxes sur les espaces naturel sensibles (TDENS)	59
3.2	LES METHODES ET OUTILS ACTUELLEMENT DEVELOPPES PAR LES COLLECTIVITES	60
a-	Gestion différenciée des espaces verts	60
b-	La végétalisation du bâti, murs et toits	60
c-	Les éco-quartiers	61
3.3	LA GESTION PAR LES CITOYENS	61
3.4	CONCLUSIONS : AGIR INDIVIDUELLEMENT, COLLECTIVEMENT, REGLEMENTAIREMENT	63
4.	NATURE EN VILLE ET DEVELOPPEMENT DURABLE : ELEMENTS DE REFLEXION	64
a-	Quelques fondamentaux	64
b-	Analyse comparée nature en ville/développement durable.....	65
c-	La nature en ville, une illustration du développement durable, à condition que... ..	66
d-	En guise de conclusion : la nature participe au DD de la ville.....	67
5.	CONCLUSION GENERALE	68

Introduction - Contexte

Un des défis actuels en aménagement du territoire est de limiter l'étalement et l'émiettement urbain, donc d'assurer la densification des villes. Dans le même temps, la nature à l'intérieur des villes retrouve un regain d'intérêt non seulement pour les citoyens, mais aussi pour les aménageurs et urbanistes. La nature contribue à un cadre de vie de qualité, elle est synonyme d'agrément et de pollution limitée. La nature en ville apporte la composante environnementale du concept de ville durable, développé dans les ateliers du Grenelle de l'environnement. Ce thème a toutefois nécessité un atelier à lui seul, « nature en ville ».

Mais le caractère travaillé, voire artificiel de la nature en ville laisse peu supposer qu'elle puisse constituer un système naturel qui contribuerait à la préservation de l'environnement. Le concept d'écosystème urbain n'est que très rarement évoqué. **À quelles conditions la nature urbaine contribue-t-elle à la préservation de l'environnement ?** Il paraît nécessaire tout d'abord d'identifier ce qu'on appelle nature, ses composantes et sa spatialisation, de préciser les caractéristiques des différents types de natures en ville : naturelle, organisée, créée... Sa relation avec la nature hors ville, celle des campagnes, pose question. La continuité ou la discontinuité entre ces espaces pourrait être un élément majeur dans la préservation de l'environnement, notamment de la biodiversité (d'où le plan Trame verte et bleue). Cela renvoie aux représentations par type d'acteurs (urbanistes, environnementalistes, jardiniers, citoyens) et aux relations ville / campagne / espaces naturels. Ce sera la première partie de ce rapport : l'analyse par les sciences humaines des représentations de la (ou les) nature(s) dans la ville d'une part, et de la continuité ou discontinuité géographique d'autre part.

Ensuite, la deuxième partie du rapport analysera **les biens et services offerts par la nature** urbaine, que ce soit les services liés à l'eau, à la biodiversité, à l'air ou au climat. Le caractère social de la cité oblige aussi à identifier les nuisances liées à la présence de la nature pour les maîtriser. La question d'échelle de préservation de l'environnement se pose : les enjeux de préservation, auxquels pourrait répondre la nature en ville, ne sont-ils que locaux ou peuvent-ils concerner l'environnement au sens large ? La nature en ville, principalement présente dans les parcs et jardins, a surtout été implantée ou préservée dans un but d'agrément. Aujourd'hui, différentes fonctions sont assignées à ces espaces de nature urbains, qu'ils soient environnementaux ou sociaux. Il est donc proposé de faire un état des lieux des enjeux liés au maintien, à la création et à la bonne gestion d'espaces de nature urbains, en s'attachant à analyser les pratiques relevant d'une démarche de développement durable, afin de donner aux décideurs une vision globale des enjeux, ainsi que des pistes d'action.

La troisième partie traitera des **conditions** pour que cette contribution de la nature des villes aux enjeux environnementaux soit renforcée et contribue au caractère « durable » des lieux urbains. Cela pose la question de l'articulation entre les services environnementaux de la nature en ville, qui est le lieu par excellence de la vie sociale et économique, impose de fait de s'interroger en quoi les questions de **nature en ville relèvent du développement durable**. L'analyse, illustrée le plus possible d'exemples locaux, portera sur les dimensions viables (à l'intersection de l'économie et de l'environnement) et vivables (à l'intersection du social et de l'environnement) de la ville. Mais la dimension équitable (à l'intersection du social et de l'économie) existe aussi : les aménités qu'apporte la nature dans les espaces urbains ne doivent pas être à l'avantage de quelques-uns. Des dispositifs réglementaires et des schémas territorialisés se mettent en place et devraient aider à la gestion collective des espaces de nature. Les actions de sensibilisation et de pédagogie à destination de différents publics ont également un poids important dans la prise de conscience des services écologiques de la nature. Nous évoquerons les conditions pour que les pratiques des usagers, notamment en termes de jardinage, contribuent également à une meilleure préservation de l'environnement.

1. La nature ou les natures en ville ?

La nature des villes se caractérise par un fort contrôle de l'Homme sur elle : les espaces verts sont soigneusement travaillés, les arbres, fréquemment remplacés, sont taillés souvent sévèrement, et les jardins privés ou collectifs ne laissent que peu de place aux herbes folles. On peut se demander en quoi cette nature est naturelle, différente de celle des campagnes. Au premier abord, le sujet paraît plus philosophique qu'écologique. Aussi, nous interrogerons tout d'abord les sciences humaines (histoire, géographie, sociologie...) pour comprendre ce que représente la nature en ville pour l'Homme, avant d'analyser ce qu'elle est en termes écologiques et biologiques, pour le naturaliste. Nous tenterons ainsi de préciser s'il faut parler de LA nature ou DES natures en ville.

Préciser les différentes catégories de natures et les acteurs concernés, permettra d'identifier ultérieurement les leviers d'actions. La nature en ville peut devenir un thème fédérateur, porteur de dialogue et de lien. Comprendre les différents regards que chacun porte sur la nature de proximité y contribue, et aide à transformer les confrontations et polémiques aigues autour des aménagements paysagers de la ville en action concertée entre aménageurs, urbanistes. Cela peut devenir un atout pour une préservation durable des fonctionnalités de la nature urbaine.

1.1 Une histoire liée à celle de l'urbanisme

L'Histoire, notamment sur les deux derniers siècles, nous éclaire sur le rôle et les fonctions qu'a donnés l'Homme à la nature en ville. L'évolution de cette place, ou plus exactement du concept de nature urbaine permettra de mettre en perspective les représentations actuelles. S'agit-il d'un effet de mode ou d'une évolution des mentalités ?

Jusqu'aux XVII^e-XVIII^e siècles, la nature est agressive¹. La question ne se pose pas de la protéger, mais au contraire de la dompter. Les murs et remparts des villes matérialisent et protègent les constructions intra-muros de la nature extérieure jusqu'au XVIII^e siècle. Le progrès technique est basé sur la maîtrise des ressources naturelles et la domination sur la nature.

a. Fonction d'hygiène et d'embellissement de la fin XIX^e - début XX^e siècle

Avec l'essor industriel du XIX^e siècle s'amorce un zonage fonctionnel et social dans les mégapoles industrielles : les grandes industries s'installent en périphérie et initient des banlieues ouvrières, tandis que les classes favorisées occupent le centre-ville historique. En réaction au gigantisme du développement urbain, des projets apparaissent et prévoient **l'embellissement de la ville et la planification d'espaces non construits, destinés à la détente**. On cherche à préserver la présence de la nature dans une optique hygiéniste ; il faut faire bénéficier les travailleurs du contact avec les éléments naturels bienfaisants : l'air, le soleil, la verdure.

Les urbanistes rappellent l'importance de la charte d'Athènes de 1933 qui a été marquée par le courant d'urbanistes progressistes, comme Le Corbusier. Le concept de « ville verte » émerge : les formes architecturales des logements tiennent compte des objectifs hygiénistes, et des paysages particuliers autour du bâti sont créés. Les urbanistes cherchent à structurer les espaces urbains et maîtriser le développement urbain jugé chaotique. Ils adoptent un zonage de la ville qui correspond à chacune de ses fonctions : habitation, travail, récréation ou circulation.

¹ Marie-Françoise Godart (IGEAT-ULB)

b. Des années 1950 aux années 1980, la nature devient accessoire

Les bouleversements économiques et sociaux de l'après-guerre changent le rapport des citoyens aux espaces verts :

- Dans les années 1950, le développement de l'usage de l'automobile et du tourisme de masse rend accessoire le besoin d'espaces verts en ville. Les citoyens recherchent la « vraie nature », sauvage, lointaine ou rurale, hors des villes. Les architectes ont renforcé alors ce mouvement en imaginant une ville très fonctionnelle et minéralisée.
- À partir des années 1970, la généralisation de l'automobile ouvre la voie à la « rurbanisation des campagnes ». Le niveau de vie de la classe moyenne s'élève, les salariés souhaitent accéder à la propriété et aspirent à un environnement de meilleure qualité, plus proche de la nature. La progression sociale se traduit par le passage du logement collectif à une maison individuelle. En quelques années, la marée pavillonnaire transforme les paysages entre ville et campagne et marque profondément l'environnement : consommation d'espace, artificialisation des sols, mitage du paysage, construction de voiries et réseaux... autant d'obstacles pour la faune et la flore, pour la biodiversité. Dans le même temps, la transformation des paysages est directement perçue comme cause de pertes d'espèces et d'habitats, et entraîne une forte prise de conscience environnementale². La séparation entre le monde urbain et le monde de la nature est affirmée. Le périurbain constitue une zone tampon de transition, relativement artificielle.

c. La nature en ville devient multifonctionnelle depuis les années 1990

Depuis les années 1990-2000, le développement durable s'affirme dans les esprits et commence à se décliner dans les collectivités. L'intérêt pour la nature en ville se fait plus « écologiste ». On prend conscience que les espaces de nature en ville ont des fonctions multiples, tant écologiques que sociales. La nature ne se limite plus à la verdure des végétaux ou aux fleurissements des villes.

³Avec les années 1990 et la remise en question à la fois du « tout voiture » et du « tout économique », les usages sociaux des « vides » de la ville s'affirment : les berges des fleuves, anciennement voies rapides ou parking sont réaménagées en espaces verts, les architectes s'initient à de nouvelles formes de végétalisation du bâti (murs, toitures...), le fleurissement des villes évolue dans ses formes et on commence à voir des espèces « banales » dans les parterres. La pratique du « jardin » reconquiert une nouvelle forme de socialisation (insertion professionnelle, pédagogie du vivant, lien social avec les jardins partagés...). En ville, la nature devient une nature de proximité qui remplit de nombreuses fonctions dont la détente et les loisirs. Les espaces verts deviennent des éléments de valorisation du quartier, des éléments de patrimoine.

En dehors de ces usages liés au végétal, un nouveau « phénomène urbain » apparaît, celui des animaux en ville : les animaux de compagnie sont nombreux, des animaux non domestiques (pigeons, chats, sauvages, renards...) colonisent les villes. Ce phénomène traduit une évolution de la société (isolement des personnes, alimentation par les habitants...). La ville est devenue paradoxalement plus largement nourricière pour certains animaux.

d. Les jardins, le travail de l'Homme semble exclure leur naturalité

Depuis leurs origines, les jardins sont conçus comme des lieux d'exceptionnelle fertilité et de maîtrise de l'eau. Les sols des jardins de l'Antiquité et du Moyen-Âge se différencient nettement des milieux

² « Une écologie du paysage urbain », Philippe Clergeau.

³ « La Nature en ville : nouveaux besoins et conflits d'usage », Association 4D : débat 2005

alentours, ce que, d'ailleurs, leur clôture par des murs matérialise. Développés au cœur ou à la limite de l'urbain de l'époque, ces sols sont cultivés plus intensivement et plus délicatement⁴. À partir de la Renaissance, les jardins modernes accompagnent les développements architecturaux, technologiques, économiques et politiques. Le jardin italien est fondamentalement intégré au site environnant. Il s'appuie sur les atouts de la situation naturelle et topographique initiale, avec des terrasses à l'échelle humaine. Le jardin anglais engage des mouvements de terrain significatifs pour intégrer en second plan des perspectives et une transition maîtrisée avec la campagne alentour. Le jardin à la française correspond à un degré supplémentaire de modification des sols. Versailles, construit sur des zones humides, a nécessité des quantités de terrassement de plusieurs centaines de milliers de m³. La connaissance de la géométrie et des phénomènes optiques, la maîtrise de la topographie et de la balistique sont au cœur de la composition de ce jardin. La nature y apparaît parfaitement maîtrisée car les sols sont presque en totalité reconstitués.

e. Le jardinage comme vecteur de lien social : les jardins ouvriers et familiaux

Parallèlement aux concepts d'espaces verts portés par les hygiénistes du XIX^e siècle, se développent les jardins ouvriers. Des lopins de terre sont attribués par les industriels à leurs ouvriers. Ce mouvement à but social est à l'initiative d'abbés démocrates du Nord de la France : le jardin ouvrier est considéré comme le moyen d'améliorer les conditions des familles ouvrières (une alimentation plus saine et abondante, activité à l'air pour la famille). Apparaissent aussi, dans les années 1920-1930, les cités-jardins⁵. C'est un ensemble de logements sociaux locatifs individuels ou collectifs, bénéficiant d'un aménagement paysager et comportant un jardin autour de l'habitat. Elles possèdent généralement des équipements collectifs et des commerces, et apparaissent comme des petites villes installées en banlieue pour loger une population ouvrière dans des constructions de qualité, dans un cadre agréable et avec le souci de réaliser une certaine mixité sociale.

Les jardins ouvriers se sont multipliés surtout dans l'entre-deux guerres, sous la pression de la crise économique, et plus encore pendant la guerre à cause de la pénurie alimentaire : on en dénombre alors environ 600 000 en France. À l'après-guerre, l'expression « jardins familiaux » s'est substituée au terme de « jardins ouvriers ». Le « jardin familial » est défini comme une parcelle exploitée en vue de subvenir aux besoins du foyer en excluant tout bénéfice commercial⁶. Au pluriel, ils désignent des groupes de parcelles dissociées de la maison, destinées aux habitants d'immeubles en ville. Ce sont des « jardins collectifs ». Au sein de ces jardins collectifs se créent de véritables communautés de jardiniers, composées très majoritairement d'hommes. Alors que le potager rural est l'affaire des femmes, il devient masculin quand le potager s'installe en ville, en forme collective. Récemment, les femmes sont à nouveau plus présentes. Sous la pression de la crise économique actuelle, on redécouvre les jardins familiaux.

De nouvelles formes de jardins collectifs apparaissent. Les jardins d'insertion professionnelle, à l'usage des chômeurs, proposent le jardinage comme une forme de remise au travail, de dignité retrouvée, et de renforcement du « lien social ». Il existe aussi des jardins éducatifs pour les enfants, thérapeutiques pour les aveugles ou les patients qui souffrent de maladies mentales...

⁴ « Construire des sols fertiles en milieu urbain », Xavier Marié, dossier « Sols en milieu urbain » – lettre de l'arboriculture n°38

⁵ Cette notion de cité-jardin a été impulsée par Henri Sellier, maire de Suresnes et président de l'office départemental des Habitations à bon marché de la Seine (HBM).

⁶ <http://www.urbanisme.fr/issue/guest.php?code=321>, Françoise Dubost

1.2 Les types de natures dans la ville : ils sont dictés par les représentations

Les villes se sont construites en opposition à la nature et à la campagne. La nature réintroduite est totalement maîtrisée par l'Homme, domestiquée, contrôlée pour un maximum d'agrément et un minimum de désagrément, visuel notamment. On peut s'interroger sur le caractère naturel de cette nature urbaine. On constate cependant que cette domestication n'exclut pas totalement le « sauvage » et que plusieurs types de natures se côtoient.

Chercher à les définir permet de comprendre leur rôle respectif dans la ville et pour l'Homme, et donc à adapter des modes de gestion respectueuse.

1.2.1 La nature est-elle naturelle ?

a- Nature sauvage ou nature organisée : deux conceptions opposées

Deux conceptions de la nature s'opposent dans la pensée occidentale depuis le XVII^e siècle. D'une part, la ligne suivie par le classicisme français qui pense la nature à partir de catégories essentielles ayant une représentation géométrique qui se manifeste dans la taille des arbres et plus généralement dans l'art des jardins. Pour cette école de pensée que l'on qualifie communément de cartésienne, la nature sauvage est hideuse, seule une nature organisée et domestiquée possède la valeur esthétique recherchée. À l'opposé, la tradition romantique allemande et anglo-américaine fonde sa valeur sur le sentiment esthétique qu'inspire une nature authentique, originelle. Les jardins anglais illustrent la recherche de nature d'avant l'Homme. Aujourd'hui, ce combat d'idées a tourné à l'avantage de la conception romantique⁷.

b- Le paysage : construction humaine et culturelle

⁸La convention européenne du paysage définit le paysage comme le résultat de « l'action de facteurs naturels et/ou humains et de leurs interrelations ». Il n'est pas exclusivement lié à la problématique de l'environnement et de l'écologie, il possède aussi une problématique culturelle et identitaire et constitue aussi une ressource économique. On parle d'aménités paysagères pour rappeler les effets économiques indirects ainsi que d'autres services du paysage.

c- Nature et naturalité

Aujourd'hui, les réflexions sur la nature naturelle (la naturalité) sont abordées par les environnementalistes qui s'interrogent sur l'action de l'Homme dans la gestion des espaces naturels protégés. O. Gilg (RNF) parle de naturalité biologique et de naturalité anthropique. Il propose de caractériser la naturalité par un gradient d'anthropisation de la nature. L'intérêt d'un tel indicateur est accrédité par Robert Barbault : pour lui, le concept de naturalité n'a d'intérêt que pour mesurer le degré de non-anthropisation de la biodiversité.

Au-delà de ces questions de représentation, un concept s'impose de plus en plus, celui des services écologiques qu'apporte la nature, notamment la biodiversité. Ce concept a notamment été développé

⁷ « La Nature dans la ville », Sandra Decelle, Catherine Panassier et Anne Pinchart – Millénaire 3, centre de ressources prospectives du Grand Lyon - février 2007 ; « La Nature dans la ville, biodiversité et urbanisme », rapport du CES 2007

⁸ « La Nature dans la ville + biodiversité et urbanisme » - CES 2007

à l'occasion du Millenium Ecosystem Assessment : la nature produit des biens et services utiles et souvent indispensables à notre existence et à notre bien-être⁹.

Chris Younès¹⁰ rappelle les propos d'Heidegger : « Le naturel de la nature ne se dégage pas directement de la nature même, on le reconnaît plus proprement dans ce qu'autrefois les anciens penseurs grecs nommaient la « physis » : l'éclosion/retrait de tout étant dans sa présence/absence. Le naturel de la nature, c'est ce lever et ce coucher du soleil, de la lune et des étoiles, qui s'adressaient directement aux hommes en leur révélant en quoi le monde est plein de son secret. »

d- La vision du sociologue : les « naturalités »

Nathalie Blanc du CNRS, LADYSS¹¹ distingue plusieurs catégories de nature :

- La nature « naturelle » : elle est soit violente parce qu'elle échappe au contrôle et renvoie à des phénomènes d'une autre dimension (inondations, tempêtes...), soit banale (froid/chaud, insectes et pigeons dans l'espace quotidien...). Ces expressions de la nature naturelle échappent à la gestion de l'espace urbain.
- Une nature « socialisée » : ce sont les phénomènes qui résultent de l'interaction avec l'espace urbain construit. Cela peut être les blattes, qui trouvent une niche écologique dans les espaces construits et chauffés en ville. Cette nature socialisée relève de la vie en ville et de sa représentation.
- Une nature « désirée et produite » : ce sont les balcons fleuris, les espaces jardinés, les animaux de compagnie...

Ainsi, selon elle, la ville qui est analysée comme un espace artificialisé de manière homogène apparaît diverse et **fragmentée dans sa naturalité**. Elle se pose la question du dualisme entre nature désirée et non-désirée, entre nature urbaine ordinaire contrôlée et non contrôlée.

Cette notion évoquée par la sociologue renvoie à celle de la fragmentation des habitats, notion fondamentale en biodiversité. Philippe Clergeau rapporte l'analyse de Levin (1970) sur les îlots de biodiversité : les populations plus ou moins isolées sont dépendantes d'une recolonisation quand il y a eu extinction de la population et donc des capacités de dispersion. La taille des taches et leur éloignement deviennent alors des facteurs fondamentaux pour comprendre les difficultés de propagules ou disperseurs, à rejoindre des petites taches distantes les unes des autres.

⁹ Robert Barbault, 2006, cité dans la note d'ETD « Biodiversité et territoires, la nature et la ville durable » - janvier 2010

¹⁰ « La Ville-nature », Chris Younès, dans « La Ville dans les sciences humaines », spécial 2008 - revue en ligne <http://revues.mshparisnord.org/appareil>

¹¹ « La Composition esthétique de la nature en ville », communication au colloque organisé par le MEDADT « Restaurer la nature en ville » - Nathalie BLANC, UMR CNRS LADYSS - 2009

1.2.2 Elle se définit par le rapport de l'Homme à la nature, celui-ci évolue

a- La nature est une représentation humaine, avec des savoirs partiels

Pour Robert Barbault, « la nature n'existe pas : c'est une simple représentation humaine ». Dans la mesure où, pour la grande majorité des citoyens, la nature n'est pas urbaine, Nicole Mathieu¹² interroge leurs représentations et leurs pratiques de nature. Qu'est-ce que la nature en ville ? Nicole Mathieu propose cette question comme l'analyse de la relation société et nature. Selon elle, cela relève de la conscience qu'a chaque personne de son environnement et de sa responsabilité dans les problèmes d'environnement. Pour la grande majorité des citoyens, la nature n'est pas urbaine, leur poser cette question revient à les interroger sur leurs représentations et leurs pratiques de nature par confrontation à des objets qui sont objectivement naturels et urbains comme par exemple les espèces animales devenues urbaines (animaux indésirables comme les blattes, animaux tolérés comme les chats errants...). Les premiers résultats des enquêtes font émerger l'hypothèse que les citoyens des villes postindustrielles ont des « savoirs de la nature » marqués par un certain nombre de traits : faible connaissance des fonctionnements biologiques et des ressources renouvelables ; valorisation d'une idée de nature assimilée au beau et au sain ; décalage entre les représentations et les pratiques, entre l'idéal et le matériel ; faible conscience de l'effectivité de leurs pratiques sur le milieu naturel et l'environnement.

b- La nature en ville et l'environnement ordinaire sont les représentations dominantes

Pour Nathalie Blanc, les politiques publiques considèrent les rapports nature et société sous l'angle des problèmes d'environnement et les traitent comme des questions d'hygiène et de santé publique (pollution, nuisances, risques sanitaires...), et également sous l'angle de la protection de la nature et de l'esthétique des parcs et jardins. Mais il existe une nature de proximité, celle des villes notamment, qui participe à la production d'un environnement ordinaire. Et c'est largement à travers cet environnement ordinaire qu'une majorité de gens se représentent et vivent le monde.

c- De nouvelles formes d'alliance entre nature et ville sont à trouver

Chris Younès, du laboratoire de philosophie architecture urbain au CNRS, place le rapport ville et nature dans une dynamique de territoire : « Les limites et passages entre ville et nature constituent, avec le souci du vivre ensemble, des chantiers déterminants. Natures, paysages et vides se trouvent désormais au cœur de stratégies urbaines régénératrices, que ce soit dans les territoires périurbains distendus ou dans les villes compactes. En tirer parti suppose un changement radical de mode de pensée, de gestion et d'invention du territoire. » Ce point de vue est confirmé par les urbanistes : la nature (qui englobe à la fois le monde végétal, l'espace public ou un nouvel imaginaire de la ville) est l'un des rares thèmes qui permettent d'aborder la question de la continuité urbaine. L'enjeu consiste à trouver de nouvelles formes d'alliance ou de contrat avec la nature : mieux prendre en compte le site d'implantation d'une construction, à travailler sur la « peau du bâtiment », prendre des dispositions d'ordre écologique (source d'énergie renouvelable, traitement des déchets...), conduire un processus d'élaboration de projet plus ancré dans la concertation...

¹² « Repenser la nature dans les villes : un enjeu pour la géographie », Nicole Mathieu - CNRS

1.2.3 Les espaces de nature dans la ville

La notion d'espace, d'aire, est fondamentale pour la biodiversité. Les types de natures se définissent également par leur localisation spatiale dans la ville.

a- Les espaces qui définissent la biodiversité

Différentes couronnes de la ville déterminent l'observation de la biodiversité¹³ :

- le centre-ville, avec son bâti ancien et dense, présente moins de 15 % de surface de végétation
- le péricentre, où les habitations avec jardin sont fréquents, aurait jusqu'à 40 % de végétation
- le suburbain, où la végétation est présente à travers les jardins des lotissements, les grandes surfaces de pelouse des immeubles, les terrains de sport. La végétalisation peut atteindre jusqu'à 70 % de la surface. Le suburbain correspond à ce qui est classiquement appelé le périurbain en urbanisme.
- au-delà, la large frange qui mixe ville (suburbain et banlieues) et campagne (périurbain rural et rural) est appelée périurbain, et au-delà encore, le rural. Les proportions de végétalisation sont voisines.

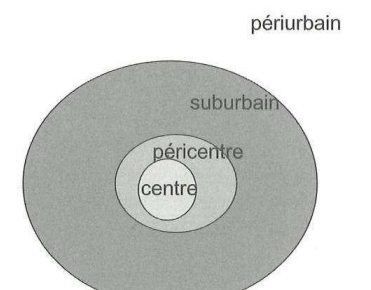


Schéma des couronnes de la ville
(Clergeau, Marzluff)

b- La nature sort de ses grilles et s'installe sur les espaces publics urbains

Où se trouve la nature, notamment végétale, dans la ville ?

L'héritage haussmannien des grandes villes a contribué à établir des catégories d'espaces :

- l'espace public est minéral avec des alignements d'arbres ;
- les jardins sont des espaces protégés et isolés, clos par des grilles ;
- les espaces naturels sont à l'extérieur du territoire de la ville.

Aujourd'hui, des expériences grandeur nature, comme celle du Grand Lyon, Rennes, Nantes, Bordeaux, témoignent d'une évolution sensible de l'espace nature¹⁴ : les jardins sortent de leurs grilles et s'installent sur les espaces publics, les éléments naturels comme les fleuves retrouvent progressivement un environnement plus naturel. Ainsi la rive gauche du Rhône à Lyon a été récemment transformée en lieu de promenade paysagère plutôt qu'en parking grâce à la création de pelouses, prairies, et à la plantation d'arbres.

c- Elle s'installe aussi dans les vides structurants

Pour Yves Chalas¹⁵ professeur à l'Institut d'Urbanisme de Grenoble, la ville contemporaine fait émerger une nouvelle réalité urbaine : celle **des vides structurants**. Les espaces non-bâti façonnent et orientent les espaces bâtis et les infrastructures routières autour d'eux, et ce d'autant plus qu'ils sont protégés. Dans cette catégorie, on trouve les alignements d'arbres, les parterres fleuris des ronds-points, etc. Les vides dans la ville contemporaine ne sont plus, comme dans la ville d'hier, des espaces seconds, sans qualité, des résidus qui n'apparaissent qu'une fois les pleins construits. « Nous étions habitués aux équipements structurants, il va falloir se faire également au concept et à la réalité des vides structurants. »

¹³ « Une Écologie du paysage urbain », Philippe Clergeau - ed. Apogée

¹⁴ « L'urbain se débétonne - la tendance fait entrer la nature en ville » - Frédéric Ségur. Communauté Urbaine de Lyon – revue Espaces Naturels – n°21 – janvier 2008

¹⁵ « la ville-nature contemporaine », présentation lors du Grenelle 2, Yves Chalas

d- Ville et campagne : les frontières s'estompent et la nature devient une monumentalité urbaine

L'image de la campagne a été souvent opposée à celle de la ville. Elle est connotée air pur, paysage, calme, rythme des saisons. Elle est aussi perçue et vécue comme un outil de production pour les exploitants agricoles, un lieu de loisirs ou de repos pour les citadins. Les enquêtes, réalisées par le Centre de recherche pour l'étude et l'observation des conditions de vie (CREDOC), montrent que les résidents du périurbain perçoivent leur cadre de vie comme étant celui de la campagne¹⁶, **le contraste de l'image ville/campagne s'atténue.**

Yves Chalas évoque la continuité ville-campagne : la ville-nature se définirait comme le résultat d'une double dynamique, celle de **l'urbanisation de la nature et celle de la ruralisation de la ville**. La campagne s'installe dans le débat de la cité. La nature en ville se « pratique » par le truchement du jardinage et des approches sensorielles. La présence de zones naturelles, agricoles ou non-agricoles, apparaissent comme de nouvelles centralités. La nature dans un ensemble urbain contemporain acquiert le statut de nouvelle monumentalité urbaine : *« Nous étions habitués à ce que la monumentalité urbaine soit minérale et centrale. Il faudra désormais se faire à l'idée que la monumentalité peut être également végétale et périurbaine. »*

¹⁶ Le Courrier de l'environnement de l'Inra n°57 – juillet 2009, « Les (nouvelles) ruralités en débat »

1.3 Les types de natures : pour conclure

La relation entre la nature et la ville est le reflet de celle de la société avec la nature. Elle a évolué au cours de l'histoire. Les principales phases de cette relation se retrouvent combinées encore aujourd'hui :

- La nature agresse et la **ville se construit pour protéger les Hommes** contre elle jusqu'au XIX^e. L'Homme s'affirme en dominant la nature, en la maîtrisant ou la domestiquant.
- Durant la phase d'industrialisation et d'urbanisation du XIX^e siècle, qui correspond au début de l'accroissement de la population mondiale, l'exploitation des ressources naturelles est la base du développement économique. Le **courant d'hygiénisme et d'esthétisme** du XIX^e siècle invite la nature dans la ville pour apporter du bien-être moral et physique aux populations devenues urbaines. Cette nature est contrôlée, maîtrisée et structure l'espace urbain avec les alignements d'arbres, les squares et les parcs. Les jardins ouvriers apportent aussi du lien social dès la fin du XIX^e, début XX^e.
- Avec la forte mobilité de la 2^e moitié du XX^e siècle, on peut retrouver la « vraie » nature par la voiture, la relation avec la nature dépend de son **accessibilité en voiture**. Dans le même temps, les enjeux environnementaux prennent place dans les débats et dans l'économie.
- Aujourd'hui, la remise en cause du tout-voiture invite les citoyens à mieux considérer la nature dans la **proximité du lieu de vie**. La nature ordinaire devient plus clairement multifonctionnelle (dernière décennie du XX^e) et retrouve aujourd'hui son importance avec les multiples formes de jardinage et les différentes formes de fréquentation des espaces verts. Les frontières entre la nature issue de la campagne et celle de la ville s'estompent : la nature est en ville, mais la ville est aussi à la campagne par le biais de l'étalement du périurbain.

Les types de natures de la ville se définissent **en fonction de l'acteur** :

- **La vision des aménageurs** : En approche urbaine, la nature se définit essentiellement par sa position spatiale. Les urbanistes la positionnent horizontalement par ensembles, souvent par rapport au bâti : les vides structurant peuvent être des espaces plus ou moins grands (espaces verts, squares ou parterres fleuris) ou des lignes avec les alignements d'arbres. Sa gestion revient aux collectivités. Toutefois, les espaces verts privés (jardins privatifs) des zones pavillonnaires sont intégrés dans la réflexion globale de l'aménageur. Pour les architectes, la nature s'intègre au bâti, très souvent verticalement et très souvent « hors-sol ». Ce sont les toits ou façades végétalisés. L'entretien incombe aux privés, propriétaire du bâti. À noter que le sol comme milieu nutritif et de vie est très secondaire, voire inexistant dans cette approche. Le support est créé, qu'il soit sol, pierre ou autre, seul le végétal compte.
- **La vision du gestionnaire** : La nature est définie par celui qui la façonne et possède l'espace. Ce sont soit des espaces publics gérés par la collectivité (espaces verts, etc) ou des espaces attribués à des privés et à des associations (jardins ouvriers, associatifs ou partagés). Ce sont aussi les espaces strictement privés (espaces verts résidentiels, d'établissements ou d'entreprises, balcons fleuris, jardins privatifs...).
- **La vision du naturaliste** : Les types de natures sont définis en fonction du degré de naturalité ou inversement d'anthropisation des milieux naturels. La nature est soit naturelle, par son côté physique, soit socialisée, la ville étant soit un ou des écosystèmes qui permettent à certaines espèces de se développer, soit une nature désirée, créée par l'Homme et pour l'Homme. Seule cette vision intègre les animaux, indésirables ou de compagnie, comme éléments de la nature.
- **La vision du citoyen** : Un regain d'intérêt se manifeste pour les espaces de natures dans la ville. Le citoyen est à la fois consommateur-bénéficiaire et acteur-jardinier. Les espaces naturels en ville ou à la périphérie sont « consommés » et utilisés pour de multiples usages (pratique de sports, jeux d'enfants, promenades...). Malgré l'essor du jardinage et de ses multiples formes sociales et pédagogiques, les représentations du citoyen sont éloignées de celles du naturaliste.

2. Les services rendus par les espaces de nature des villes

Les aménités qu'offre la nature en ville sont fonction du regard qu'on lui porte : le citoyen perçoit la nature proche en fonction de ses propres besoins ou de ses craintes, l'environnementaliste s'intéresse à ses fonctions biologiques et écosystémiques, l'aménageur cherche à l'utiliser comme élément structurant l'espace ou comme infrastructure naturelle.

La nature en ville dispense 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 remplit une fonction éducative en sensibilisant les enfants (et les adultes) à la vie sauvage. Ces services d'agrément présentent une contrepartie économique qui ne peut être négligée, en tant que contribuant à l'attractivité de la ville, à sa valorisation touristique. Les coûts de plantation, d'entretien... peuvent être estimés, mais les bénéfices et aménités sont difficilement chiffrables. L'analyse par les services rendus permet de préciser les aménités pour chacun des publics. C'est l'approche que nous avons retenue pour répondre à la question « La nature en ville contribue-t-elle à la préservation de l'environnement ? » Cela suppose peut-être d'aborder la question sous une forme plus restrictive : « En quoi elle atténue ou elle répare les pollutions d'origine urbaine ? »

2.1 Les services sociétaux et socioculturels

« À quelques exceptions près, les villes ne représentent pas d'enjeu majeur pour la gestion de la vie sauvage. Il existe en revanche un fort enjeu d'éducation, de sensibilisation à la nature des enfants et de certains groupes de la population par différents moyens, allant de la promenade commentée à la pratique du jardinage dans les jardins familiaux ou partagés. Il s'agit d'ouvrir le citoyen à d'autres façons d'appréhender la nature », Jacques Moret, MNHN.

« La Nature est à la fois source de services physiques et de plaisirs esthétiques, mais aussi de valeurs intrinsèques et morales », Chevassus-Au-Louis, MNHN¹⁷.

2.1.1 Le bien-être des particuliers

La nature en ville apporte avant tout un agrément aux habitants. L'embellissement par les plantes est une motivation importante qui continue à faire écho à l'esthétisme du XIX^e. La diversité des formes, de styles, d'harmonies contribue à la détente et suscite l'intérêt du citoyen. La réussite du concours des villes fleuries, le fleurissement des balcons et l'essor des jardineries témoignent de cet intérêt. La proximité avec la nature est un élément important comme le rapporte l'enquête d'opinion menée par le Grand Lyon : certains espaces ont un rôle intéressant pour les habitants. Les squares de proximité sont les espaces verts les plus plébiscités pour les promenades journalières ou la détente.

On trouve dans l'urbanisme végétal des compositions régulières et irrégulières¹⁸. Ce caractère composite crée des espaces différenciés qui permettent aux citoyens de choisir le cadre correspondant le mieux à leurs inclinaisons ou tout simplement à leur humeur. Malls, cours, avenues, jardins ou parcs, squares, promenades plantées, créent des ambiances et des usages différents, y compris au cours de la journée.

¹⁷ « Approche économique de la biodiversité et des services liés aux écosystèmes », p.155 - Rapport du groupe de travail présidé par Chevassus-Au-Louis - 2009

¹⁸ « Paysage, paysages », p.131, Jean-Pierre de Monza - 1995

L'effet bénéfique et apaisant des jardins et de la verdure en général est reconnu¹⁹. En milieu hospitalier, différents travaux scientifiques soulignent la baisse d'anxiété, de stress et d'humeur dépressive lorsque les patients bénéficient de la présence d'un cadre de jardins et d'espaces verts. La simple vue d'un environnement naturel aurait un rôle bénéfique et contribuerait, d'après les enquêtes, à atténuer les sentiments d'angoisse du milieu hospitalier, milieu ressenti d'ailleurs comme hostile. Ce constat avait été fait dès 1984 par le géographe américain Roger Ulrich. En milieu chirurgical, une étude rapporte que la durée d'hospitalisation est plus brève et que les patients consomment moins d'antalgiques lorsqu'ils ont vue sur un espace vert. Les commentaires sur leur état de santé seraient également moins négatifs.

L'impact est également positif sur les troubles du comportement comme dans le cas de la maladie d'Alzheimer par exemple. Toutefois, certaines précautions doivent être prises pour la création d'un jardin dans un établissement accueillant des patients atteints de cette maladie (principes établis par Clare Cooper Marcus) : signalisation du jardin, accessibilité, identification des portes, sentiers circulaires sans impasses... Les éléments à impact émotionnel positifs sont souhaitables (éléments faisant référence à la mémoire culturelle, œuvres d'art).

Les jardins et la maladie d'Alzheimer : Le concept du jardin « art, mémoire et vie » du Centre Paul Spillmann (CHU Nancy). Projet élaboré par le Docteur Thérèse Jonveaux.

Le jardin a été conçu à des fins thérapeutiques pour favoriser l'autonomie par la reprise d'activités habituelles (marche, habillage) et l'amélioration de la qualité de vie des patients et de leurs aidants. Son objectif est de favoriser les émotions positives, d'accroître la communication entre les patients, leur entourage et les soignants. L'aménagement du jardin repose sur trois grands principes : l'enrichissement sensoriel plurimodal (sons, vision, odeurs, toucher) ; la sollicitation cognitive (mémoire, rythme temporel, échange verbal, reconnaissance visuelle car la gnosie visuelle est fréquente dans cette maladie) ; et les aspects comportementaux et émotionnels (promenade, apaisement, émotions personnelles).

Le concept, piloté par le CHU de Nancy, a été élaboré de manière pluridisciplinaire. Le jardin comporte quatre zones distinctes correspondant à chacun des éléments Terre, Feu, Vent, Eau. L'art est présent. Les espèces choisies dans chaque espace mêlent les plantes familières, rappelant les jardins privés, à des essences plus insolites qui intriguent et suscitent la curiosité.

2.1.2 Patrimoine et culture

Le nombre important de publications, livres et journaux, sur l'art et l'histoire de l'art des jardins montre à quel point ceux-ci sont le reflet d'un patrimoine culturel. La nature est une source importante d'inspiration pour les artistes. L'esthétisme développé avec l'embellissement des villes par les jardins, la conception des alignements d'arbres ou même de leur taille, évoluent avec le temps, avec les influences culturelles. C'est d'ailleurs le ministère de la Culture qui a en charge la labellisation des jardins remarquables.

a- Le label villes et villages fleuris

En 50 ans, le label « Villes et Villages Fleuris » est devenu porteur d'un véritable phénomène de société, tant auprès des élus qu'auprès du grand public²⁰. Année après année, ce phénomène s'est amplifié et ce sont aujourd'hui 12 000 villes et villages, près d'un tiers du total des communes, qui présentent leur réalisation au concours des Villes et Villages Fleuris ! Le label a été décerné à 3 657 d'entre elles. Les critères d'appréciation pour évaluer le travail des communes se regroupent en trois catégories :

¹⁹ Exposés lors de la Journée à thème de la SNHF - février 2010

²⁰ <http://www.villes-et-villages-fleuris.com/notevisiteurs.htm>

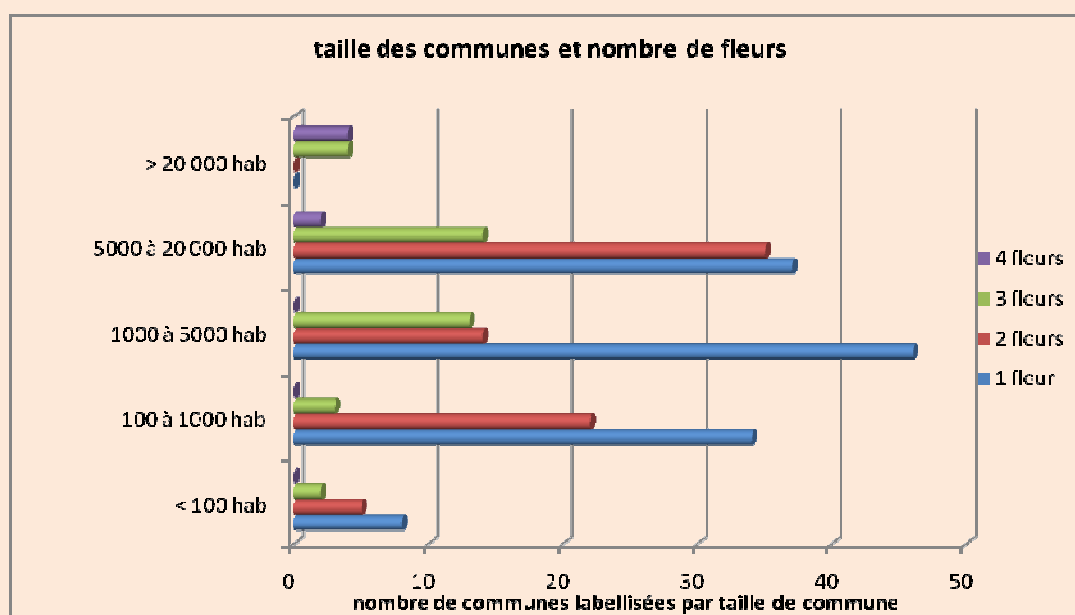
- Le patrimoine paysager et végétal de la commune (arbres, arbustes, fleurs, couvre-sols...), soit 50 % de la note.
- Les efforts faits par la commune pour améliorer le cadre de vie et l'engagement dans les actions de développement durable (respect de l'environnement, propreté, valorisation du bâti...), soit 30 %.
- L'animation et la valorisation touristique (actions pédagogiques, sensibilisation et participation des habitants, promotion...), soit 20 %.

205 communes ont été primées *Quatre Fleurs* en 2009. Elles offrent un fleurissement exceptionnel intégré dans une politique globale d'aménagement.

Villes et Villages fleuris en Bourgogne

La labellisation villes et villages fleuris a concerné 169 communes en 2009 :

125 ont été primées par 1 fleur, 76 par 2 fleurs, 36 par 3 fleurs et 6 communes par 4 fleurs.



b- Le label jardin remarquable

Le ministère de la Culture a créé en 2004, avec le concours du Conseil national des parcs et jardins, le **label Jardin remarquable**²¹. Il vise à reconnaître et valoriser des parcs et jardins ouverts au public et bien entretenus. Ce label dépasse le cadre des jardins anciens, protégés ou non au titre des monuments historiques, pour inclure le champ des jardins de création récente. Il est attribué pour cinq ans, est renouvelable et révisable. Les critères pris en compte pour l'attribution sont la composition, l'intégration dans le site et la qualité des abords, la présence d'éléments remarquables, l'intérêt botanique, l'intérêt historique (pour les jardins anciens seulement), la qualité de l'entretien. Ce label procure les avantages suivants : mention dans les documents diffusés par le ministère de la Culture et de la communication, possibilité d'obtenir une signalisation routière, possibilité de prise en compte dans les plans locaux d'urbanisme, possibilité d'obtenir un agrément fiscal, appui du Conseil national des parcs et jardins, du Comité des parcs et jardins de France et de l'association régionale. Le label engage en contrepartie les propriétaires à assurer un entretien régulier de leur jardin, à ouvrir au public au moins 40 jours dans l'année, à participer à une opération nationale les « Rendez-vous aux jardins » ou aux journées européennes du patrimoine, à mettre une information à disposition du public, à apposer la plaque reprenant le logotype du label. Aujourd'hui, 200 jardins bénéficient de ce label en France, 19 en Bourgogne, labellisés par la DRAC (Direction Régionale des Affaires Culturelles).

²¹ <http://www.parcsetjardins.fr/>

2.1.3 Le lien social

a- Les jardins partagés pour créer du lien entre les habitants d'un même quartier²²

La relation avec la nature, même urbaine, peut être source de lien social. C'est sur ce concept que se sont développés les « jardins partagés ». Ce concept, porté par le réseau associatif le Jardin dans tous ses états, date des années 1990. Il s'est inspiré des *community gardens* nord-américains. Le jardin est un lieu de convivialité et d'échanges, un espace « partagé », ouvert au public et qui participe à l'animation de quartier. Ils se développent dans les grandes agglomérations (Paris, Lyon, Nantes...). Pour être accessibles à tout public, ils doivent nécessairement être à proximité d'habitat dense, ou incérés dans les jardins publics, ou encore occuper d'anciennes friches urbaines. La densité des centres urbains oblige à une certaine inventivité. Le nombre important de demandes oblige à créer des parcelles de petite taille sur un terrain disponible. Sur les toits d'immeubles ou dans les friches urbaines, l'aménagement jardinier se fait dans de grands bacs à plantes par exemple.

Les jardins partagés s'inscrivent dans une logique de proximité. Ils permettent de s'initier aux techniques de jardinage, de participer à des travaux en donnant un coup de main à des tâches simples (arrosage, désherbage...). C'est surtout un lieu d'échange de savoir-faire, de matériel végétal (graines, produit de récolte). Ce sont des lieux de dialogue entre cultures, entre générations, qui permettent aux personnes de s'ancrer sur un territoire.

Le jardin partagé, l'implication des habitants dès la conception. Témoignage de l'association Pirouette Cacahuète

Le quartier des Noisetiers de Beaune bénéficie depuis octobre 2009 d'un jardin partagé. Le projet est à l'initiative d'Orvitis, bailleur social, avec le soutien de la Ville de Beaune et du Conseil régional de Bourgogne. Il est animé par l'association Pirouette Cacahuète pour rendre acteurs les habitants du quartier. Ceux-ci ont ainsi dessiné les plans du jardin, en ont construit les aménagements (murs en pierres sèches, plantation d'une haie d'essence locale...) et ont commencé leurs plantations. La charte du jardin prévoit la non-utilisation des engrais et pesticides dans un souci de préservation de l'environnement. Les jardiniers se sont structurés en association afin de pérenniser le projet. L'implantation d'une parcelle pédagogique permet au centre social Bretonnières de travailler avec les enfants du quartier. Ce jardin est à la fois un potager avec des parcelles individuelles, et un lieu de vie du quartier : lieu de repos, de discussion, de moments conviviaux et festifs permettant aux habitants de se rencontrer, de se connaître, de se re-connaître...

Les grandes étapes d'octobre à mai ont été :

- lancement du projet par une journée festive organisée par Pirouette Cacahuète pour présenter le projet aux habitants, les rencontrer et pour commencer à dessiner des plans de jardins.
- Conception du jardin et sensibilisation aux matériaux écologiques pouvant être utilisés : deux projets de jardins ont été dessinés avec une quinzaine d'habitants.
- Vote par l'ensemble des habitants pour sélectionner l'un des deux projets esquissés.
- Travaux du jardin avec les habitants (construction d'un mur en pierres sèches, plantation d'une haie d'essences locales...)
- Constitution de l'association des jardiniers et démarrage des plantations.

b- Les jardins d'insertion sociale et professionnelle : les jardins de Cocagne

Les « Jardins de Cocagne »²³ sont nés à la fin des années 80. Le mode de production est biologique. Ce sont des jardins collectifs à vocation d'insertion sociale et professionnelle, créés à partir d'associations à but non lucratif. Ils accueillent des hommes et des femmes de tout âge, en situation précaire qui rencontrent des difficultés d'ordre professionnel, social ou personnel. L'ambition sociale des « Jardins de Cocagne » est de « lutter contre les exclusions et la précarité en mobilisant les conditions d'un retour à l'emploi durable, chez des femmes et des hommes en difficultés sociales et

²² Journée à thème de la SNHF - février 2010, Communication Laurence Baudelet, association Graine de Jardins - <http://jardinons-ensemble.org/>

²³ <http://www.reseaucocagne.asso.fr/index.php> ; Jardin de Cocagne Mâcon : <http://pagesperso-orange.fr/jdc.macon/>

professionnelles, dans le cadre d'une activité de travail valorisante » (Charte du Réseau Cocagne). Aujourd'hui, on recense 88 « Jardins de Cocagne », répartis sur l'ensemble du territoire français. En Bourgogne, 3 jardins font partie de ce réseau : les Prés verts à Quetigny (21), Les jardins de la Croisière à Sens (89), et les jardins de Cocagne à Mâcon (71), dans lesquels des partenaires sociaux, du secteur de l'insertion et du secteur agricole sont associés.

À travers la production de légumes biologiques, distribués sous forme de paniers hebdomadaires à des adhérents-consommateurs, ces entreprises permettent à des adultes de retrouver un emploi et de construire ou reconstruire un projet professionnel et personnel :

- apprendre au quotidien les gestes et les comportements propres au monde du travail (travailler en groupe, respecter les horaires et les consignes de travail, être autonome...) ;
- retrouver un rythme de travail régulier et apprendre à structurer son temps ;
- reprendre confiance en soi et en ses capacités par un travail quotidien nécessitant des efforts ;
- redécouvrir les effets bénéfiques et valorisants du travail manuel, du rythme des saisons, de la récolte de ses produits.

Au-delà de l'objectif central de réinsertion professionnelle de personnes exclues du marché du travail, les « Jardins de Cocagne » ont un rôle social beaucoup plus étendu. Les consommateurs sont adhérents à l'association. Ils sont ainsi partie-prenante de la production des légumes qu'ils consomment et apportent un soutien au projet social. Les « Jardins de Cocagne » se situent résolument au cœur de l'économie solidaire et du développement durable.

2.1.4 Support pédagogique et sensibilisation à l'écocitoyenneté

« Réconcilier l'Homme avec la nature : la ville est un cadre pour ça »²⁴, Robert Barbaut (MNHN).

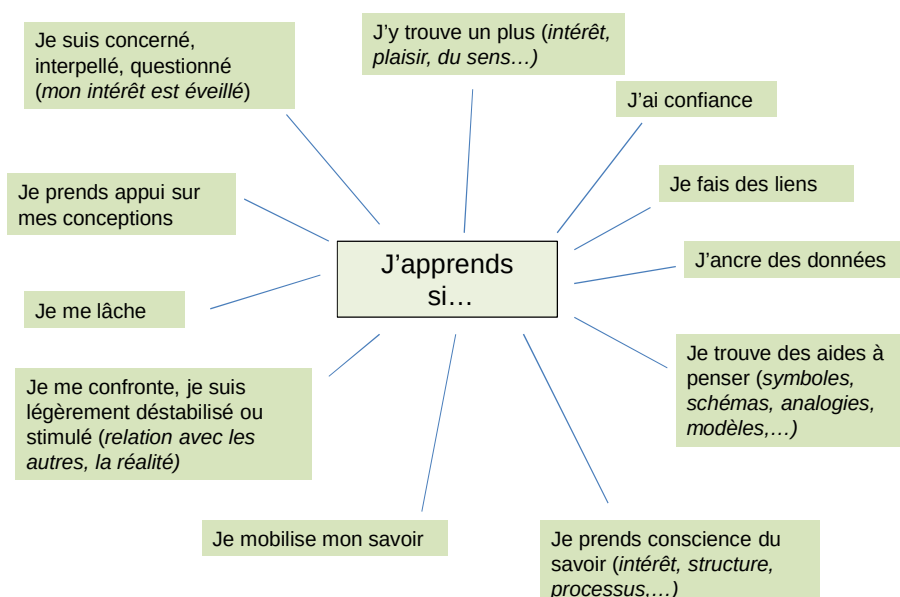
« La nature en ville est le meilleur moyen pour les citoyens et spécialement pour les enfants de découvrir la nature réelle, de percevoir le rythme des saisons. », Serge Orru (WWF).

« L'objectif fondamental de l'Éducation Relative à l'Environnement (ERE) est d'amener les individus et les collectivités à saisir la complexité de l'environnement, tant naturel que créé par l'Homme - complexité due à l'interaction de ses aspects biologiques, physiques, sociaux, économiques et culturels - ainsi qu'à acquérir les connaissances, les valeurs, les comportements et les compétences pratiques nécessaires pour participer de façon responsable et efficace à la prévention et à la solution des problèmes de l'environnement et à la gestion de la qualité de l'environnement. » Déclaration de Tbilissi, 1977.

La nature urbaine ordinaire, de par sa proximité avec les citoyens, est un très bon support d'apprentissage et de sensibilisation aux enjeux de l'environnement, et une porte d'entrée pour l'écocitoyenneté et le développement durable.

a- Les modes d'apprentissages : « je respecte la nature si... »

Francine Pellaud, du LDES de l'Université de Genève, résume les modes d'apprentissages individuels selon le schéma ci-dessous. Ils sont divers et expliquent pourquoi certaines méthodes pédagogiques semblent défailtantes. Ce schéma des modes d'apprentissages individuels s'applique aussi à celui de la nature. Respecter la Nature, c'est la comprendre, et apprendre à la connaître. Dans ce sens, le schéma ci-dessous s'applique aussi à « je respecte la nature si... ».



²⁴ « Quelle biodiversité dans les villes ? » R. Barbaut – Conseil Général 92

b- Evolution des démarches pédagogiques autour de la nature : l'éducation à l'environnement et au développement durable

En 30 ans, le travail pédagogique des établissements éducatifs est passé de la « pédagogie de l'environnement » à « l'éducation à l'environnement ». Aujourd'hui, il est plus largement appelé « l'éducation au développement durable »²⁵. Cette évolution des termes traduit l'évolution profonde du rapport de l'Homme à la nature : l'environnement est passé d'un objet d'observation et d'étude (souvent par la nature extraordinaire, hors de villes), à un support d'apprentissage par l'action (jardinage, construction de cabanes, d'abris à insectes), pour devenir une initiation aux enjeux globaux de la préservation. L'éducation à l'environnement se préoccupe désormais aussi des effets de l'interaction de l'Homme avec son milieu. C'est aujourd'hui une éducation PAR et POUR l'environnement et non plus seulement une éducation à l'écologie. Les démarches pédagogiques s'appuient sur les apprentissages par la pratique pour s'initier au développement durable et à l'écocitoyenneté. La Nature de proximité, ordinaire, est devenue ainsi une composante et un support dans les programmes d'éducation. Le rapport au temps, à travers l'observation des saisons, est primordial.

Les apprentissages de la nature, et de l'environnement en général, facilitent l'évolution des apprenants selon les étapes classiques du savoir (connaissance biologique et des fonctionnements de l'environnement), savoir-faire (comprendre par l'action) et savoir-être (comprendre par la décision). Philippe Mérieu préconise quatre approches complémentaires de l'éducation à l'environnement :

- **L'approche encyclopédique**, qui consiste à inculquer à l'enfant ou l'adulte des connaissances sur l'environnement, les écosystèmes, le vivant...
- **L'approche béhavioriste**, qui permet à l'enfant ou l'adulte d'acquérir les réflexes et les comportements nécessaires à la survie de la planète.
- **L'approche systémique** qui aide l'enfant ou l'adulte à penser le monde comme un système complexe d'éléments en interaction, et dont il fait partie.
- **L'approche critique** qui forme des citoyens à acquérir un sens critique pour être capables de débattre, de résister.

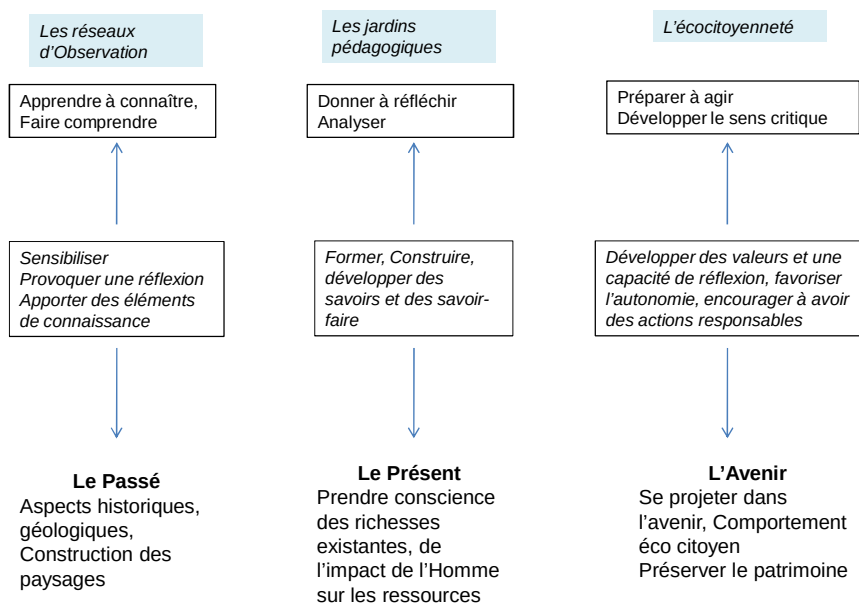
Ainsi, selon lui, la trame d'un projet d'ERE conduit à l'écocitoyenneté. Il fait exister le monde : l'enfant découvre un monde objectif en dehors de son monde subjectif ; il apprend aussi que les autres existent dans le monde. Il devient capable de différencier l'intérêt commun – ou espace public – de l'intérêt individuel (espace privé).

c- La pédagogie par l'action

Les démarches pédagogiques autour de la nature sont nombreuses. Les apprentissages (savoirs et savoir-faire) s'adressent directement aux jeunes enfants. Les phases actives de jardinage par les enfants, de construction d'abris à insectes... font partie des programmes pédagogiques, notamment de ceux des CLSH (centres de loisirs sans hébergement). C'est aussi un moyen indirect de toucher les parents et de les sensibiliser à la place de l'Homme dans son environnement et à l'impact qu'ont ses actions sur la nature, sur les ressources... Comprendre son environnement immédiat, son histoire et le patrimoine qu'il représente, sont les bases de ces démarches de sensibilisation. Elles incluent des préconisations écocitoyennes pour mieux préserver ce patrimoine environnemental (le savoir-être).

Le schéma présenté par le Centre d'Initiation à la Nature et à l'Environnement de la Communauté de Communes de l'Alsace Bossue résume son projet pédagogique d'éducation relative à l'environnement en lien avec la conservation d'un patrimoine historique. Les étapes pédagogiques font le lien entre passé, présent et futur.

²⁵ « L'Éducation relative à l'environnement et au développement durable », inspection générale de l'Éducation nationale – avril 2003



Le jardin pédagogique pour transmettre des connaissances et former à un comportement respectueux de la nature : témoignage de Florie Denjean, association MEDIO <http://biodiversite.reseautnature.org>

L'association MEDIO est chargée de développer l'accès à l'éducation à l'environnement et au développement durable, ainsi qu'à la culture scientifique et technique, sur Nevers et son agglomération. Ses objectifs sont de faire connaître, d'encourager les publics à prendre soin des milieux naturels, et de favoriser une meilleure prise en compte de la biodiversité. Un projet jardin de Noé a été mis en place dans le parc du Château des Loges. Les enfants de 6 à 12 ans sont initiés à la découverte de la nature : observatoire des papillons du jardin, pose de nichoirs et de gîtes à insectes, observation des insectes et des oiseaux, découverte des plantations fruitières et du verger (framboisiers, fraisiers, groseilliers, cerisiers, pommiers, poirier...), etc. Ils participent ainsi au programme « Papillons et jardin » de l'association Noé Conservation. Les données récoltées enrichissent la base de données nationale « l'Observatoire des Papillons des Jardins » centralisée par le Muséum national d'Histoire naturelle. Un bilan des observations est transmis chaque année aux observateurs, qui peuvent à tout moment consulter en ligne leurs propres résultats. Au centre maternel Albert Bayet qui est entouré d'espaces verts, MEDIO propose aux enfants de 3 à 5 ans la conduite d'un potager, du fleurissement, la pose de nichoir, l'observation des insectes, etc...

L'objectif est double : découvrir la diversité des milieux et des espèces, la biodiversité, et développer une attitude respectueuse de la nature, même en ville. Pour y parvenir, l'animateur utilise les approches sensorielles, ludiques ou artistiques. Une sensibilisation à la chaîne alimentaire et aux relations entre espèces est faite.

d- Observer, c'est apprendre à connaître : les réseaux d'observations

Des initiatives ont émergé en marge de l'enseignement, notamment avec les Clubs « Connaître et Protéger la Nature », nés en 1972 dans la continuité pratique de la Hulotte. Ces clubs se veulent des écoles de la nature. La Fédération des CPN²⁶ a pour objet « l'éducation populaire, et plus particulièrement le **développement de la culture naturaliste** chez les jeunes et pour tous ceux qui le désirent ». Ces clubs sont axés sur l'observation.

²⁶ www.fcnpn.org

Les objectifs pédagogiques sont :

- apprendre à aimer et respecter la nature ordinaire ;
- découvrir les gestes simples qui protègent la faune et la flore ;
- réaliser dans sa commune des actions en faveur de la nature (planter des arbres, creuser une mare, construire des nichoirs et mangeoires, aménager des refuges à insectes, à hérisson ou à chauve-souris, créer une mini-réserve...) afin d'aider les animaux et les plantes qui nous entourent ;
- communiquer en réalisant des expositions, un sentier de découverte ou en éditant un journal.

La fédération compte aujourd'hui 318 clubs en France, dont 10 en Bourgogne.

L'abandon de la Botanique fondamentale ou de celle observée sur le terrain (celle qui étudie la flore, la végétation, la phytoécologie, la systématique, etc.) est à l'origine de la création du réseau de botanistes, Tela Botanica, en 1999. Un réseau analogue pour l'observation d'insectes a été créé avec Tela Insecta. Ces réseaux, avant tout de scientifiques, sont ouverts aux particuliers.

À destination d'un public de particuliers, l'association Noé Conservation et le Muséum national d'Histoire naturelle²⁷ ont lancé un observatoire-citoyen des papillons de jardin. L'observatoire des escargots et des limaces démarre sur le même principe. Tous les utilisateurs de jardin sont invités à regarder les papillons, à les identifier et à transmettre leurs observations aux scientifiques du Muséum. Derrière l'ambition de mettre en place un réseau de surveillance, l'implication citoyenne, pédagogique dans un premier temps, est un engagement vers la préservation de ces espèces et plus généralement de la biodiversité. Un réseau semblable d'observation a été lancé sur une espèce invasive, la coccinelle asiatique (cf. p.35). Dans ce cas, l'observation permet de sensibiliser le citoyen aux problèmes que peut créer l'introduction d'espèces.

²⁷ www.noeconservation.org

de la DCE. Elles restent cependant relativement peu mesurées dans les compartiments du cycle de l'eau. Le traitement de ces eaux pluviales n'est malheureusement que très peu pris en compte avant rejet au milieu et les séparateurs d'hydrocarbures mis en place sur les parkings notamment n'ont une utilité qu'en cas de déversement accidentel mais en aucun cas ils ne peuvent traiter les HAP entraînés par les eaux de pluie lors d'un ruissellement de surface. Il existe pourtant des traitements spécifiques pour ces eaux de pluie. Il faudrait également que les urbanistes et promoteurs prennent en compte dans les aménagements ce traitement spécifique en piégeant à la source ces pollutions par la mise en place de noues par exemple ou de bassin végétalisés qui peuvent également servir à l'agrément. Il ne faut pas uniquement penser au « tout tuyau ».

- Les rejets des stations d'épuration des collectivités participent de façon significative à la pollution des cours d'eau. Selon l'IFEN (2006), ils contribuent environ au cinquième de la charge azotée et à la moitié de la charge phosphorée véhiculées par les fleuves français. Les systèmes d'assainissement sont à l'origine de la moitié des contaminations microbiologiques recensées dans les eaux superficielles. On découvre régulièrement la présence dans les eaux des substances de synthèse, appelées pour certaines « micropolluants émergents », provenant aussi bien des rejets des stations d'épuration des agglomérations (substances médicamenteuses, substances cosmétiques, etc.) que des rejets industriels (PBDE, composés bromés, dioxines, phtalates, etc.). Ces substances sont très peu mesurées et réglementées dans les eaux continentales. Leur comportement dans l'eau et leur écotoxicité sont très mal connus.
- Il est rappelé que d'autres types de pollutions existent, comme celles des décharges non conformes. Les jus chargés des polluants percolent dans le milieu. De façon générale, toute accumulation de déchets mal gérée risque de provoquer ce genre de pollution.
- On peut aussi rappeler les pollutions liées aux usages des pesticides pour l'entretien des espaces verts. Les quantités utilisées sont souvent non conformes aux prescriptions. On les estime à 10 fois la dose. De plus, l'application de désherbants sur des surfaces fortement artificialisées (allées, cimetières) provoque l'entraînement des pesticides directement dans les caniveaux, c'est-à-dire directement dans le milieu.

Pollution des eaux par les pesticides et usages des villes : FREDON [extrait du RT pesticides au quotidien – 2009]

Depuis 2002, la FREDON exploite les analyses sur une quarantaine de sites d'eaux brutes souterraines et superficielles, ce qui représente une recherche de 378 molécules. Les polluants les plus fréquemment retrouvés sont les herbicides. L'atrazine (interdite depuis 2003) et son dérivé (atrazine-déséthyl), ainsi que le dérivé du glyphosate, l'AMPA, restent problématiques aussi bien pour les eaux superficielles que souterraines. Certains polluants persistent dans le milieu et leur élimination par dégradation est lente (cas de l'atrazine par exemple), alors que d'autres exercent une pression phytosanitaire très importante sur le milieu car ils peuvent être utilisés par l'ensemble des utilisateurs (cas du glyphosate, une des molécules les plus vendues pour de nombreux usagers dont les jardiniers amateurs et les collectivités).

La pollution chronique à l'AMPA apparaît durablement dans de nombreux cas. La FREDON considère que la réduction des quantités appliquées et l'amélioration des conditions d'utilisation du glyphosate sont une priorité. Le **diuron**, interdit depuis fin 2008 pour tout usage, est une molécule rémanente. La forte fréquence de sa quantification s'expliquerait par les contaminations fortement liées au désherbage urbain (voiries, espaces collectifs, ...).

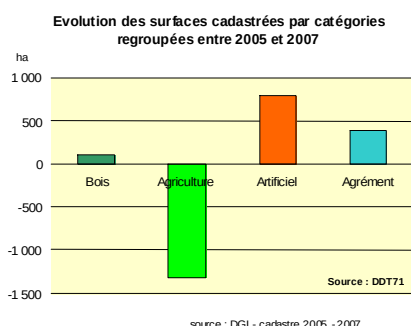
La perturbation sur les écoulements d'eau résulte de l'artificialisation des sols et de l'imperméabilisation des surfaces. Les milieux naturels sont altérés ainsi que leur fonctionnement, tant au niveau de la zone d'extension de la ville qu'au-delà, en aval. L'imperméabilisation condamne de grandes surfaces de sol à ne plus pouvoir absorber et stocker une partie des eaux de pluies. L'eau ne peut plus s'infiltrer naturellement dans le sol et l'alimentation des nappes souterraines diminue. Les eaux de pluie ruissellent en surface, se chargent au passage des polluants atmosphériques et des

salissures des trottoirs, et s'écoulent en abondance parfois dans les cours d'eau en aval. En cas d'orage, les rejets urbains constituent une source majeure de pollution des cours d'eau. Les ruissellements urbains jouent le rôle d'accélérateur de crue. Les sols artificialisés n'étant plus des zones tampon de stockage et de déstockage de l'eau, les débits des cours d'eau en aval sont plus irréguliers : crues accélérées lors des pluies d'orage, étiages plus marqués en cas de déficience de précipitations.

L'artificialisation des terres augmente

La pression sur l'espace augmente plus vite que la population. D'après l'enquête nationale sur l'utilisation du territoire (Teruti) du Service central des enquêtes et études statistiques du ministère chargé de l'Agriculture (Scees), l'habitat occupe 4 % du territoire (2003). De 1992 à 2003, la superficie occupée par l'habitat a augmenté de 23 %, passant de 1,67 à 2,06 millions d'hectares, alors que, pour la même période, la population n'augmentait que de 4,5 %. La surface utilisée pour l'habitat par habitant et pour ses espaces de jardins et pelouses, ses voies d'accès et ses parkings, a donc augmenté de près de 18 %, passant de 280 à 330 m². La part d'artificialisation en Bourgogne est estimée à 6,8 %, sols imperméables et espaces verts compris.

Exemple en Saône et Loire. Les services de l'Etat s'organisent pour concilier activités humaines et biodiversité



Les sols agricoles peuvent être considérés comme "matière première" de la consommation des espaces. Les "espaces artificialisés", principalement bâtis, sont la destination finale la plus importante dans le processus de changement d'occupation du sol (63 %). Les voiries et voies d'eau qui ne sont, pour la plupart, pas cadastrées, n'entrent pas dans cette comptabilisation alors qu'elles représentent près de la moitié de la surface urbanisée. Pour autant, le poste "agrément" représente 47 %. Cela veut dire que l'homme, dans son processus d'urbanisation, construit pour son agrément un grand nombre de jardins, terrains de loisirs et de sports, surfaces en eau, etc. La "nature" occupe donc une place importante dans nos aménagements.

Pour réduire la consommation d'espace et l'artificialisation des terres, et mettre en œuvre un développement équilibré et

durable des territoires, les services de l'Etat se sont fédérés et se coordonnent en Pôle de compétence Aménagement Durable du Territoire. Une note interministérielle est ainsi rédigée pour déterminer les enjeux prioritaires à prendre en compte lors de l'élaboration des PLU par exemple (approche intégrée urbanisme et déplacement, prise en compte de la biodiversité, planification des risques, évaluation environnementale...). L'architecte et la paysagiste conseil de la DDT contribuent à cette définition.

Frédérique Bourgeois - SUAD/DDT de Saône-et-Loire frederique.bourgeois@saone-et-loire.gouv.fr ; www.saone-et-loire.equipement-agriculture.gouv.fr

b- Les actions de préservation se jouent principalement hors de la ville.

La nature intervient dans la préservation des ressources en eau essentiellement en dehors des villes. En effet, la ville s'alimente classiquement en prélevant de l'eau en amont, et en rejetant ses eaux usées en aval, après épuration des principaux polluants. C'est donc à l'extérieur des villes que portent les actions de préservation de la ressource en eau, sur les bassins d'alimentation de captage (remise en herbe, agriculture biologique, reboisement...). La protection des captages est un enjeu prioritaire de la DCE et du Grenelle de l'environnement. En ville, la première action de préservation de la ressource consiste à limiter les actions polluantes, notamment celles liées à l'emploi de pesticides pour l'entretien des espaces verts. Cet aspect est pris en compte dans le plan écophyto 2018 concernant les zones non agricoles. Des pratiques de gestion différenciées se mettent en place dans de nombreuses communes (cf. chapitre 3.2 « Gestion différenciée des espaces », p.60).

En aval, les écosystèmes jouent également un rôle, comme le souligne Bernard Chevassus-au-Louis dans le cas de 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 ». Pour les eaux souterraines ce rôle épurateur n'existe pas ou très peu.

Les différences de localisation entre prélèvement des eaux et rejet, ainsi que les aménagements réalisés pour capter les eaux, contribuent aussi à perturber les milieux aquatiques.

La ville exerce de multiple pression sur les milieux aquatiques, exemple de l'Ouche à Dijon

Témoignage : Bernard FROCHOT, Société des Sciences Naturelles de Bourgogne

L'Ouche témoigne des pressions multiples qu'exercent les activités humaines de l'agglomération de Dijon et au-delà²⁹. À l'origine, c'est une rivière « à truite », classée en 1^{re} catégorie des salmonidés dominants, aux eaux claires, courantes et froides. Aujourd'hui, ses qualités sont altérées dans les trois dimensions essentielles qui caractérisent tout cours d'eau : *quantité d'eau, qualité d'eau, état du lit*. **Le débit** (c'est-à-dire la quantité d'eau qui circule) est aujourd'hui affaibli par le canal de Bourgogne et par les pompages importants réalisés par les collectivités dans la nappe ou les sources. Le canal restitue par endroits de l'eau à l'Ouche, mais de manière très aléatoire et brutale (lors des vidanges), en désaccord avec les cycles saisonniers, et avec des inconvénients sur sa **qualité**. Les déversements du canal amènent de l'eau chaude, dégradée et souvent vaseuse. L'épuration de la plupart des villages de la vallée est encore très imparfaite, et le bétail stationne en nombre dans la rivière. La pollution organique, notable, vient se déposer dans le Lac Kir. En aval de Dijon, **le lit** est fortement artificialisé par la chenalisation et l'endiguement de nombreux secteurs, ce qui entraîne des reprises d'érosion et réduit les capacités d'autoépuration de la rivière. Les peuplements biologiques de l'Ouche traduisent la dégradation du milieu : dans le cours supérieur, les écrevisses indigènes ont disparu, la truite a régressé et se maintient difficilement même en tête de bassin ; les organismes d'eau claire sont remplacés par des espèces qui s'accommodent de la pollution (chevaine, algues filamenteuses, bactéries...).

c- La nature contribue à la gestion des eaux pluviales

La nature urbaine a un rôle essentiellement sur le ruissellement des eaux de pluie : la végétalisation du sol, en réponse à une trop forte artificialisation, **contribue à freiner le transit des eaux vers le milieu** et donc à limiter les effets néfastes des ruissellements excessifs. Une partie de ces eaux de pluies peut être retenue grâce à des zones d'infiltration et/ou de stockage des eaux. Ce sont des bassins de rétention, des lagunages ou des noues par exemple. Ces installations naturelles sont à positionner spatialement et à raisonner comme tout autre type d'infrastructure. Le stockage peut être temporaire et utiliser des espaces à vocations multiples comme les terrains de sport ou les parcs. Les toitures végétalisées contribuent aussi à ce stockage temporaire et à ralentir

L'enherbement partiel des surfaces artificialisées contribue aussi à capter une partie des eaux de pluies et à la filtrer. Des techniques existent qui consistent à allonger le temps de parcours de l'eau (et donc diminuer les débits), à retenir l'eau et à favoriser son infiltration dans le sol³⁰. Ce seront par exemple des trottoirs ou parkings enherbés avec des dalles alvéolées, les bords de rivière ou de fleuve aménagés naturellement, les noues ou fossés enherbés à pente douce et large. Les « micro-aménagements » jouent aussi un rôle positif bien que modeste, avec les toitures végétalisées, les récupérateurs d'eau des toitures, les chaussées poreuses...

²⁹ Note « L'Ouche, diagnostic et propositions » co-rédigée par Georges BERT et Bernard FROCHOT, membres de la Société des Sciences Naturelles de Bourgogne.

³⁰ « L'Eau à la maison, mode d'emploi écologique. », S. Cabrit-Leclerc - p.125

Végétaux et sols conjuguent leurs rôles aussi bien dans l'absorption et la rétention de l'eau que dans son épuration : les végétaux absorbent l'eau avec les racines et retiennent une partie de l'eau pour leur développement ; les sols, à l'image d'une éponge, absorbent et filtrent une quantité importante d'eau.

Commune de Saint-Apollinaire : Aménagement paysager plutôt que déversoirs d'orages

La commune de Saint-Apollinaire (21) est historiquement riche en sources superficielles. Englobée dans le Grand Dijon, elle a développé plusieurs programmes de construction de lotissements et d'immeubles. L'hydrographie s'en est trouvée bouleversée. Depuis 10 ans, la commune a intégré l'aménagement de noues et de bandes enherbées comme alternative aux trottoirs dans son plan d'urbanisme. Ces espaces naturels ont aussi un rôle paysager, de promenade ou de jeux de plein air et contribuent au verdissement de la ville et à son slogan « l'esprit village ». Ainsi, en période d'orage, l'eau est retenue par ces bassins paysagers, est évacuée de façon régulée vers un exutoire. Ainsi les risques de débordement des bassins d'orage, et donc les risques de pollution, sont évités. Ces ouvrages sont adaptés à la géographie et contribuent à structurer l'espace.

d- Les végétaux et le sol ont un rôle épurateur

Les eaux rejetées par la ville sont traitées dans les stations d'épuration. Dans les collectivités rurales de taille inférieure à 1 500 habitants, on utilise le lagunage naturel ou d'autres types de traitement comme les filtres plantés de roseaux voire même des « boues activées ».

Le principe biologique est basé sur le travail des bactéries qui reçoivent leur oxygène des algues et végétaux présents, et le travail des macrophytes ou roseaux. Ce procédé naturel est gourmand en surface : de 10 à 15 m²/équivalent-habitant³¹. Il existe aussi des procédés moins consommateurs d'espace par cultures fixées (2 m²/E.H.), les filtres plantés de roseaux à flux vertical, mis au point par le CEMAGREF. L'efficacité de ces procédés naturels concerne surtout la bactériologie, et certaines formes du phosphore et de l'azote, ce qui en fait un procédé à réserver aux effluents domestiques.

Maintenir la capacité épuratrice des eaux naturelles représente un fort enjeu économique pour les collectivités locales. En complément aux stations d'épuration, le génie écologique propose d'aménager les zones humides existantes ou de créer des structures remplissant les fonctions écologiques d'épuration de la charge organique, de l'azote et du phosphore, des métaux, de toxiques divers et de désinfection. C'est un traitement tertiaire, pour parachever l'épuration de façon naturelle. 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. Une valorisation de ces espaces aménagés est également possible en jardins publics paysagers. Ces techniques commencent à se développer pour traiter les eaux noires des entreprises ou des immeubles³². Le principe de fonctionnement vis à combiner deux phénomènes : la limitation du transfert quantitatif des eaux vers le milieu, grâce à l'absorption par les racines et à la rétention dans les végétaux, et l'épuration par les végétaux, appelée phytoremédiation (voir p.48).

Les coûts d'assainissement des eaux résiduaires urbaines

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. En Bourgogne la part assainissement représente 49 % du prix du m³ en 2006, contre seulement 46 % en 1996. En 10 ans, la part assainissement a augmenté beaucoup plus vite que la part eau avec 38 % contre 27 %. Cette tendance à l'augmentation devrait se poursuivre au cours des prochaines années.

³¹ « l'eau dans son environnement rural » Jacques Bordet. ed Johanet

³² Exemple des jardins filtrants de la société « Phytorestore » <http://www.phytorestore.com/eau.html>

e- Conclusion : la nature en ville, un rôle important de régulation pour l'eau

En prélevant de l'eau pour ses usages et en la rejetant dans le milieu après épuration, la ville exerce une pression sur le cycle de l'eau. Elle perturbe le rythme des écoulements de l'eau : il y a déplacement géographique, car la ville ne restitue pas l'eau qu'elle prélève là où elle la puise (souvent d'une nappe souterraine à un cours d'eau), ou elle cherche à protéger son implantation en vallée ou en zone inondable en initiant des barrages en amont de son fleuve (les centres de décision sont urbains) ; il y a aussi déplacement temporel, car elle amplifie les phénomènes (accélération des crues, augmentation rapide des débits ou au contraire accusation des étiages). Les solutions pour gérer ces phénomènes sont surtout hors des villes (protection des bassins d'alimentation de captage, zones humides...).

En ville, les arbres, les parterres fleuris, les espaces verts, etc. limitent ces effets perturbateurs en absorbant partiellement les eaux de pluie. Quand cela est possible, il est utile de végétaliser, même partiellement les surfaces artificialisées des trottoirs, des sols de parking ou des allées. Cela participe à limiter les écoulements. Il est également fondamental de limiter l'usage de produits polluants (pesticides, produits pour le jardinage, entretien chimique des espaces verts...).

Le complexe sol-plantes a un rôle épurateur certain. L'utilisation du concept de phytorestauration permet de limiter la pollution par certains éléments (phosphore, azote) et de capter éventuellement des micropolluants tout en aménageant un cadre agréable. Au-delà de leur propriété d'agrément paysager, ces éléments naturels contribuent à recréer progressivement un micro-écosystème.

2.2.2 Préservation de la biodiversité

Pour construire ses bâtiments ou ses infrastructures, la ville détruit directement le milieu naturel sur lequel elle s'implante : arrachage d'arbres, bouleversement des sols, puis artificialisation. Les routes et voies de communication fragmentent l'espace naturel, les écosystèmes proches se réduisent. Elle reconstruit une autre nature notamment par le biais des espaces verts et des jardins, de nouvelles espèces sont introduites, volontairement et involontairement. Si des espèces végétales ou animales sont mises en danger en milieu urbain, d'autres tolèrent ce milieu, s'y adaptent ou même le colonisent.

*« Qui dit adaptation dit éventuellement changement et donc évolution. Il faut bien se rendre compte que l'enjeu de la biodiversité n'est pas tellement de garder la biodiversité dans un état figé mais c'est la garder de telle sorte **qu'elle offre le maximum de possibilités de changement**. C'est un peu paradoxal, mais c'est fondamental en réalité. », Patrick Blandin, président d'honneur de l'UICN.*

a- Le milieu urbain perturbe le fonctionnement biologique

En ville, les perturbations sur la biologie des plantes et des animaux sont volontaires ou induites, comme l'usage de pesticides pour l'entretien des espaces verts et jardins, l'emploi de biocides divers au quotidien, la pollution de l'air, ou encore les accidents de circulation. D'autres sources de pollution sont peu soupçonnées comme les lumières artificielles. Ces nuisances « secondaires » peuvent agir aussi sur le fonctionnement biologique des espèces. C'est le cas de l'éclairage nocturne qui est une cause importante de disparition d'espèces d'insectes. La chaîne alimentaire naturelle s'en trouve perturbée significativement. Les principaux effets sur la faune et la flore sont les suivants³³ :

- La lumière agit sur la plupart des phases végétatives (germination, croissance, expansion des feuilles, floraison, développement des fruits, sénescence). Éclairées en permanence, les plantes dégénèrent de façon précoce.
- Les oiseaux migrateurs sont gênés et désorientés par les sources lumineuses nocturnes. En effet de nombreux oiseaux s'orientent grâce à la lumière des étoiles. Marc Théry, chercheur au laboratoire d'écologie générale estime à près d'un million les oiseaux migrateurs qui meurent chaque année.
- La lumière nocturne des lampadaires serait la seconde cause de mortalité après les produits phytosanitaires pour les populations d'insectes nocturnes. Ce sont principalement les moustiques, papillons, mouches et coléoptères. Ils font partie de la chaîne trophique, ils ont un rôle de pollinisateur ou sont phytophages.

Ces perturbations entraînent une concurrence entre les espèces³⁴. Ainsi, certaines chauves-souris communes, comme la pipistrelle, se sont progressivement adaptées aux garde-manger à ciel ouvert que sont les réverbères, contrairement à d'autres, comme le grand rhinolophe, dont les effectifs n'ont cessé de diminuer depuis 30 ans. *« Les pipistrelles sont insectivores, comme toutes les chauves-souris européennes, rappelle Josselin Boireau. La nuit, les lampadaires attirent les insectes et ces dernières n'ont plus qu'à se servir. Par contre, le grand rhinolophe, une autre espèce présente en Bretagne, ne chasse que dans l'obscurité la plus totale. Il est donc privé d'une partie de son alimentation. Les scientifiques estiment aujourd'hui que cette compétition interspécifique pour la nourriture pourrait porter préjudice, à terme, à certaines espèces qui n'en avaient vraiment pas besoin ».*

Un autre type de bouleversement est celui du renouvellement trop rapide des arbres : ainsi en 1996, une étude³⁵ montrait que près de 50 % des renouvellements d'arbres effectués au cours de l'année sur le territoire du Grand Lyon concernaient des sujets âgés de moins de 30 ans, alors que seuls 10 % des arbres renouvelés étaient centenaires.

³³ « La Pollution lumineuse », Arnaud Zufferey et Immacolata Febbraro - 2005

³⁴ www.espace-sciences.org Analyse de Marc Théry - Muséum national d'histoire naturelle- à partir de 1100 références scientifiques (étude réalisée pour le guide de l'Association française de l'éclairage (AFE) « Les nuisances dues à la lumière »).

³⁵ « Les Sols urbains supports de la nature dans la ville », dossier « Sols en milieu urbain », la lettre de l'arboriculteur n°38 - Frédéric Ségur - Grand Lyon

b- La ville contribue à la préservation d'une certaine biodiversité

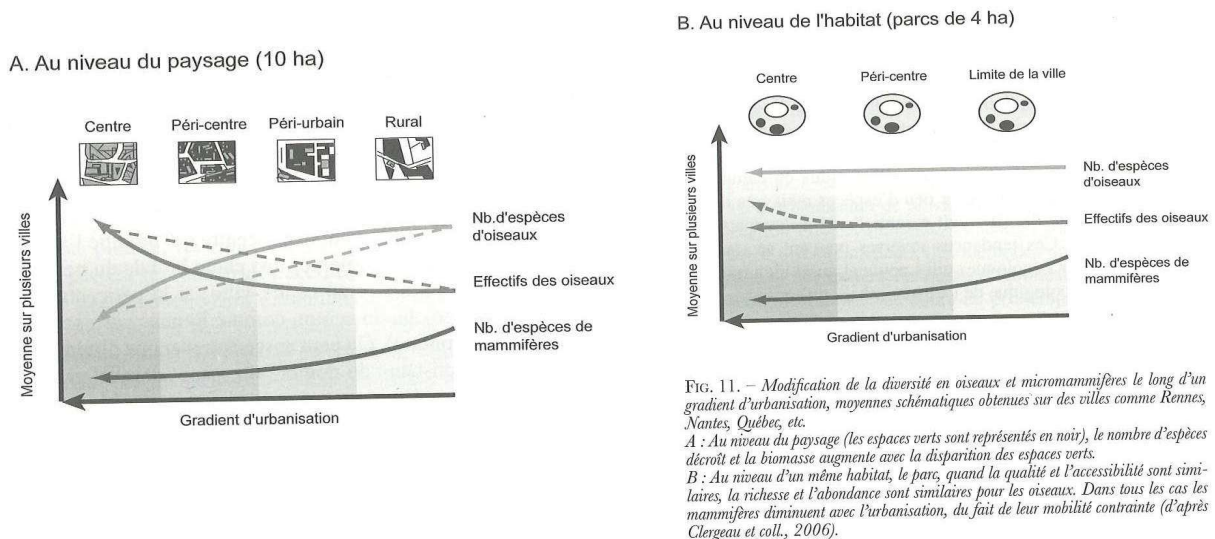
Philippe Clergeau, dans son ouvrage sur l'écologie du paysage urbain, rappelle que l'étude et la gestion de la faune et de la flore dans l'espace urbain sont très récentes. Les bilans soulignent systématiquement les effets négatifs de la ville (pollution, minéralisation...) sur l'installation d'espèces sauvages mais en même temps rapportent les adaptations de certaines espèces pour se satisfaire des espaces mis à disposition par l'Homme.

R. Barbault³⁶ confirme qu'il y a bien une biodiversité urbaine, plus riche qu'on ne le croit habituellement, car souvent discrète. Les enjeux de conservation existent : enjeux directs sur cette biodiversité urbaine et locale, pour maintenir des populations viables de nombreuses espèces ; enjeux indirects sur la biodiversité en général, pour que les hommes, au contact de cette biodiversité urbaine, se réconcilient avec la nature et se sensibilisent à l'importance de développer des stratégies efficaces de protection.

Le suivi de l'avifaune en Bourgogne³⁷ montre que celle-ci suit une dynamique positive en milieux rupestres et urbains. On observe en effet l'expansion de nombreuses espèces dans les agglomérations et le retour en ville d'oiseaux rupestres comme le Martinet à ventre blanc ou le Grand Duc. Cette évolution contraste avec celle de la campagne avoisinante, qui tend à voir sa biodiversité s'appauvrir. La ville offre une capacité d'hébergement parfois supérieure à la campagne environnante lorsque celle-ci est une campagne de type openfield ou grandes cultures. Mais les raisons de ces évolutions semblent davantage tenir au rythme des interventions humaines sur les milieux : elles sont lentes en milieu forestier, aquatique et rupestre, et très rapide en milieu ouvert de cultures. Le milieu urbain ne change qu'assez lentement, au rythme des constructions et des aménagements.

L'évolution du nombre d'espèces d'oiseaux et du nombre d'individus n'est pas homogène en ville. Le nombre d'espèces est dégressif du pourtour de la ville jusqu'au centre, mais le nombre d'individus évolue en sens inverse, selon le gradient d'urbanisation.

Évolution d'espèces selon le gradient d'urbanisation (d'après Philippe Clergeau)



³⁶ « Quelle Biodiversité dans les villes ? », Seine-Saint-Denis – La recherche - sept 2008

³⁷ « L'Avifaune bourguignonne depuis un siècle » B. Frochot, V. Godreau - Revue Bourgogne Nature 2008

c- Mais quelle biodiversité ?³⁸

« L'idée de nature en ville renvoie à des objets bien réels de nature bien réelle, mais à travers un prisme extrêmement sélectif et déformant très éloigné de la réalité de la biodiversité. », Emmanuel Lierderman, HES, Genève.

Les espèces animales peuvent être inféodées à la ville et chercher leur alimentation à l'extérieur de la ville. Pour les espèces animales ou végétales, on distingue deux grandes catégories de milieux urbains, en fonction de leur habitat :

- **Les structures minérales du bâti** : Elles reproduisent les milieux naturels rupestres (falaises, rochers). Les rugosités des façades permettent de retenir des lichens par exemple. Les sommets des cathédrales ou les clochers d'église permettent aux chouettes effraies ou aux faucons pèlerins de nidifier, de repérer leurs proies de loin (pigeons des villes, petits rongeurs...). Les abris sous les toits, les embrasures de fenêtres sont autant de conditions semblables aux habitats cavernicoles pour les loirs, les chauves-souris, les martinets. Ce caractère rupestre de la ville n'est pas à proprement parler « banal ».
- **Les milieux constitués de végétal** : La structure du végétal, plus que sa biologie, a un rôle prépondérant d'abri ou de refuge. La fructification de certaines espèces offre des ressources alimentaires, notamment l'hiver (baies de cotonéaster, de sureau...). Les parcs urbains accueillent une faune différente selon qu'ils sont multi-strates et fortement boisés (écureuils, pics...) ou qu'ils sont en massifs de buissons décoratifs (merle noir, fauvette, hérissons...). Dans les jardins individuels pavillonnaires ou familiaux, la structure de la végétation joue également un rôle important dans l'accueil des espèces. La diversité des tailles des végétaux, de leur port, de l'âge des arbres est un facteur favorable à l'installation d'espèces animales différentes. Ces milieux offrent des caractéristiques semblables à la campagne ou aux forêts hors de la ville. À ce titre, la faune et la flore (hors flore ornementale) peuvent être qualifiées d'ordinaires.

Ces milieux sont plus ou moins favorables aux espèces :

- Certaines espèces **tolèrent** les conditions d'artificialisation de la ville : ce sont les espèces dites ubiquistes qu'on retrouve aisément dans les jardins et espaces verts. La pollution urbaine agit sur leurs populations, ainsi que la dimension des espaces qui leur sont laissés. Le bruit, la lumière artificielle perturbent également le développement des espèces, bien que certaines s'y adaptent. Il y a un gradient de biodiversité en fonction de la surface des espaces verts. La fragmentation plus ou moins prononcée des habitats joue un rôle important pour le maintien de ces espèces.
- D'autres **ne peuvent pas se maintenir ou s'installer** : ce sont les espèces sensibles à la pollution ambiante ou dont l'habitat n'est pas compatible avec les activités urbaines, ou encore dont les exigences de milieu sont restrictives.
- Mais il existe aussi des espèces qui trouvent dans le milieu urbain des **conditions favorables** pour se nourrir, s'abriter, vivre : ce sont les espèces rupestres qui utilisent le bâti, les espèces commensales qui se sont adaptées aux conditions de la ville ou celles qui se développent grâce à la chaleur de la ville. Ce sont aussi les espèces sauvages qui trouvent leur abri et leur nourriture dans les maisons, les entrepôts, les égouts. Elles ont établi avec le citadin une relation de commensalisme, de bénéfice non-réciproque qui pourrait être qualifiée de « parasitisme modéré ». Ce sont les blattes, moineaux, pigeons, souris et autres animaux sauvages ou revenus à la vie sauvage. Bien que certains d'entre eux causent des nuisances incontestables, ils ne sont plus considérés comme nuisibles.

Le document du Conseil régional de Bourgogne (1998) « Faune sauvage et milieux urbains – La Bourgogne Nature » illustre de façon pédagogique les différents types de milieux où sont facilement observables les espèces (rues, murets, toitures, parcs, ciel).

³⁸ Analyse fournie par Patrice Notteghem dans « Les Oiseaux des villes dans la Communauté Creusot-Montceau ». Conservatoire des Sites Naturels Bourguignons – Territoires naturels de Bourgogne – n°2, décembre 2009

d- La biodiversité, un indicateur de santé de l'environnement

Les espèces bio-indicatrices sont des espèces dont la présence et la fluctuation de leur effectif est censée refléter les variations des conditions environnementales locales ou les variations des effectifs des autres espèces de la communauté. Le choix d'une espèce à observer est fonction des éléments que l'on souhaite suivre et de l'échelle considérée.

Certains végétaux sont utilisés pour **le suivi de la qualité de l'air**. Le plus connu et utilisé de longue date est le lichen, ou plus exactement la famille des lichens. Certains végétaux supérieurs réagissent à un polluant en particulier (les pétunias vis-à-vis des hydrocarbures, les peupliers pour l'ozone), d'autres reflètent la qualité globale de l'air comme les lichens ou le ray-grass. D'autres encore peuvent piéger les polluants³⁹. Pour éliminer ces polluants, il est alors nécessaire de traiter la biomasse une fois récoltée. Depuis 2004, l'aéroport de Cannes utilise des stations avec ray-grass pour son suivi de qualité de l'air⁴⁰.

Le suivi de la **qualité des cours d'eau** utilise un indicateur, l'Indice Biologique Global Normalisé ou IBGN, avec notamment le comptage de diatomées ou autres macro-invertébrés d'eau douce. Toute modification de la composition de ces communautés vivantes est caractéristique d'un polluant donné. L'utilisation de l'IBGN permet de caractériser la perturbation d'un milieu (aquatique) par ses effets et non par ses causes. Cette mesure biologique vient en complément des mesures physico-chimiques sur les éléments polluants recherchés. Les bio-indicateurs apportent une appréciation globale de la santé du milieu.

Pour apprécier la **biodiversité**, les mesures physico-chimiques ne sont pas standardisées et l'appréciation de sa richesse et de son évolution est complexe. À défaut de comptages exhaustifs (engagés par ailleurs par quelques agglomérations), le suivi de certaines espèces est utilisé. C'est le cas des oiseaux qui constituent un groupe particulièrement pertinent pour illustrer les relations entre un milieu façonné par l'Homme et la biodiversité induite⁴¹ ; ou encore des papillons, dont l'évolution de population est suivie par un réseau d'observateurs-citoyens avec Noé Conservation⁴².

Mais ce peut être aussi une espèce représentative de tout un écosystème. Considérés comme une « **espèce parapluie** » en paysage urbain, les hérissons d'Europe peuvent donner, selon la commune, une bonne image de la circulation animale entre les différents espaces verts urbains publics ou privés. Dans le cadre d'une étude paysagère visant à identifier les corridors écologiques de la ville, l'agglomération de Nantes a organisé un réseau de suivis et d'observations des déplacements nocturnes des hérissons jusqu'à leur hibernation, puis à nouveau au printemps. Ces observations seront complétées par des analyses toxicologiques des animaux retrouvés morts, permettant ainsi d'évaluer les dangers auxquels le hérisson est exposé en ville. Les habitants sont par ailleurs invités à participer à cette étude. Pour encourager ces observations bénévoles, la Ville proposera des animations pédagogiques. Le hérisson est un bon indicateur, très pédagogique, des liaisons dans les écosystèmes anthropiques simplifiés.

Définition : On appelle **espèce parapluie**, une espèce qui nécessite de telles conditions d'habitats et de superficie que leur conservation permettra la sauvegarde d'une grande quantité d'autres espèces rares et menacées. Les meilleures espèces parapluies sont celles qui ont besoin d'étendues les plus importantes possibles et d'habitats les plus variés possibles. Il est impossible de trouver une seule espèce dont les besoins couvrent ceux de toutes les espèces vivant dans une communauté diversifiée. Le parapluie le plus robuste et le plus complet est donc constitué d'un ensemble d'espèces ayant des besoins en habitats différents et complémentaires. Une espèce parapluie est une espèce dont le domaine vital est assez large pour que sa protection assure celle des autres espèces appartenant à la même communauté.

³⁹ <http://www.appanpc.fr/Pages/article.php?art=85>

⁴⁰ <http://www.cannes.aeroport.fr/environnement/air.htm>

⁴¹ Analyse fournie par Patrice Notteghem dans « Les Oiseaux des villes dans la Communauté Creusot-Montceau ». Conservatoire des Sites Naturels Bourguignons – Territoires naturels de Bourgogne – n°2, décembre 2009

⁴² <http://www.noeconservation.org/index2.php?goto=contenu&rub=12&srub=31&ssrub=31>

Un recensement citoyen des espèces, exemple des Opérations Papillons et Jardins, et Escargot lancées par Noë Conservation

Avec 165 000 espèces décrites, les papillons représentent environ 10 % des espèces animales connues au monde. Agents pollinisateurs, proies pour les oiseaux, les batraciens ou les chauves-souris, les 5 200 espèces de papillons (papillons de jour et papillons de nuit) de France jouent un rôle important dans le bon fonctionnement de la nature. Leur déclin - 71 % sur 20 ans ! - est révélateur des pressions exercées sur l'environnement. Noë Conservation a lancé un réseau citoyen d'observation de cette évolution, en se basant sur l'attractivité des jardins : « Avec la raréfaction de leurs milieux de vie, le rôle des jardins dans la conservation des papillons devient aujourd'hui de plus en plus important. En France, les jardins couvrent plus d'un million d'hectares, soit 4 fois plus que la superficie de toutes les réserves naturelles réunies ! Si nos jardins accueillent demain plus de papillons, l'impact peut donc être très important, non seulement pour les papillons mais aussi pour toute la nature qui nous entoure ! ». L'implication des jardiniers est une forme de sensibilisations aux enjeux de bonnes pratiques. Des naturalistes, des gestionnaires d'espaces naturels et des scientifiques sont associés à ce programme « Papillons & Jardin ». Les résultats de ces observations et les conseils pratiques sont apportés sur le site Internet de Noë. Le succès de l'opération a amené l'association à créer un autre réseau d'observation, celui de l'escargot, autre espèce emblématique des jardins.

www.noecconservation.org

e- Certaines espèces s'adaptent... trop bien

Les habitats de certains animaux sont intégrés par l'expansion de la ville (ex : blaireau, sangliers, chevreuils) et les espèces concernées doivent disparaître, chercher un autre territoire ou s'adapter. Certaines espèces s'adaptent aux conditions urbaines ou à une condition en particulier. Dans ce dernier cas, l'adaptation spécifique lui permet de survivre, éventuellement au détriment d'une autre espèce voisine qui ne s'adapte pas. Il peut en résulter un appauvrissement de la biodiversité par disparition des espèces concurrencées. Il existe plusieurs types d'adaptation :

Adaptation à une condition particulière pour survivre : C'est le cas des oiseaux qui changent la fréquence de leur chant pour ne pas « entrer en compétition » avec les fréquences du bruit ambiant des villes.

Adaptation à une condition particulière et concurrence directe avec une ou des autres espèces : C'est aussi le cas des pipistrelles qui profitent de l'attraction des insectes par cette lumière, ou des étourneaux qui échappent ainsi à leurs prédateurs.

Adaptation à un biotope : L'association Ornithologique et Mammalogique de Saône-et-Loire a repéré des espèces avicoles exceptionnelles dans les friches industrielles (zone Coriolis de Torcy) comme le courlis de terre ou la bécasse sourde⁴³.

Adaptation aux ressources nutritives de la ville : D'autres font évoluer leur régime alimentaire pour profiter de la nourriture omniprésente en ville, souvent des déchets ou résidus de nourriture. Ces espèces se sont habituées aux conditions particulières de la ville et ont appris à en exploiter les ressources. On cite souvent l'exemple du renard qui devient même familier, à tel point qu'on évoque le phénomène de « renard urbain ». Certaines espèces sont qualifiées de commensales (qui prélève de la nourriture à son hôte sans qu'il y ait bénéfice réciproque, mais sans exploitation parasitaire), comme les souris, les goélands, les pigeons par exemple.

Le bruit de la ville change les chants des oiseaux

En étudiant les chants d'oiseaux adaptés à la vie urbaine, des chercheurs⁴⁴ ont pu déterminer l'influence de facteurs environnementaux sur leur comportement et les adaptations qu'ils mettent en œuvre pour s'adapter au bruit ambiant des villes. Ils ont comparé les chants de la Mésange charbonnière (Parus major) avec ceux des mésanges des sites forestiers voisins. Les résultats ont permis de montrer que, pour les sons nuptiaux et territoriaux, les phrases étaient plus courtes et plus rapides en ville que dans les bois. La mésange charbonnière ajuste ses chants en abandonnant les fréquences basses. Cette adaptation semble essentielle pour qu'elle puisse prospérer malgré le bruit.

⁴³ « L'Avifaune de la Communauté Creusot-Montceau », Samy Mezani, Conservatoire des Sites Naturels Bourguignons – n°2, décembre 2009

⁴⁴ Slabbekoorn et Ardie den Boer-Visser de l'Université de Leiden (Pays-Bas) ont été publiées dans le numéro du 5 décembre 2006 de la revue Current Biology (www.current-biology.com).

f- Cas particulier des espèces invasives

Lorsqu'on introduit une espèce végétale ou animale, son adaptation au nouveau milieu est toujours imprévisible. De tout temps, l'Homme a transporté, introduit ou cultivé de nombreuses plantes et animaux exotiques. Mais parfois ces espèces introduites s'adaptent trop bien et perturbent l'équilibre écologique (la renouée du Japon, la tortue de Floride, le lapin en Australie) ou induisent des problèmes de santé publique (l'ambrosie) ou d'économie (les parasites de cultures).

Elles sont qualifiées d'**invasives** quand elles se développent sur la niche écologique d'une autre espèce autochtone en la supprimant progressivement. On peut citer le cas récent des coccinelles asiatiques⁴⁵ qui concurrencent les coccinelles à sept points, ou de l'écureuil gris⁴⁶ qui menace de plus en plus l'écureuil rouge en France.

Parmi les espèces végétales invasives, la Jussie a été introduite à des fins ornementales en Europe. Elle s'est acclimatée et colonise progressivement tous les plans d'eau calme. En France, les deux espèces, *Ludwigia grandiflora* et de *Ludwigia peploides*, font l'objet d'un arrêté ministériel interdisant « sur tout le territoire métropolitain et en tout temps, le colportage, la mise en vente, la vente, l'achat, l'utilisation ainsi que l'introduction dans le milieu naturel, volontaire, par négligence ou par imprudence de tout spécimen » (Arrêté du 2 mai 2007, JO n°114 du 17 mai 2007).

Invasion de coccinelles asiatiques :

Introduite très localement en Europe pour la lutte biologique, cette espèce, facile à produire en conditions industrielles, s'est particulièrement bien adaptée. Elle peut s'attaquer à d'autres insectes que les pucerons (des psylles, des cochenilles, mais aussi des larves d'autres coccinelles) ainsi qu'aux fruits de manière plus anecdotique. Dans le Nord Est de la France et le Bassin parisien, on assiste à des pullulations de coccinelles d'origine asiatique. Elles se regroupent par centaines ou milliers sur les murs des habitations ou à l'intérieur pour y passer l'hiver. Inoffensive, ces pullulations sont toutefois impressionnantes. Un site Web, "L'observatoire français d'Harmonia" rassemble les informations sur la progression de ces pullulations

http://perso.orange.fr/vinc.ternois/cote_nature/Harmonia_axyridis/index.htm

ENCART espèces commensales, exemple du pigeon biset. Originaire à l'état sauvage de milieu rupestre, cette espèce a été domestiquée et utilisée puis est revenue à l'état sauvage en adoptant comme lieu de vie les centres urbains, avec ses églises, et monuments pour s'y percher. Il bénéficie de la présence de l'Homme en élargissant son régime alimentaire granivore à tous les déchets alimentaires des habitants. Il doit depuis quelques décennies affronter la concurrence croissante des étourneaux sansonnets et des mouettes ou goélands qui ne partagent cependant pas tout à fait sa niche écologique. Le développement du pigeon biset s'explique aussi par l'effet de la lumière artificielle sur sa reproduction en provoquant un développement précoce des gonades. Cela explique le nombre élevé de nichées. Sa pullulation pose des problèmes d'entretien des bâtiments et monuments du fait que les fientes sont corrosives. Des problèmes existent aussi sur la santé humaine à cause des particules allergènes qu'il véhicule et transmet (bactéries, parasites et virus dont la grippe aviaire).

g- Conclusion : l'écosystème « ville », entre pluralité de micro-écosystèmes et système ouvert

Comme le soulignait Nathalie Blanc, la ville est fragmentée dans sa naturalité. On pourrait rajouter « dans ses écosystèmes ». L'écosystème, unité de nature dans laquelle les plantes, les animaux et l'habitat interagissent, se caractérise par les échanges entre ses êtres vivants. En ville, les écosystèmes se visualisent assez facilement par la taille des espaces de verdure, qui abritent plus ou moins d'espèces animales. À chaque type d'espace correspondent des enjeux d'aménagement pour que s'établisse un équilibre entre installation d'une biodiversité ordinaire (services écosystémiques), esthétisme (fonction socioculturelle) et préservation de la qualité des milieux (air, eau, sol). On distingue ainsi⁴⁷ :

- **Les très petits espaces** : Les pieds d'arbres, les bords de route. L'enjeu de ces espaces est de limiter l'intoxication du sol (déjections animales, sels des routes, désherbants, compaction excessive de la terre...) et de redonner sa fonctionnalité à cet espace de sol non artificialisé. Avec un aménagement minimum de fleurissement ou même de flore spontanée, le sol peut

⁴⁵ http://www.inra.fr/la_sciences_et_vous/apprendre_experimenter/questions_d_actu/2007/invasion_par_les_coccinelles_asiatiques

⁴⁶ http://www.notre-planete.info/actualites/actu_938_ecureuil_gris_rouge.php

⁴⁷ Présentation à la journée nationale de formation Cédys pour élus « Biodiversité et nature en ville », Christine Coulomb - Jardins de Merlettes - 29 mai 2010

retrouver un peu de vie microbienne et recouvrer une capacité de filtration de l'eau (proportionnelle à sa surface), bénéfique à l'arbre et au système sol-plante. Une entomofaune du sol peut s'installer sur ce micro-écosystème. Dans cette catégorie on pourrait inclure les toitures végétalisées, dont l'enjeu essentiel est la limitation du ruissellement des eaux de pluies, et le confort thermique des habitations ; le fleurissement des balcons qui participe à la vie de l'entomofaune (abeilles, syrphes, moucheron...) et donc à celle des oiseaux.

- **Les espaces délaissés, ou friches** : L'enjeu est de redonner de l'attrait à un secteur de la ville ou de quartier qui se dégrade. Sur ces zones en attente de projet urbain, une flore se met progressivement en place si « l'entretien » en laisse la possibilité. Il est possible de laisser une flore spécifique de terrain dégradé se mettre en place, mais l'aspect d'abandon contribue à l'engrenage de dégradation par les individus. Certaines initiatives de jardin partagé voient le jour dans ces lieux délaissés, lorsque les mairies les autorisent. Elles contribuent à redonner une vie sociale au quartier.
- **Les surfaces verticales** : Les façades ont un rôle non seulement lorsqu'elles sont végétalisées, mais aussi en tant que surface minérale pour les oiseaux rupestres, les petits reptiles, lichens et autres. Elles ne doivent pas être trop lisses, et laisser des anfractuosités et possibilité de nidification (sous les corniches par exemple). L'enjeu des surfaces végétalisées est d'apporter du confort thermique, de limiter le rayonnement estival, d'abriter une petite faune. Mais accepter une activité biologique sur les façades est encore souvent synonyme de dégradation (lierre, mousses, nids d'oiseaux ou de guêpes...).
- **Les petits espaces verts, squares ou jardinets privatifs** : L'enjeu est essentiellement esthétique et agrément de proximité. Il est aussi de profiter du complexe sol/plantes pour absorber les eaux de pluies et éventuellement absorber les polluants de l'air. Le paillage du sol limitera l'invasion d'herbes indésirables et donc l'emploi de pesticides, et favorisera la pénétration et la rétention de l'eau dans le sol. Un choix d'espèces compatibles avec les conditions du milieu (fort rayonnement solaire par les façades minérales, arrosage par l'eau de pluie, sol, exposition) permettra de limiter les interventions humaines, et donc le coût d'entretien. La variété des formes, des volumes, des espèces de végétaux favorisera la biodiversité en offrant des abris pour différentes espèces animales. Les strates végétales jouent un rôle important dans l'accueil de la faune.
- **Les espaces verts urbains, d'immeubles ou d'entreprise** : Plus les espaces verts et parcs sont grands, plus il y a de micro ou méso-écosystèmes qui coexistent. La taille du parc permet toutefois d'offrir des conditions de vie à une certaine faune, petits rongeurs, oiseaux, qui y trouvent abri et nourriture. L'enjeu est de favoriser la diversité des espèces et des habitats (en laissant quelques tas de bois mort, des arbres creux, en faisant un fauchage tardif sur certaines parties, etc.). Les enjeux concernent tous les services (socioculturel, qualité de l'air, de l'eau, des sols, de la diversité biologique...).

Plus largement se pose la question de la ville comme écosystème. C'est la question de Nicole Mathieu : « **La nature en ville peut-elle constituer un système naturel qui contribuerait à la préservation de l'environnement ?** »⁴⁸.

Emmanuel Lierdeman, chargé d'enseignement HES en Gestion de la Nature, explique que l'écosystème urbain est bien un système vivant organisé, au même titre qu'une forêt ou un marais, avec ses composantes minérales, végétales, animales, fongiques, bactériennes, (...). Mais il a aussi ses propres stocks et flux, et ses boucles de régulation. Jusqu'à quel point cet écosystème urbain est-il un écosystème comme les autres ? Pour Caroline Rondel, le premier problème posé par l'écosystème urbain est relatif aux flux d'énergie et de matière, et notamment au bouclage de ces flux. En effet, les différentes étapes de la vie des produits, de leur production primaire, à leur

⁴⁸ « Repenser la nature dans les villes : un enjeu pour la géographie » - Nicole Mathieu CNRS

consommation puis à leur recyclage, sont bien souvent déconnectées géographiquement. Cela se traduit par des déficits de matière ou d'énergie et des excédents de déchets qui s'aggravent parallèlement sans arriver à se compenser. Les cycles sont non bouclés. Plus ces boucles sont rompues, plus les déséquilibres s'aggravent, et plus l'écosystème urbain vit au détriment des autres écosystèmes sans leur restituer ce qu'il leur prend, et plus la durabilité de l'un et des autres est compromise. Pour Caroline Rondel, au-delà de l'idée de « Nature en Ville », le concept d'écosystème urbain permet d'affirmer que la ville est bien un écosystème, mais un écosystème très ouvert, entièrement tributaire de l'extérieur pour toutes ses consommations d'énergie et de matière. Il est donc à la fois très fragile et fragilisateur de la biosphère dans son ensemble.

La nature urbaine contribue à la préservation de l'environnement en limitant, bien que modestement, l'effet fragilisateur des villes sur la biosphère. La ville dans son ensemble est un écosystème beaucoup trop ouvert pour être considéré comme tel. Elle offre toutefois des conditions particulières de milieu pour les végétaux et animaux :

- C'est un milieu avant tout rupestre car minéral et vertical.
- Les conditions climatiques diffèrent légèrement mais significativement de la campagne voisine avec des températures plus élevées en moyenne.
- Elle offre une alimentation disponible et abondante, les abris et refuges arbustifs sont disséminés par taches dans les squares, jardins, espaces verts et parcs.

Ces caractéristiques de milieu opèrent une sélection parmi les espèces, certaines s'adaptent, d'autres ne peuvent y vivre.

2.2.3 Lutte contre la pollution atmosphérique et le réchauffement climatique

Les vagues de chaleur sont particulièrement sensibles en ville, à cause de la densité de l'habitat et du manque d'espaces verts. Par rapport à ses environs, une ville est plus chaude le jour et se refroidit moins la nuit, c'est l'effet des « îlots de chaleur urbains ». L'augmentation des températures interfère avec la concentration des polluants de l'air urbain et favorise la formation d'ozone. La végétation apporte de la fraîcheur, par l'effet de l'ombrage des arbres mais aussi par le phénomène physique d'évapotranspiration. Les plans d'eau ou les rivières qui traversent et structurent les villes sont des zones de tampon thermique. Les mesures existantes permettent de mieux comprendre l'enjeu du végétal en ville, notamment dans le contexte de changement climatique.

a- Rôles des végétaux pour lutter contre la pollution atmosphérique

La présence de rideaux d'arbres contribue à améliorer la qualité de l'air, en particulier en filtrant les particules fines. À l'opposé, il faut signaler l'apport de pollens allergisants. Pour caractériser le niveau de pollution atmosphérique, des espèces sentinelles sont utilisées (cf. page 33).

Robert Perroulaz, dendrologue à l'école HES de Genève⁴⁹, rapporte les mesures de qualité de l'air d'une ville comme Washington DC. Par leur respiration et transpiration, les arbres provoquent des échanges de gaz qui permettent entre autres de capturer les particules fines qui sont causes de multiples problèmes de santé. Un arbre mature permet d'intercepter 25 kg de particules fines par an (Dwyer & al). L'arbre a la capacité de soustraire de l'environnement des polluants toxiques tels que le dioxyde de soufre, le dioxyde d'azote et l'ozone. L'étendue de cette action dépend bien entendu de sa quantité de feuilles et de la qualité de ses stomates. La concentration d'ozone augmente de 1 % avec l'augmentation de la température de 1 °C (Dwyer & al). Non seulement les arbres permettent d'absorber directement une partie de l'ozone, mais également d'en réduire la concentration en abaissant la température estivale dans la ville.

*Exemple : réduction de coûts occasionnés par la pollution de l'air
grâce aux arbres de la capitale américaine :*

Calcul de la diminution de la pollution atmosphérique par les arbres des parcs de Washington DC en 2005			
Type de polluants	Tonnes de polluants éliminés	Dollars par tonne de polluants éliminés	Valeur de l'élimination des polluants
Dioxyde de carbone	10.4 tonnes	\$ 870	\$ 9'089
Dioxyde d'azote	43.7 tonnes	\$ 6127	\$ 267'572
Ozone	83.7 tonnes	\$ 6127	\$ 512'771
Particules fines	70.3 tonnes	\$ 4091	\$ 287'709
Dioxyde de soufre	35.5 tonnes	\$ 1500	\$ 53'246
Total	234.6 tonnes	-----	\$ 1'130'000
60.5% de la surface totale des parcs de Washington DC sont couverts par des arbres soit 1958.2 hectares			

Sources : Peter Harnik & Ben Welle, Measuring the economic value of a City park system, 2009 - <http://walkandbikeforlife.org/>

À Paris, certains arbres très exposés au bord du périphérique végètent, d'autres ont des nécroses marginales. Bien que cette pollution ne soit pas la source principale de stress (elle vient après les déjections animales, les épandages de détergents ou de sels), cette cause n'est pas exclue. Pour caractériser ces pollutions atmosphériques, la Direction des Espaces verts et de l'environnement de la

⁴⁹ <http://urbanites.rsr.ch/laboratoire-de-la-ville-du-futur/>

Ville de Paris a mis en place un réseau de mesure de pollution par des bio-indicateurs, les lichens⁵⁰. L'observation de la croissance ou de la régression des lichens sensibles permet d'indiquer la variation de la qualité de l'air. Ces variations sont très importantes d'un site à l'autre, et **un gradient est observé entre la périphérie d'un espace vert et son centre**. Le niveau optimum n'est atteint qu'au parc de Bagatelle, au cœur du bois de Boulogne. Sur l'ensemble du réseau de mesures parisien, des améliorations de la qualité de l'air ont été enregistrées dans 20 % des cas.

Des murs végétaux pour dépolluer l'air des gares :

source : www.univers-nature.com

« La gare SNCF parisienne de Magenta, dédiée au trafic de banlieue, inaugure le premier mur végétal dépolluant en espace clos au monde. Installé à 8 m du sol, sur le passage de 70 000 voyageurs quotidiens, il forme une surface végétale de 14 x 5 m composée de plus de 3 000 plantes de 31 espèces végétales différentes. Parmi ces plantes, l'œil averti distinguera l'araignée (chlorophytum comosum), qui absorbe le monoxyde de carbone, le formaldéhyde, le toluène et le xylène; le lierre (hedera helix), pour absorber le formaldéhyde, le benzène et le xylène ; ou encore le philodendron (philodendron scandens) contre le formaldéhyde et le trichloréthylène.

Pascal Farcy Photo © SNCF - Yolande Freyer

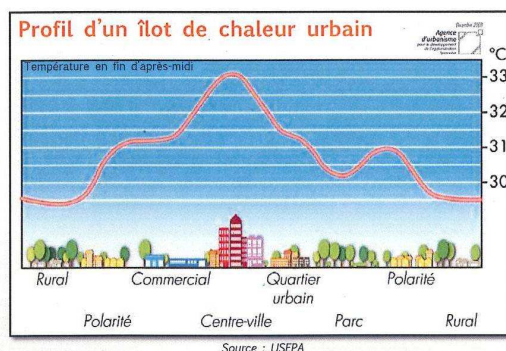


Installé à 8 m du sol pour éviter les dégradations, ce mur végétal dépolluant pèse près de 18 tonnes. Les capacités d'épuration de l'air par les plantes ont été mises en évidence dans les années 1980. Réalisés pour le compte de la NASA, les premiers travaux scientifiques avaient pour objectif la purification de l'air des engins spatiaux, navettes et stations orbitales. Dans le cas présent, le principe de dépollution met en œuvre deux pompes qui dirigent l'air de la gare vers le mur végétal. Les particules polluantes se fixent alors dans la terre, laquelle joue un rôle de stockage, de filtration et de transformation via l'activité des micro-organismes présents, simultanément à l'action assainissante du feuillage et des racines. Expérimental, ce mur doit faire la preuve de son efficacité. À cette fin, des mesures de qualité de l'air ont été

réalisées avant son installation et seront comparées à de nouvelles évaluations dans un an. Si le test s'avère concluant, il est vraisemblable que des réalisations semblables voient le jour dans d'autres espaces ferroviaires confinés. »

b- Les îlots de chaleur en ville

Des mesures récentes (été 2009) dans la ville de Rotterdam⁵¹ montrent que la température nocturne de la ville est plus chaude de 7 °C que la campagne avoisinante. Dans la journée, la ville est plus chaude de 2 °C mais la température dans un de ses parcs avait un écart de 4,4 °C avec la zone urbaine. Ces mesures confirment les observations du CERTU⁵² qui estime que les écarts de températures entre un parc urbain et ses environs vont de 1 °C à 7 °C. La différence la plus importante est obtenue aux abords de grands parcs arborés et baignés par une rivière.



On appelle « **îlot de chaleur** » l'effet modificateur des conditions climatiques de la ville par rapport aux zones qui l'entourent. Ces modifications sont chiffrées dans le tableau suivant (d'après M. Horbert, 16), pour l'Europe du Nord (1978).

⁵⁰ « Les Plantes indicatrices de pollution, suivi des lichens à Paris », communication de Frédéric Pelletier, Ville de Paris. Journée « Jardins, environnement et santé » - 4 février 2010, SNHF

⁵¹ <http://www.notre-planete.info/actualites/>

⁵² http://www.certu.fr/fr/_Ville_et_environnement-n29/Nature_en_ville-n140/

Paramètres influençant le phénomène d'îlot urbain (extrait du document : « Lutte contre les îlots de chaleur urbains », référentiel Conception et gestion des espaces publics – 2010 – Grand Lyon)

(Sont notées en rouge, les interactions entre la composition urbaine, l'aménagement des espaces publics et les paramètres influençant les îlots de chaleur).

Phénomène microclimatique	Paramètres
Rétention de la chaleur	Propriétés radiatives et thermiques des matériaux (albédo) Géométrie des canyons urbains Exposition du relief au rayonnement solaire Exposition des canyons urbains et des façades au rayonnement solaire Absence d'ombrage Pollution atmosphérique
Perturbation de la dynamique des masses d'air	Topographie Géométrie des canyons urbains Rugosité du tissu urbain
Réduction de l'évapotranspiration	Imperméabilité des surfaces Rareté des masses d'eau Rareté de la végétation
Émission de chaleur par les activités anthropiques	Chaleur émise par les transports Chaleur émise par les bâtiments (hors industrie) Chaleur émise par l'industrie Chaleur émise par le métabolisme humain

Comparaison des paramètres climatiques entre la ville et sa périphérie (source : J.-L. Izard)

Paramètres climatiques	Caractéristiques en ville		Comparaison avec périphérie
Pollution air Pollution gaz	Condensation	5 à 25 fois plus	10 fois plus
Rayonnement solaire Ultraviolet hiver Ultraviolet été Durée ensoleillement	Rayonnement global	30 % inférieur 5 % inférieur 5 à 15 % inférieure	15 à 20 % en moins
Température d'air Moyenne jours ensoleillés	Moyenne annuelle	2 à 6 °C supérieure	0,5 à 1,5 °C supérieure
Vitesse de vent Jours de calme	Moyenne annuelle	5 à 20 % en plus	10 à 20 % inférieure
Humidité relative Été	Hiver	8 à 10 % inférieure	2 % inférieure
Nébulosité "Fog" hiver "Fog" été	Couverture nuageuse	100 % en plus 30 % en plus	5 à 10 % supérieure
Précipitations Jours à moins de 5mm Chutes de neige	Total annuel	10 % de plus 5 % en moins	5 à 10 % en plus

c- Le confort thermique et la végétation

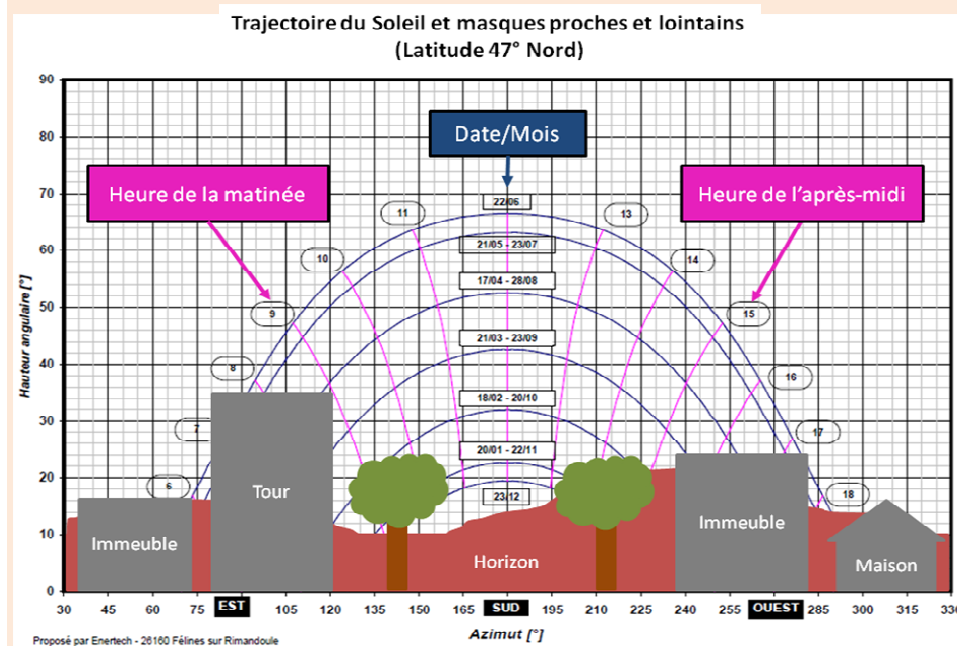
La température et l'hygrométrie de l'air dépendent de la nature de la surface urbaine. On en distingue trois catégories⁵³ :

- Les surfaces couvertes de végétation (herbe, taillis) qui favorisent l'évapotranspiration d'eau et réduisent le réchauffement de l'air. Cette propriété de la végétation, appelé rafraîchissement par évaporation, est utilisée pour le confort d'été.
- Les surfaces minérales à forte inertie (roches, sables, béton, pavés, macadam...) qui stockent la chaleur durant les journées ensoleillées et rayonnent en début de soirée. Cela a pour effet de retarder la chute des températures nocturnes. Ceci est d'autant plus vrai si les surfaces sont de couleur sombre, c'est l'albédo.
- Les étendues d'eau qui stockent une grande quantité de calories. L'eau agit comme un volant thermique en réémettant ou en absorbant la chaleur par rayonnement et convection, respectivement lors des chutes ou des hausses de température, et réduit ainsi les amplitudes des variations de températures de l'air. La restitution de la chaleur est plus lente qu'avec les sols minéraux. Un lac ou même un étang peut tempérer les amplitudes de température. L'effet est proportionnel à la taille de la surface d'eau. Les plans d'eau ont un rôle de volant thermique jour/nuit, leur température croît modérément pendant la journée et diminue peu pendant la nuit.

En pratique, l'utilisation de la végétation environnante est conseillée dans la construction de quartiers ou d'habitations. Elle permet de moduler les apports solaires en fonction des saisons, de façon positive en hiver, négative en été.

Un diagramme pour estimer les ombres portées par les bâtiments et les arbres en ville

Ce diagramme permet d'estimer la durée de l'ombre portée des éléments proches, bâtiments et arbres. L'ombre varie en fonction de la hauteur des éléments avoisinants (ordonnée), en fonction de leur orientation (abscisse), en fonction de l'époque de l'année (courbes mensuelles en cloche). La ligne d'horizon correspond à l'ensemble des éléments qui interceptent les rayons du soleil dans l'environnement moins proche du point analysé.

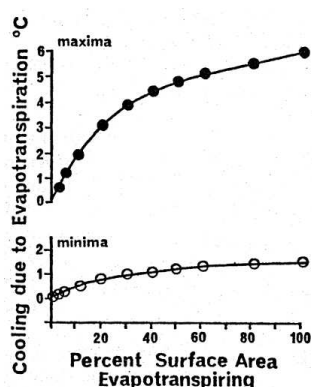


Compléments pédagogiques au diagramme : Alterre Bourgogne

⁵³ [La Conception bioclimatique des maisons confortables et économiques.] p.57 et 126

On distingue deux grands types d'effet du végétal urbain : celui des arbres et des espaces verts qui ont un rôle modérateur de **l'effet d'îlot de chaleur urbain** ; celui des surfaces végétales dont le rôle se limite au **microclimat des espaces urbains**. L'effet des végétaux peut se subdiviser en trois grands effets :

- L'effet de refroidissement de l'air par échanges gazeux (vapeur d'eau). Chaque gramme d'eau consomme 600 Cal de l'air pour s'évaporer.
- L'effet d'ombrage des espaces urbains. Il varie avec la taille de l'ombre portée et la taille de la canopée.
- L'effet sur les écoulements de l'air dans les espaces urbains qui explique en partie les différences de températures constatées entre rues et espaces dégagés. La rugosité des surfaces végétales limite également la fluidité de l'air et a un effet brise-vent.



Effet de refroidissement par évapotranspiration en fonction du taux de surfaces évapotranspirantes dans la ville (d'après Oke)⁵⁴

Le refroidissement dû à l'évapotranspiration croît (jusqu'à - 6 °C) avec le taux de **surfaces évapotranspirantes** (c'est-à-dire vertes) de l'ensemble de la ville. Les premiers 20 à 30 % de ces surfaces sont les plus efficaces (- 3 °C). L'effet de refroidissement est plus marqué sur les températures maximales que sur les minimales, c'est-à-dire en période diurne.

L'effet de refroidissement des parcs urbains est d'autant plus important que le parc est grand.

Jean-Louis IZARD⁵⁵ a analysé de façon détaillée les effets du végétal, arbres, pelouses, treilles, lierre, sur le confort thermique des villes. Nous reprenons ici les principaux enseignements.

d- Rôle des arbres

Le rôle de l'arbre urbain a été étudié par E. Linacre. Il a classé ses divers effets selon les échelles où il est utilisé :

Effets des arbres urbains selon l'échelle de mise en œuvre dans une ville dépassant le million d'habitants (d'après E. Linacre)

: Unité/ échelle	Forme construite	Situation arbre	Phénomène climatique concerné	Haut. (m)	Larg. (m)	Long. (m)
Bâtiment	Jardin	Arbre isolé	Sillage aérodynamique, ombre	10	10	10
Canyon	Rue	Arbre d'alignement sur avenue, mail.	Tourbillon, ombre, température	10	30	300
Quartier	Îlot urbain, usine	Parc urbain, bois	Brise locale		500	5000
Zone urbaine	Centre ville résidentiel, industriel	Ceinture verte, forêt suburbaine	Qualité de l'air, topoclimat		5000	5000
Ville	Totalité Aire construite	Forêt urbaine	Modification chaleur, humidité, brise urbaine, dôme pollution, précipitations		25km	25km

⁵⁴ EnviroBAT-Méditerranée – Le végétal urbain - Jean-Louis IZARD – novembre 2006

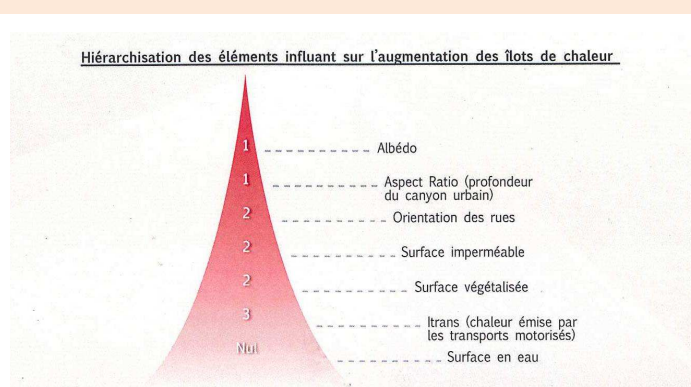
⁵⁵ EnviroBAT-Méditerranée – Le végétal urbain - Jean-Louis IZARD – novembre 2006

L'effet de l'ombre des arbres n'a pas un effet direct très marqué sur la température de l'air. Par contre, cette ombre réduit considérablement les apports solaires (directs et indirects) sur les surfaces des bâtiments et des équipements, ce qui réduit les apports de chaleur internes et donc le phénomène d'inconfort dans l'habitat.

L'ombre effective des arbres sur le sol ou sur les façades environnantes dépend de deux phénomènes, l'ombre portée par la forme de la canopée et la transmission solaire de celle-ci. Le premier phénomène permet de répondre à la question : « Quelles sont les surfaces d'un sol ou de façades de bâtiments soumises à l'ombre d'un arbre pendant une journée en fonction de la période de l'année ? ». Le second permet la réponse à la question : « Quel est le taux d'ombrage obtenu dans les zones sous influence de l'ombre de la canopée ? ».

Albédo et îlot de chaleur

L'albédo du système Terre-Atmosphère est la fraction de l'énergie solaire qui est réfléchi vers l'espace. Sa valeur est comprise entre 0 et 1. Plus une surface est réfléchissante, plus son albédo est élevé⁵⁶. L'albédo des surfaces minérales de la ville participe à l'augmentation du rayonnement solaire net et donc favorise l'effet îlot de chaleur. L'albédo des villes européennes est de 0,15 à 0,30⁵⁷. Une augmentation de l'albédo de 0,20 à 0,45 permettrait de réduire la température jusqu'à 4 °C les après-midi d'été. C'est le principal facteur influençant le phénomène d'îlot de chaleur urbain. Dans le diagramme ci-dessous, les éléments qui ont la valeur de 1 ont l'influence la plus forte, et 3 la moins forte.



L'eau a un rang nul car une surface en eau provoque à sa verticale un îlot d'intensité nulle.

source : Le Grand Lyon

J.-L. Izard insiste aussi sur le rôle important de l'âge et de l'état sanitaire de l'arbre en ville sur son développement et sa capacité à fournir de l'ombre. Un arbre en bonne santé, planté dans de bonnes conditions participera d'autant mieux au confort thermique urbain. Il rappelle qu'un arbre isolé, surtout quand il est jeune, est en situation défavorable : flux radiatifs solaires et thermiques accrus, air plus chaud par convection naturelle si la surface est minérale et absorbante, ce qui est souvent le cas en ville. Tous ces facteurs augmentent le stress thermique de l'arbre, et diminuent l'évapotranspiration par fermeture des stomates, augmentant donc encore plus la température de son feuillage. Lorsque l'arbre d'alignement est adulte et qu'il forme avec ses voisins une voûte végétale continue (canopée), les perturbations sont moindres et l'évapotranspiration peut ainsi se produire.

⁵⁶ http://www.futura-sciences.com/fr/definition/t/univers-1/d/albedo_1023/

⁵⁷ « Lutte contre les îlots de chaleur urbains », référentiel Conception et gestion des espaces publics – 2010 – Grand Lyon

e- Rôle des pelouses

Les pelouses présentent un intérêt thermique certain. En effet, deux phénomènes favorables se conjuguent lors d'un ensoleillement pour une pelouse humide : l'albédo et le rafraîchissement localisé, par convection, due à l'évapotranspiration. Un sol nu et sombre (terre battue, goudron) absorbera plus de rayonnement thermique solaire car son albédo est plus faible que celui d'une pelouse. Un sol nu ne bénéficie pas du refroidissement de l'air que provoque l'évapotranspiration de l'herbe. La chaleur emmagasinée par le sol nu et sombre sera restituée et participera au phénomène d'îlot de chaleur urbain. Ces différences expliquent que la température du sol nu soit plus élevée (42 °C) que celle d'une pelouse humide (31 °C), comme le montre le tableau des mesures thermiques faites dans un parc d'Aix-en-Provence par J.-L. Izard et Destobbeleire (température extérieure de 26 °C).

Nature du sol	Température de surface au soleil	Température de surface à l'ombre
Pelouse humide	31 °C	24 °C
Allée terre battue	42 °C	25 °C

Températures comparées de surfaces minérales et engazonnées au soleil et à l'ombre dans un parc urbain à Aix-en-Provence.

Avec la progression de l'ombre portée, l'allée se refroidit progressivement. La température au sol passe de 42 °C à 25 °C sur une distance de l'ordre de 1 m. Sur pelouse, la température évolue moins (de 31°C à 25 °C), ce qui révèle une quasi-absence d'inertie d'absorption de la pelouse humide.

Cas particulier des toitures végétalisées. Extrait du Moniteur, interview de Pierre Georgel, vice-président de l'association pour le développement et l'innovation en végétalisation extensive des toitures (Adivet).

Techniquement, la végétalisation préserve l'étanchéité. En effet, la température d'une toiture étanchée peut atteindre 80 °C en été au soleil et descendre jusqu'à - 15 °C en hiver, soit une amplitude de 95 °C qui provoque microfissures et craquellements. Un phénomène encore amplifié par les UV. Le complexe végétal réduit cette amplitude thermique avec 35 °C en été et - 5 °C en hiver, ce qui double la durée de vie de l'étanchéité. Autre atout, la végétalisation freine les effets de la pollution en retenant les poussières d'hydrocarbures. En effet, les pluies fixent ces particules dans le substrat, où les bactéries présentes naturellement les dégradent. Non seulement l'air est assaini, mais la rétention de l'eau, à hauteur de 50 % des petites pluies (< 10 mm) de l'année, ralentit et limite le rejet des eaux d'orage dans les réseaux d'évacuation. L'écrêtage de ces pluies réduit les risques d'inondation et constitue une alternative économique aux coûteux bassins d'orage. En matière de confort, elle diminue la température estivale des pièces situées juste au-dessous. Sur le plan acoustique, elle absorbe les bruits et limite leur réflexion. Elle isole aussi l'intérieur des bâtiments des bruits aériens et extérieurs. La différence est de 3 dB(A) en moyenne. Enfin, contrairement aux surfaces minérales, la végétalisation varie d'une saison à l'autre par les couleurs et la floraison, ce qui enrichit le paysage urbain et contribue au développement de la biodiversité dans les villes.

2.2.4 Le sol : artificialisation et artificialité

Les sols urbains et suburbains sont constitués de matériaux très divers. Des matériaux d'origine industrielle ou domestique, de même que des débris de constructions plus anciennes, sont souvent présents ou ont été rapportés. Ils gardent aussi l'empreinte du passé⁵⁸ (anciennes voiries ou anciennes constructions, implantations d'usine et pollutions anciennes...).

Fortement imperméabilisés et recouverts de revêtements artificiels, bitume, pavement, etc., les sols urbains sont très peu utilisés pour leurs propriétés épuratrice et biologique. Ils sont avant tout un support de bâti ou d'infrastructure et servent de matériaux. Dans une démarche de ville durable, il serait intéressant de mieux utiliser les fonctions et fonctionnalités des sols.

a- La ville bouleverse les fonctionnalités du sol

Le sol constitue le support de toutes les activités humaines et de la plupart des écosystèmes. Il assure 3 grandes fonctions :

- Une fonction environnementale : le sol est intimement lié aux autres compartiments de l'environnement, l'air, l'eau et la biosphère. Il assure une fonction régulatrice et épuratrice et a aussi un rôle tampon.
- Une fonction de production : production alimentaire et agricole (champs, jardins...), production à but énergétique (cultures énergétiques, bois...) et production de matériaux (terres, gravats, roches...)
- Une fonction de support : implantation des bâtiments, des infrastructures. À ce titre, il est un héritage culturel des paysages et de notre histoire.

Ces fonctions interagissent entre elles de par les mécanismes complexes du sol :

- **Il est le berceau des cycles biogéochimiques** : altération des minéraux, libération d'éléments nutritifs, recyclage des éléments nutritifs et du carbone pour produire une nouvelle biomasse, décomposition des matériaux toxiques par la faune et la flore du sol...
- **Il est une composante importante dans le cycle de l'eau** : infiltration de l'eau, stockage de l'eau pour assurer l'alimentation des racines, ruissellement en surface ou sur une couche imperméable de sol, réservoir sollicité lors de l'évapotranspiration...
- **Il contribue au stockage, à l'élimination ou la restitution** de certains éléments, nutritifs ou polluants : le complexe argilo-humique permet d'adsorber les éléments qui pourront ensuite être restitués au milieu et aux racines, ou être dégradés par les micro-organismes du sol ou être stockés dans le sol pour une durée plus ou moins longue.
- **Son inertie assure un rôle tampon** : les variations brutales de température sont amorties (utilisation par le concept de puits canadien), les changements de composition de la solution du sol sont atténués, l'eau qui circule dans le sol est en partie purifiée, le sol participe aux échanges gazeux.

Mais ces fonctions sont peu présentes en ville car un large pourcentage des sols urbains et suburbains n'a aucun ou peu de contact avec l'atmosphère : la surface du sol est scellée par des bâtiments ou des revêtements divers, les échanges gazeux, la circulation de l'eau, les cycles biochimiques et géochimiques sont fortement perturbés, et l'action des micro-organismes n'est pas utilisée, voire leur survie est engagée.

Les sols des villes, matériaux ou support avant tout, subissent d'importantes compaction par les engins puissants de travaux publics puis par l'action du bâti ou du roulement motorisé. Leurs

⁵⁸ Sols urbains et suburbains : Nature, gestion et risques pour la santé humaine - Jean-Louis Morel (1), Christian de Kimpe

propriétés physiques évoluent irrémédiablement (compaction, imperméabilisation), les taux de pollution et les dynamiques biologiques ne sont pas maîtrisés. Planter en ville, c'est encore bien souvent creuser et remplir une fosse de plantation : la partie fertile du sol urbain se limite à une fosse de plantation dans un environnement inconnu et remplie d'une terre aléatoire, souvent importée. Les conséquences ne tardent pas à se faire sentir : échecs à la reprise, développement insuffisant de la végétation, mortalité précoce des peuplements et résultats paysagers parfois décevants.

Schéma de la partie souterraine des villes

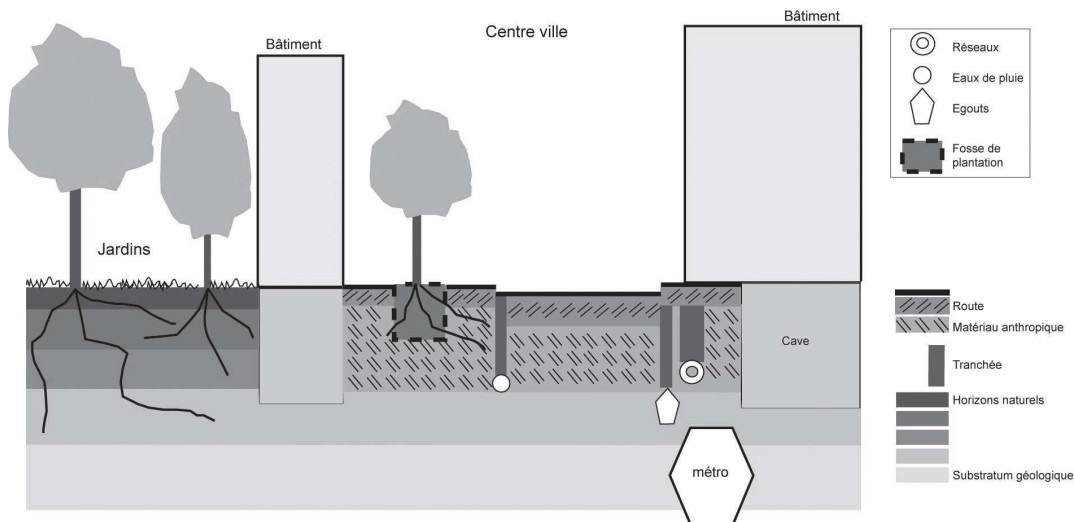


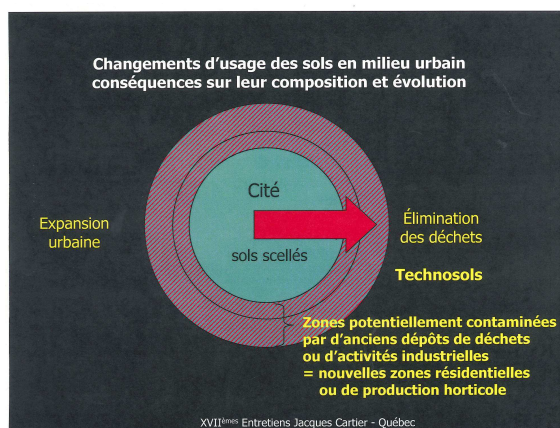
Schéma Xavier Marié « Construire des sols fertiles en milieu urbain », dossier « Sols en milieu urbain » de la Lettre de l'Arboriculture n°38

Aujourd'hui, collectivités et citoyens cherchent davantage des solutions techniques pour aboutir à la réussite des plantations. Bien qu'il existe des produits standards commercialisés, des filières de recyclage et de valorisation locale existent et il est possible d'en tirer le meilleur parti technique, économique et environnemental.

Frédéric Ségur, à la direction de la Voirie au Grand Lyon⁵⁹, confirme le problème de la durabilité des plantations urbaines. En 1996, le renouvellement des arbres sur le territoire du Grand Lyon était de 50 % et concernait des sujets âgés de moins de 30 ans. Seuls 10 % des arbres renouvelés étaient centenaires. Le sol urbain est un enjeu d'objectifs contradictoires entre les ingénieurs de voirie et les paysagistes.

b- Les sols urbains : la mémoire des activités humaines

Les humains et leurs activités génèrent des quantités considérables de débris et de déchets organiques et inorganiques, d'origines domestique et industrielle, qui sont souvent accumulés dans des sites d'enfouissement à la périphérie des villes, ou incinérés avec un coût supporté par la collectivité. Ainsi, au fur et à mesure que les



⁵⁹ « Les Sols urbains, support de la nature dans la ville », dossier « Sols en milieu urbain », la Lettre de l'arboriculteur, n°38

viles prennent de l'expansion, elles englobent des terres agricoles et des terres provenant d'un tissu complexe de sites naturels, de sites d'enfouissement et d'anciennes zones industrielles périphériques. À l'intérieur des villes, et au gré de leur évolution, la planification urbaine est parfois revue, par exemple pour l'ouverture de grands axes de circulation. Des zones entièrement bâties peuvent parfois retrouver un usage récréatif et être réaménagées avec des zones de verdure.

Jean-Louis Morel a listé les éléments polluants qu'on peut retrouver dans les sols marqués par l'empreinte urbaine ou industrielle⁶⁰ :

- polluants organiques : hydrocarbures pétroliers, supercarburant, gasoil, kérosène, white spirit
 - HAP, BTEX, PCB, solvants halogénés
- ou éléments en traces :
 - métaux : Cu, Cr, Fe, Mn, Mo, Ni, Zn - Cd, Hg, Pb...
 - non métaux : B, Se - As...
 - radionucléides : Am, Cs, Nb, Ni, Np, Pu, Sr, Tc, U, Zr...

Les 10 principaux polluants des sols industriels seuls ou en mélange sont les hydrocarbures (38 %) ; les HAP (hydrocarbure aromatique polycyclique) 15,93 % ; le plomb 15,90 % ; le zinc 10,20 % ; les solvants halogénés 12,93 % ; le chrome 13,48 % ; le cuivre 12,46 % ; l'arsenic 10,51 % ; le nickel 8,78 % ; le cadmium 5,70 %.

ENCART ENSAIA NANCY⁶¹ Des travaux ont été menés pour déterminer la qualité des sols de jardins potagers, modèles de sols urbains, et en particulier leur niveau de contamination métallique. À 30 km à l'ouest de Sarrebruck, dans le nord-est de la France, 105 sols de jardins ont été échantillonnés et caractérisés. La biodisponibilité des métaux a été mesurée après culture de laitues. Les résultats montraient des variations fortement liées à l'intensité des pratiques de jardinage et non majoritairement à la proximité d'activités urbaines et industrielles. Néanmoins dans cette région minière, les sols de jardins présentaient des résidus de matériaux technologiques contribuant à l'augmentation des teneurs en métaux dans les terres de surface par rapport aux sols agricoles voisins. Localement, une acidification des sols de jardins en liaison avec des activités industrielles a entraîné une augmentation de la disponibilité des métaux sans induire une augmentation significative des teneurs totales.

Les sols de jardins sont potentiellement pollués par de nombreux intrants liés à une pratique agricole intensive. Il faut alors envisager des recommandations aux jardiniers pour limiter l'anthropisation des sols et pour prévenir ainsi les risques de transferts de polluants dans la chaîne alimentaire.

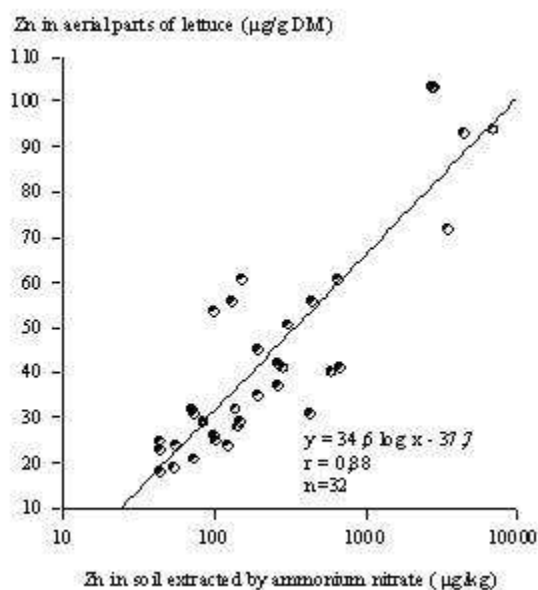


Figure : Zinc des sols de jardins et concentration en zinc des laitues

⁶⁰ « Pollution des sols et qualité des eaux et des récoltes », Jean-Louis Morel - Laboratoire Sols et Environnement INPL/INRA, XVII^{es} Entretiens, Jacques Cartier - Québec

⁶¹ « Qualité et gestion des sols de jardins familiaux », J.-L. Morel et C. Schwartz - 1999 -Comptes rendus de l'Académie d'Agriculture

c- Reconstituer la fonctionnalité sols : le compost urbain et vie microbienne

La fonctionnalité des sols est souvent associée à celle des végétaux. En limitant l'artificialisation des sols, il est possible de recouvrer une partie du rôle épurateur des sols (cf. page 28).

Pour leurs plantations urbaines et aménagements d'espaces verts, les villes ont besoin de « fabriquer » de la terre végétale, du substrat fertile. C'est un moyen de valoriser les déchets verts compostés. Les bois issus de la taille des arbres et arbustes sont utilisés comme couvert de plate-bande et ont un double effet : ce mulch garde l'humidité du sol et gêne la levée des herbes indésirables.

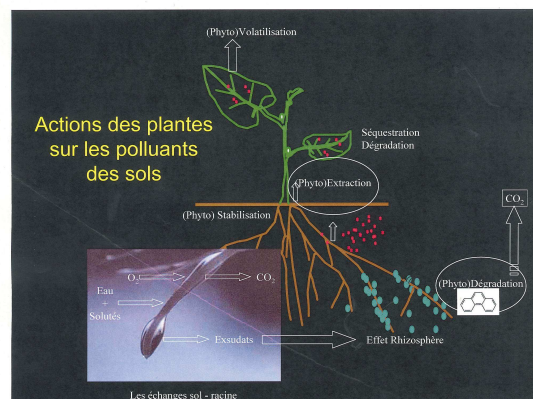
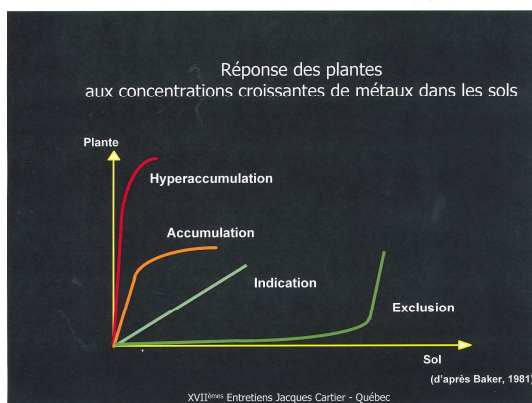
Le compostage du mélange boues de station d'épuration et déchets verts valoriserait au mieux les déchets urbains.

d- La fonctionnalité sols dans les process postindustriels : phytoremédiation et géofiltration

Le premier acteur de la dégradation des polluants est la population de micro-organismes du sol. La plante est un intermédiaire qui favorise le développement de ces populations et le processus de dégradation dans le sol. Toutefois, les polluants peuvent être rendus inertes et stockés dans le sol sans être éliminés. Il y a alors un risque de restitution ou relargage⁶².

Les végétaux sont utilisés pour dépolluer les sols ou pour réduire l'impact des polluants sur les fonctions du sol. Le processus de dépollution par les végétaux est appelé **phytoremédiation**⁶³.

La plante a également un rôle d'extraction : les polluants sont absorbés par les racines, puis passent dans la partie aérienne. La biomasse contaminée est ensuite traitée. C'est la phytoextraction. Certains éléments (mercure, sélénium) changent d'état chimique une fois passés dans les feuilles et se volatilisent. Tous les végétaux ne répondent pas de façon identique à la pollution d'un sol : ceux qui ont une capacité d'hyperaccumulation sont utilisés, car ils montrent une grande tolérance aux métaux.



Ces plantes poussent naturellement, à l'état sauvage, dans les zones qui rencontrent des affleurements enrichis en minéraux (cadmium, plomb, zinc). Le traitement de la biomasse ayant accumulé ces polluants doit être effectué de façon adéquate.

⁶² « Les Pesticides au quotidien », « Les Sols, un rôle épurateur intéressant » : Rapports techniques Alterre Bourgogne – septembre 2009

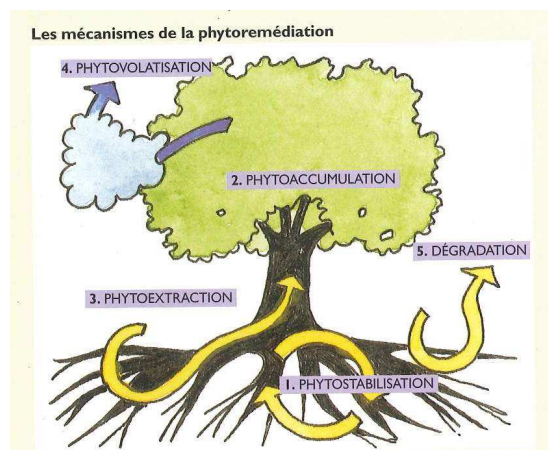
⁶³ « Pollution des sols et qualité des eaux et des récoltes », Jean-Louis Morel - Laboratoire Sols et Environnement INPL/INRA XVII^{es} Entretiens, Jacques Cartier - Québec

La phytoremédiation s'applique à deux grandes catégories de polluants :

- les polluants organiques (hydrocarbures lourds, huiles, pétrole, pesticides...) : Les recherches sont en cours pour mieux comprendre et connaître les phénomènes biologiques ;
- les polluants minéraux (plomb, cadmium, zinc, arsenic...).

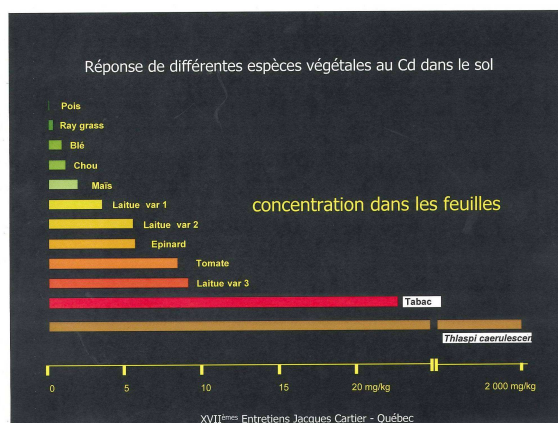
Les mécanismes de phytoremédiation

Source : « L'Eau à la maison, mode d'emploi écologique » - S. Cabrit-Leclerc



Exemple d'accumulation d'un élément (le cadmium) par les végétaux

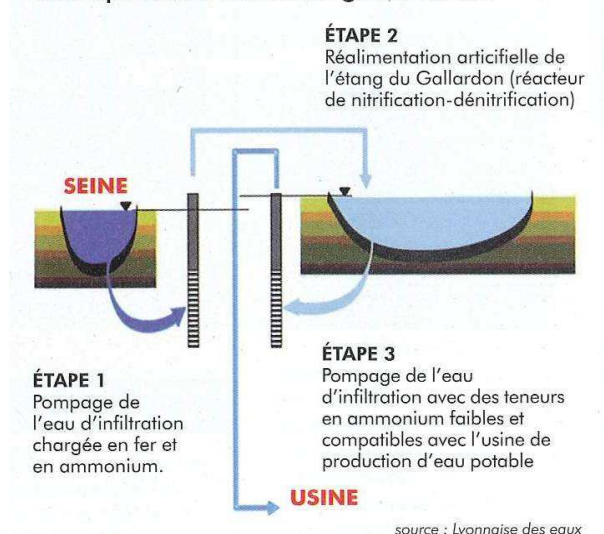
source : J.-L. Morel, INRA Nancy



La restauration d'un sol est plus ou moins rapide selon les types de sols considérés et leur degré d'activité biologique⁶⁴. La résilience du système sol serait liée à son niveau fonctionnel, notamment au plan de l'activité des micro-organismes. Il existerait un seuil de résilience, au-delà duquel le sol change irréversiblement d'état.

Une bonne structure du sol assure un bon équilibre entre matière minérale, eau et air. C'est cet équilibre qui permet la biodiversité des organismes du sol et une vie végétale. Retrouver une bonne structure pour ces sols fortement anthropisés nécessite du temps pour que les végétaux (les arbres le plus fréquemment) reconstituent progressivement les propriétés physiques du sol. À notre connaissance, il n'y a pas d'actions porteuses de cet enjeu.

Une épuration naturelle grâce au sol



La géofiltration utilise les pouvoirs filtrants du sol pour éliminer les polluants en amont des usines de potabilisation d'eau. (Extrait Environnement Magazine n°1687, mai 2010)

⁶⁴ « Le sol, un milieu complexe au pouvoir épurateur limité » JP. Camuzard, ENGREF Paris

2.3 L'économie de la nature en ville : première approche

La nature en ville (espaces verts, jardins publics et privés...) est une économie en soi, avec ses filières de production et de services : production de plants, de terreau ou de fertilisants (organiques ou non), de produits phytosanitaires ou d'entretien... ; services d'aménagement, d'entretien, de conception architecturale, etc.

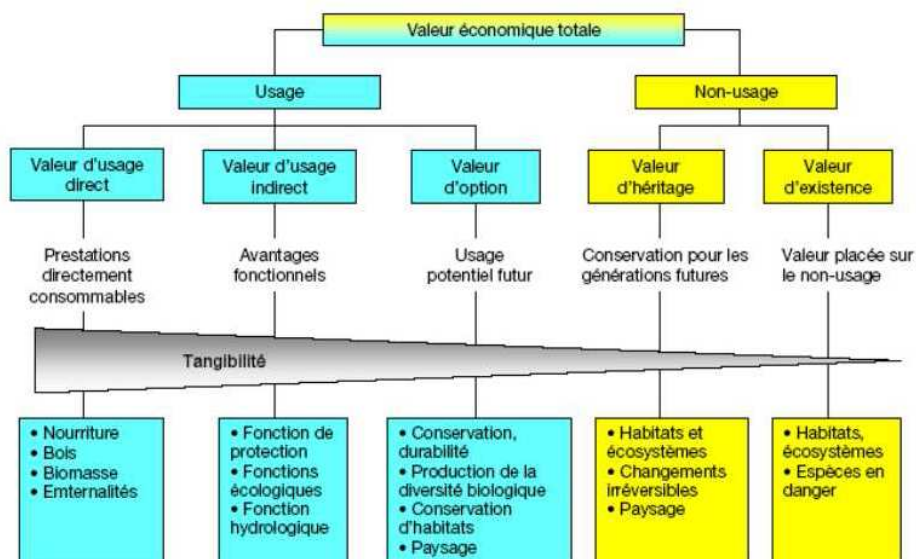
En dehors de cette économie de marché, lorsqu'on évoque l'aspect économique de la nature, on parle plus largement des aménités. En effet, la présence de la nature offre directement ou indirectement agrément et plaisir « gratuit ». Le jardinier calcule rarement le prix de revient de ses produits, légumes et fleurs, et s'il le fait, il intègre rarement toutes les données économiques (amortissement du matériel, coûts du foncier par exemple). Les plantations et leur entretien dans les espaces collectifs ou privés ont un coût économique supporté par la collectivité, l'entreprise ou la copropriété. Peu de données existent pour chiffrer leur contrepartie en matière de bénéfices pour les citoyens ou pour la ville elle-même. C'est cette « gratuité » qu'on cherche à estimer. Devant le prix du m² du foncier urbain et la pression en demande immobilière, il n'est pas toujours facile pour une collectivité d'opter pour l'aménagement d'un espace vert ayant d'autre objet que l'embellissement des immeubles.

2.3.1 Comment estimer la valeur des biens et services rendus par la nature en ville

L'estimation d'un bien se fait soit par la valeur qui lui est attribuée, soit à travers les coûts générés pour le produire. Différentes méthodes existent pour tenter de donner une valeur aux biens et services offerts par la biodiversité⁶⁵.

La classification par les valeurs d'usage et de non-usage est souvent utilisée. Elle fait référence aux valeurs anthropocentrées, analyse développée par Turner et al. (2003). S'agissant de la nature urbaine, cette approche garde toute sa pertinence, du fait du caractère indéniablement anthropocentré de la Ville. La nature en ville a une valeur d'usage direct (sport, détente...) ou indirect (services de régulation, pédagogie...). Une autre valeur peut lui être attribuée, davantage patrimoniale, appelée de non-usage.

Schéma des valeurs des services écosystémiques



⁶⁵ « Approche économique de la biodiversité et des services liés aux écosystèmes », Centre d'Analyse stratégique - MEDD - Rapport du groupe de travail présidé par Bernard Chevassus-au-Louis

Différents méthodes permettent d'approcher ces valeurs d'actif de la nature. Nous en avons retenu quelques unes qui concernent essentiellement la valeur d'usage, direct ou indirect :

- Maintenir les services que rend la nature engendrerait des coûts. Ces coûts doivent couvrir le remplacement, la restauration ou la relocalisation de ces services, ce sont **les coûts de reconstitution** du bien.
 - o C'est l'exemple des **coûts de restauration** des friches urbaines.
 - o Si on remplace les services de la nature par des moyens artificiels, le coût de ceux-ci permettent d'estimer **les coûts évités**. Ce sont les exemples des calculs de rénovation des rues de Modesto ou d'économie de frais de santé à Sacramento.
- Les méthodes indirectes sont plus complexes à mettre en œuvre pour les calculs. Mais elles présentent l'intérêt de mieux intégrer les valeurs de non-usage. L'appréciation des services rendus se fait par les **préférences révélées**.
 - o Les **prix hédonistes**, comme ceux de la valorisation immobilière à proximité d'un espace vert, relèvent de cette méthode. L'estimation des dépenses de jardinages ou d'entretien d'espaces verts peuvent aussi être considérés comme des prix hédonistes.
 - o Les **coûts de déplacement** sont aussi un indicateur de préférence (le déplacement que font les citoyens pour aller à un parc ou un jardin botanique par exemple).
- Il est possible aussi d'approcher la valeur de la nature par enquête, sur le bien que les citoyens sont prêts à payer pour préserver ou obtenir les services rendus. C'est **l'évaluation contingente**, une méthode indirecte de **préférences déclarées**.

2.3.2 Maintenir les services : coûts de réparation et coûts évités

a- Les coûts de réparation pour une valeur d'option et d'héritage : les friches industrielles et urbaines

Les friches urbaines ou industrielles dissuadent investisseurs, ou entrepreneurs de s'installer. Elles contribuent à dévaloriser sur le long terme les secteurs géographiques concernés. Pour redonner de l'attractivité à ces zones dépréciées, il est nécessaire de dépolluer les sols après expertise du niveau de pollution ambiant, puis d'aménager ces zones de façon attractive, en espace vert. La dépollution des sols peut se faire par une phytoremédiation. C'est une opération qui demande quelques années. Le préverdissement consiste ensuite à supprimer le caractère rebutant des friches par un traitement paysager. Les potentialités naturelles du terrain (topographie, exposition, visuel...) sont utilisées au mieux par l'architecte paysagiste⁶⁶.

Cette opération a un coût : les terrains n'ont pas encore de valeur marchande et les frais de remise en état ne sont pas pris en compte dans les opérations d'urbanisation ou de construction. La durée de l'opération de remise en valeur suppose que la collectivité ait une stratégie ferme de valorisation de son territoire sur le long terme. Redonner de la valeur et de l'attractivité économique relève d'un choix, d'une option d'usage potentiel futur, mais aussi d'un choix de préservation pour les générations futures.

⁶⁶ Paysage paysages

b- Analyse coûts/bénéfices par les coûts évités des avantages fonctionnels

Lorsqu'il s'agit de prendre la décision de supprimer un espace vert, par exemple, ou de l'agrandir ou au contraire de ne rien faire, on compare les coûts de ces différentes opérations par la méthode coûts/bénéfices à partir de la valeur actualisée nette. Voici quelques exemples américains, rapportés par Robert Perroulaz de la Haute École du paysage de Genève⁶⁷ :

- La ville de Sacramento justifie ses charges d'entretien d'espaces verts en chiffrant la différence de coût de santé entre les personnes pratiquant régulièrement un sport dans ses espaces verts des personnes inactives. Cette différence moyenne est estimée à 250\$ pour des personnes de moins de 65 ans, et 500 \$ au-delà.
- En Caroline du Nord, la ville de Charlotte a calculé le bénéfice comptable de ses arbres, l'équivalent d'un arbre pour sept habitants. Le bénéfice principal porte sur la captation des eaux de ruissellement par les arbres, donc sur une économie sur la mise en place et l'entretien des canalisations nécessaires (24 \$ par arbre). L'économie de climatisation grâce à l'ombre des arbres a également été chiffrée (11 \$ par arbre). La ville a même estimé la séquestration de CO₂ au regard d'autres techniques de réduction de GES (bénéfice estimé : 2,33 \$ par arbre et par an). La comptabilité a également intégré la purification de l'air, réduction des niveaux d'ozone, de dioxyde d'azote, de dioxyde de soufre et de particules fines. La plus-value esthétique et l'augmentation de la valeur de l'immobilier arboré ont également été intégrées dans ces calculs.
- La ville de Washington DC estime le bénéfice de la purification de l'air par les arbres en se basant sur les dépenses d'inspection et de mise en place de filtres à particules. Avec cette méthode de calcul, l'arbre retient pour 4,16 \$ de particules fines par an.
- Enfin, le chiffrage de Modesto en Californie porte sur l'entretien des routes. Dans cette ville, les températures caniculaires sont fréquentes l'été, et altèrent les revêtements de chaussée. Le revêtement bitumineux des rues sans arbres a été refait 6 fois en 30 ans. La fréquence est réduite à 5 fois pour les rues bordées de petits arbres et 2,5 fois si la rue est recouverte par l'ombre des arbres. Le prix de la réfection du revêtement bitumineux a été estimé à 2,04 \$ par m². On en déduit les économies possibles en plantant des arbres le long des boulevards de la ville.

Ces exemples de chiffrages relèvent de l'estimation des avantages fonctionnels. Ils cherchent à justifier les dépenses publiques, dépenses auxquelles les américains sont culturellement réticents. Dans chacun de ces cas, un ou plusieurs services environnementaux ont été chiffrés en fonction du service monétarisé auquel la nature se substitue. Si ces exemples ne sont pas tout à fait transférables à notre culture française, ces calculs ont l'avantage de prendre en compte des services indirects tangibles, comme la rénovation de bitume des routes, ou des économies de climatisation. De telles approches pourraient être faites par scénarios.

⁶⁷ <http://urbanites.rsr.ch/laboratoire-de-la-ville-du-futur/>

2.3.3 Estimation indirecte de la valeur : coûts hédonistes et coûts de déplacement

a- Le marché du jardinage et des espaces verts

Le marché du jardinage est révélateur de l'intérêt porté par les citoyens à la nature de proximité. C'est aujourd'hui un marché en pleine expansion. Près de 90 % des foyers français sont des consommateurs pour leur jardin ou leur intérieur. Ce marché est en forte évolution, + 19 % en 10 ans, et atteint 6,12 milliards d'euros en chiffre d'affaires national. 30 % de ce marché concernent les végétaux d'extérieur et les produits de jardin. Le secteur du paysage est lui aussi en expansion. Il pèse aujourd'hui quelques 4 milliards d'euros de chiffre d'affaires et a augmenté d'un quart en cinq ans. Les municipalités allouent en moyenne 4 à 5 % de leur budget aux espaces verts, soit près de la moitié de leurs dépenses pour l'environnement. Les dépenses d'entretien et d'aménagement des espaces verts sont estimées à 3,5 milliards d'euros et sont très peu supportées par les structures intercommunales. 65 000 agents des collectivités sont affectés à ce service. Les besoins en formation sur les nouvelles techniques (gestion différenciée, zéro phyto, choix d'espèces autochtones...) est actuellement important.

b- L'évaluation indirecte par les prix hédonistes : proximité d'espace vert et plus-value immobilière

Pendant longtemps considérée comme un critère accessoire dans les choix résidentiels, la qualité de l'environnement s'affirme aujourd'hui dans les enquêtes d'opinion⁶⁸.

La proximité des espaces verts semble attractive pour les choix résidentiels et se traduit par une valorisation de l'immobilier. Pour chiffrer cette aménité, les chercheurs de l'UMR GRANEM d'Angers ont réalisé une étude des prix hédonistes⁶⁹ : ils ont estimé la différence de valeur entre transactions immobilières à proximité d'espaces verts ou non. Certains enseignements s'en dégagent :

- La proximité d'un espace vert a un effet positif sur le choix résidentiel : un rapprochement de 100 mètres conduit à une augmentation de 1,4 % du prix moyen de vente.
- Une augmentation de 10 % de la densité d'espaces verts dans un rayon de 1 000 m autour de l'appartement conduit à une hausse du prix de 1,6%.
- La préférence se porte sur les espaces verts de petite densité (ce qui confirme les résultats de l'enquête lyonnaise sur l'importance des squares de proximité) : les zones denses en espaces verts de plus petite superficie sont plus attractives que les zones où le nombre d'espaces verts est plus faible mais de taille plus importante.
- La diversité du paysage dans un rayon de 100 mètres autour de l'appartement conduit à une hausse du prix de vente.

⁶⁸ « Facteurs environnementaux de proximité et choix résidentiels », Sandrine Gueymard – rappel de l'enquête Le moniteur/TNS Sofres 2003

⁶⁹ « La Capitalisation immobilière des espaces verts dans la ville d'Angers : une approche hédoniste », Johanna Choumert, Muriel Travers - 2005

Ces observations sont confirmées par Jean Cavailhès⁷⁰ dans le périurbain dijonnais. L'étude ne porte plus sur le prix des appartements mais sur des maisons du périurbain dans un périmètre de 30 km autour de Dijon. L'analyse porte sur le prix hédoniste de la vue d'un paysage :

- C'est la proximité directe qui a un prix : l'évolution des prix n'est plus significative au-delà de 70 mètres autour des maisons ;
- Un are de feuillus supplémentaire vu dans cette proximité de 70 mètres a un prix hédoniste de 1 100 € ;
- La forme des feuillus a un effet significatif sur le prix : une tache supplémentaire de feuillus dans un rayon de 70 mètres a un prix de 660 € ;
- à l'inverse, le prix de la longueur des lisières de feuillus est négatif : - 25 € ;
- les cultures vues entre 70 et 140 mètres ont un prix hédoniste de 45 € par are supplémentaire, et les prés 16€ par are supplémentaire dans une proximité de 140 à 280 m de la maison.

Toutefois, Jean Cavailhès précise que le prix du paysage dans le périurbain n'intervient que pour 1 à 5 % dans le prix du logement.

c- Les préférences révélées par les coûts de déplacement : cas de l'habitat périurbain

Le choix de l'habitat en périurbain est complexe. Il résulte d'une estimation coût global habitat/transport, comme le rappelle Jean Cavailhès. Cependant, la recherche d'aménités paysagères contribuerait aussi à expliquer la périurbanisation⁷¹. Les causes de l'extension des villes ont longtemps été recherchées du côté du *push* (dégradation des centres urbains, ghettoïsation...). Aujourd'hui, c'est le *pull* qui retient l'attraction, ce que traduit l'urbaniste Yves Challas en parlant de la monumentalité du périurbain.

Jean-Pierre Orfeuil a évoqué l'effet barbecue (2002) pour exprimer le fait que les périurbains restent plus volontiers chez eux le week end et pendant les vacances que les urbains intramuros, alors qu'ils ont plus de frais de déplacement en semaine. Aussi, les habitants du périurbain se déplacent beaucoup moins en dehors des trajets contraints (moins de déplacements de loisirs, de départs en week-end ou de vacances). Au final, le bilan des déplacements, notamment en termes d'émission de gaz à effet de serre, est controversé, comme le rappelle Jean Cavailhès⁷².

d- Le coût de la qualité du cadre de vie : évaluation indirecte des préférences

Globalement le consentement à payer (CAP) pour la proximité d'un espace vert s'exprime par la valorisation des logements à proximité (prix hédoniste). Il existe d'autres formes de paiement, comme la taxe d'habitation.

⁷⁰ « Le Prix des paysages périurbains », Jean Cavailhès - 2007

⁷¹ « Le Prix des paysages périurbains », Jean Cavailhès – Économie rurale – n°s 297-298 - 2007

⁷² Jean Cavailhès, conférence mobilité 2009 – Alterre Bourgogne

L'évaluation contingente permet d'estimer le prix que les citoyens sont prêts à payer pour bénéficier des services récréatifs (valeur d'usage) et esthétiques (valeur de non-usage) d'un espace vert ou d'un paysage par exemple. Une étude a été menée sur le parc Balzac d'Angers⁷³. Le chiffrage a porté sur le consentement à payer (CAP) sur deux secteurs du parc, l'un fleuri qui correspond à une recherche de cadre de vie (balade, considérations esthétiques, lecture...), l'autre arboré qui met en avant les préférences d'usage (pique-nique, sortie avec les enfants, sport...). Le supplément de taxe d'habitation que les habitants sont prêts à payer avoisine 1,50 € en moyenne. Les CAP les plus élevés concernent les sorties pour pique-nique et les promenades entre amis ou en famille. Les usages sportifs font l'objet d'un CAP relativement faible (0,80 €). Des écarts importants entourent ces moyennes.

Les facteurs personnels, comme l'ancrage communal, les représentations qu'un individu a de la nature et l'usage des espaces verts, influent sur les choix résidentiels et les CAP, selon Sandrine Gueymard⁷⁴ :

- Les individus d'origine rurale privilégient le retour à un habitat à proximité de la nature ;
- Les individus mettant en avant un agrément d'usage (promenade, détente...) prennent davantage en considération le critère proximité d'un espace vert dans leur choix résidentiel.
- À l'inverse, ceux manifestant un agrément dans leur non-usage (calme, vue, verdure...) n'ont pas pris ce critère en considération dans leur choix.
- La fréquentation de l'espace vert est d'autant plus régulière et plus fréquente que l'habitat est proche.

2.3.4 Conclusion : les valeurs de la nature en ville

Il est difficile d'estimer la valeur des services rendus par la nature en ville. Celle-ci a une valeur d'usage direct (sport, détente, production de légumes et de fleurs...) et indirect (régulation thermique ou hydrique, dépollution, agrément, pédagogie...). Une autre valeur peut lui être attribuée, davantage patrimoniale pour les générations futures, appelée valeur de non-usage. Plusieurs méthodes existent pour en faire l'estimation, bien qu'encore peu pratiquées.

Une évaluation des services rendus par la nature en ville contribuerait à compléter les prises de décision.

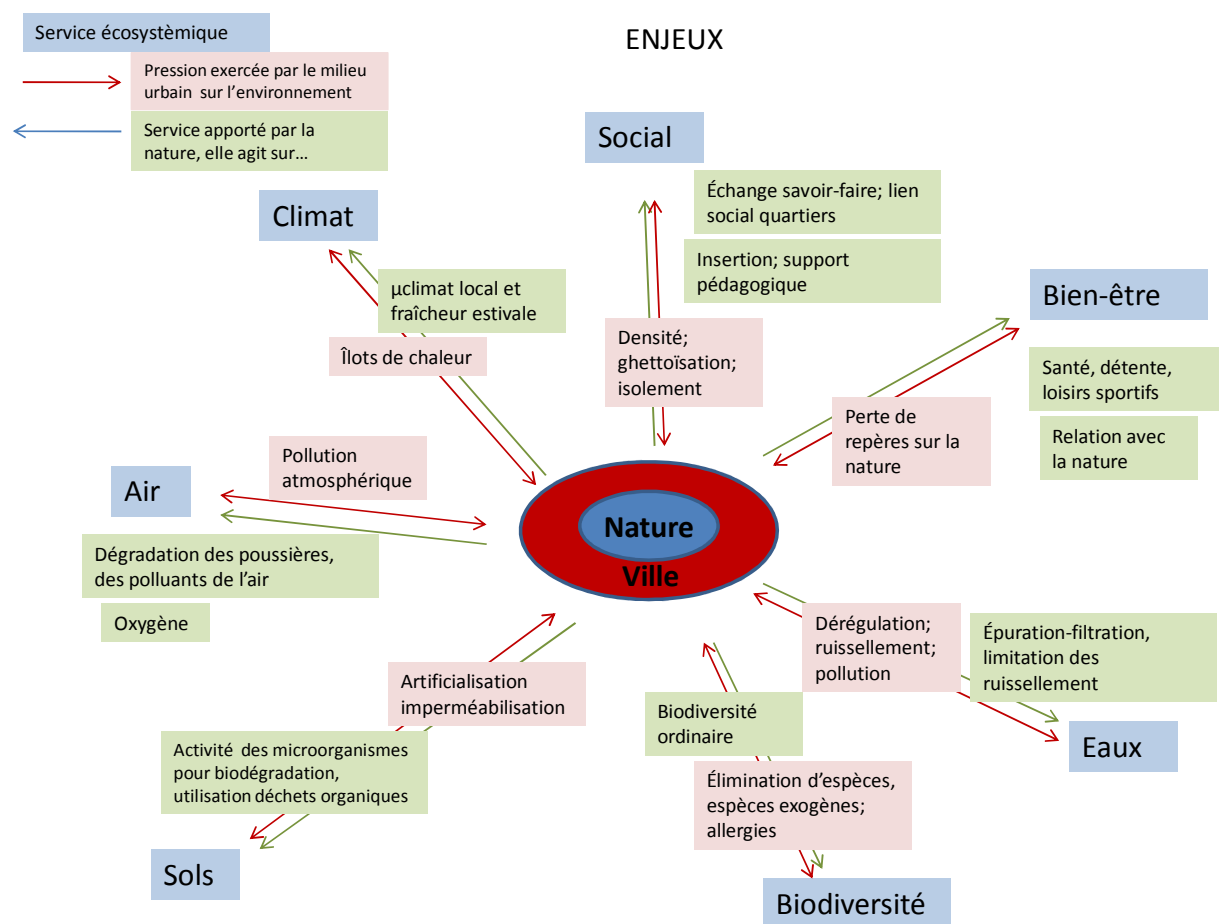
⁷³ « Évaluation contingente d'aménités paysagères liées à un espace vert urbain. Une application au cas du parc Balzac de la ville d'Angers », W. Oueslati, N. Madariaga, J. Salanié - GRANEM, Angers - 2008

⁷⁴ « Facteurs environnementaux de proximité et choix résidentiels », Sandrine Gueymard – Institut d'Urbanisme de Paris - 2006

2.4 Conclusions

Le milieu urbain est un milieu hautement artificialisé qui concentre une grande partie de l'activité humaine. Les fonctionnalités de la nature permettent de concilier agrément de vie et limitation des pollutions : les arbres pour filtrer l'air et faire de l'ombre ; les aménagements d'abris pour les oiseaux pour limiter les pullulations d'insectes ou de rongeurs ; l'engazonnement d'allées ou de toitures végétalisées pour absorber l'eau et pour apporter du confort thermique...

La nature urbaine a un rôle de régulation et atténue les pressions exercées par la ville. Toutefois, pour utiliser au mieux les fonctions écosystémiques de la nature, il convient de ne pas aggraver les pressions lors de l'entretien des espaces de nature (emploi de pesticides pour l'entretien notamment). Les services apportés peuvent se résumer dans le schéma ci-dessous.



3. La gestion de la nature en ville : entre protection, aménagement et gestion durable

« Maintenir la qualité des ressources (eau, air, vivant) impose des productions de connaissances et la mise en place de stratégies intégrant la ville et la campagne. La ville est rattrapée par son environnement naturel » [Philippe Clergeau - MNHN]

« La gestion pérenne des espaces naturels doit reposer sur une définition consensuelle produite par la société dans son ensemble, et qui répond à ses représentations, ses modes d'usage... Or la notion d'aménités environnementales n'est pas complètement stabilisée. Un même espace pourra être considéré de manière très différente selon le système de représentations de l'individu qui l'observe (ex garrigue : paysage archétype, ou résultat d'une perturbation anthropique pour l'écologue, ou zone de pâture pour l'agriculteur). » [Claude Napoléone - CEMAGREF]⁷⁵

La nature en ville présente de nombreux usages et non-usages, différents selon les populations et les acteurs concernés. Cela rend difficile l'évaluation de sa valeur environnementale mais aussi sa gestion. Les techniques d'entretien des espaces verts, jardins et friches urbaines ont été et sont encore dans la mouvance de l'esthétisme et de l'hygiénisme. Mieux prendre en compte les nombreuses fonctions environnementales de la nature urbaine amène à d'autres conceptions des pratiques de gestion et d'entretien. Cela oblige aussi à porter un autre regard sur cette nature de proximité. Et à adopter d'autres pratiques et gestes quotidiens.

3.1 Les outils réglementaires et de planification

a- Le cadre du Grenelle de l'environnement

Le plan Ville Durable se veut un nouveau modèle de développement, une nouvelle façon de concevoir, de construire, de faire évoluer et de gérer la ville tout en tenant compte de son environnement et de la biodiversité.

Le plan « restaurer et valoriser la nature en ville » est l'un des engagements du Grenelle environnement, repris dans la loi de programme du 3 août 2009 et dans le plan ville durable dont il constitue l'un des quatre volets. Les objectifs sont l'adaptation au changement climatique, l'amélioration énergétique, la réduction des pollutions, la maîtrise du ruissellement, la création de lien social, le développement des jardins solidaires, le maintien et la diversité biologique... autant de services que la nature en ville rend parfois déjà, sans qu'il y paraisse, et dont la reconnaissance et le développement permettront aux villes de mieux répondre aux attentes des citoyens.

b- La trame verte et bleue (TVB)

Dans la loi appelée Grenelle 2, la trame verte et bleue a pour objectif de préserver la biodiversité des territoires en assurant une continuité des espaces naturels indispensables à la survie des populations des écosystèmes, et cela à toutes les échelles du territoire, du local au régional et même au continental. Ce projet de continuité, ou plutôt de connexion écologique, se veut un outil d'aménagement, tant en milieu urbain qu'en milieu rural. Il fait écho à une stratégie paneuropéenne de protection de la biodiversité biologique et paysagère adoptée dès 1995. Elle fixait, comme premier

⁷⁵ « Les Aménités environnementales, fruit de l'étalement spatial des agglomérations ? » – « Aménités rurales, une nouvelle lecture des enjeux territoriaux », Claude Napoléone - CEMAGREF

objectif, la mise en place d'un Réseau Écologique Paneuropéen. 19 des 27 pays de l'Union sont engagés dans de tels projets depuis plusieurs années.

La trame verte et bleue vise à⁷⁶ :

- Diminuer la fragmentation et la vulnérabilité des écosystèmes et des habitats naturels et semi-naturels, à préserver leur capacité d'adaptation.
- Identifier les liaisons des espaces importants pour la préservation de la biodiversité par les corridors écologiques.
- Faciliter les échanges génétiques nécessaires à la survie des espèces.
- Prendre en compte la biologie des espèces migratrices.
- Rendre possible les déplacements des aires de répartition des espèces sauvages et des habitats naturels dans le contexte du changement climatique.
- Atteindre ou conserver le bon état des masses d'eau superficielles.
- Améliorer la qualité et la diversité des paysages.

La trame verte et bleue connecte la nature urbaine aux écosystèmes en périphéries des villes, dans les campagnes. Ces connexions doivent être réfléchies en fonction des enjeux territoriaux de préservation de la biodiversité. Elle s'appuie donc sur un **schéma de cohérence écologique**, qui doit être élaboré à l'échelle régionale.

La trame verte et bleue sera intégrée dans les documents d'urbanisme et les schémas d'infrastructures (SCoT, PLU).

c- Le plan écophyto 2018 pour les zones non agricoles

À la suite du Grenelle de l'environnement, un plan de réduction de l'usage des pesticides a été mis en place par le ministère de l'Agriculture et de la pêche : le plan Écophyto qui vise à réduire de 50 % l'usage des produits phytosanitaires en agriculture, à l'horizon 2018, si possible. Il s'agit à la fois de réduire l'usage de ces produits et de limiter l'impact de ceux qui resteront indispensables pour protéger les cultures des parasites, des mauvaises herbes et des maladies. Un volet du plan concerne les zones non agricoles, jardins, espaces verts, voiries, etc.

Plusieurs axes de travail ont été retenus dont⁷⁷ :

- Former et structurer des plates-formes techniques d'échange de bonnes pratiques en zone non agricole (ZNA).
- Sensibiliser et former les gestionnaires d'espaces verts en ZNA (collectivités, autoroutes) aux méthodes alternatives disponibles, à la modification du type de végétaux plantés, à l'organisation de l'espace et à la nécessité d'une meilleure utilisation des pesticides, etc...
- Développer la recherche sur la conception d'espaces verts et d'espaces urbains limitant le recours aux pesticides.

⁷⁶ « Trame Verte et Bleue », Synthèse documentaire établie par Robert Laugier pour le compte du Centre de ressources documentaires Aménagement Logement Nature (CRDALN) – mars 2010

⁷⁷ http://agriculture.gouv.fr/IMG/pdf/ecophyto2018-avril09_Axe7.pdf

d- Les PADD et éco-PLU

Les Plan Locaux d'Urbanisme sont dorénavant accompagnés d'un PADD, Projet d'Aménagement et de Développement Durable. Ce document a un caractère d'orientation stratégique et définit les choix de la municipalité en matière d'urbanisme et d'aménagement (Article L.123-1 du Code de l'Urbanisme). Un volet est prévu sur la préservation de l'environnement et du patrimoine naturel sur le long terme. Un meilleur équilibre entre espaces urbanisés et les espaces non bâtis est souhaité. Les espaces de verdure (parcelles agricoles, parcs, bois, etc.) ne doivent plus seulement apparaître « en négatif » des espaces bâtis ou comme des réserves d'urbanisation. Le PADD n'est pas un document opposable, contrairement au PLU.

e- Les taxes sur les espaces naturels sensibles (TDENS)

Les départements sont compétents pour définir et mener la politique des espaces naturels sensibles. La taxe départementale sur les espaces naturels sensibles, la TDENS, leur permet de financer cette politique de préservation de la qualité des sites, des milieux naturels pour assurer la sauvegarde des habitats naturels. L'**article L 142-2 du Code de l'urbanisme** prévoit que le département peut instituer, par délibération du Conseil général, une taxe départementale des espaces sensibles⁷⁸.

Les assujettis à cette taxe sont les demandeurs de permis de construire pour toute construction, reconstruction, agrandissement de bâtiments et aménagements visés à l'**article R 142-1 du Code de l'environnement** dans les zones de protection des espaces naturels sensibles délimitées par les départements et de permis d'aménager (voir aussi **articles L 142-2 et R 142-1 du Code de l'urbanisme**). Autrement dit, le fait générateur de la taxe est la délivrance du permis de construire, comme pour la TLE ou la TDCAUE. Son taux, fixé par délibération du Conseil général, peut varier suivant les catégories de construction, sans pouvoir excéder 2 % de la valeur de l'ensemble de l'immobilier.

Le nombre de départements ayant institué la TDENS s'élevait à 80 en juillet 2009. Le produit de cette taxe s'élève à 100 millions d'euros par an.

Mais les pratiques des départements sont hétérogènes, et peu de départements ont élaboré une véritable politique de protection et de gestion des espaces naturels sensibles afin d'engager des programmes d'action cohérents à moyen et long termes.

⁷⁸ http://carrefourlocal.senat.fr/vie_locale/cas_pratiques/calcul_taxe_locale_equipement/index.html

3.2 Les méthodes et outils actuellement développés par les collectivités

a- Gestion différenciée des espaces verts

Ce mode de gestion des espaces verts en milieu urbain est apparu dans les années 1990⁷⁹. Il se veut plus écologique que la gestion horticole intensive. La gestion différenciée consiste à ne pas appliquer à tous les espaces la même intensité ni la même nature de soins. Elle s'attache à adapter pour chaque espace vert un protocole de plantations et d'entretiens spécifiques en fonction de la nature des sols, du taux de fréquentation, des activités ludiques possibles... Elle prend en compte l'expression des potentiels écologiques, la flore et la faune sauvages et/ou spontanées, la revalorisation d'espaces et de milieux jusqu'à présent délaissés, voire pollués. Les techniques mises en place visent à mieux utiliser et développer les services écologiques et les aménités offerts par les espaces verts ou les milieux semi-naturels. La démarche vise plusieurs objectifs dont la création de nouveaux types d'espaces plus naturels et libres, la rationalisation des moyens humains, la gestion du patrimoine vert d'une ville selon des critères de développement durable...

Cette gestion peut bénéficier d'une approche en réseau écologique, comme la trame verte. La faune naturelle est alors considérée comme un auxiliaire de gestion qu'on cherche à faire circuler sur les espaces. Dans un contexte souvent très artificiel, le gestionnaire veille aussi à limiter l'expansion d'espèces invasives ou envahissantes.

Généralement, la mise en place d'une gestion différenciée par une commune s'accompagne d'un plan de gestion pluriannuel. L'existant est répertorié et étudié pour favoriser la réduction voire l'abandon de l'utilisation de produits phytosanitaires (herbicides, insecticides, engrais...) et, autant que possible, pour limiter l'apport en eau potable (implantation de systèmes de récupération d'eau, mise en place de systèmes d'économiseurs d'eau type arrosage goutte à goutte, déviation d'un écoulement pluvial...). Les solutions préconisées s'inscrivent au cas par cas pour chaque espace vert. Le plan pluriannuel pose des objectifs à atteindre à des horizons divers (1 an, 3 ans, 5 ans...). La réutilisation des déchets verts mis en compostage est souvent envisagée. Actuellement, de nombreuses communes adhèrent à cette démarche, qui doit s'accompagner d'un effort de formation auprès des agents communaux.

ENCART : de la gestion différenciée à la gestion évolutive durable (rapporté par le CNPJ - rapport 2007)

À Lyon, le terme utilisé est « gestion évolutive durable » car le bon sens doit revenir. La ville de Lyon a fait une analyse des impacts polluants. Un moteur de tondeuse pollue 97 % de plus qu'une voiture ; les piles utilisées pour les arrosages automatiques sont les plus polluantes du marché. L'engagement de la ville de Lyon dans une certification ISO 14001 pour la totalité des services espaces verts a motivé les jardiniers : ils ont adhéré aux nouvelles méthodes et ont changé leurs comportements, le métier de jardinier s'en est trouvé revalorisé ; le concours du fleurissement a été modifié ; l'utilisation de biocarburants produits localement (sur des terrains appartenant à la ville) s'est généralisée.

b- La végétalisation du bâti, murs et toits

La colonisation naturelle de murs par des plantes est habituellement considérée comme un problème, les racines endommageant les mortiers naturels de terre, décollant les briques, favorisant l'humidité du mur, sa sensibilité au gel. C'est probablement le frein essentiel du développement de ces techniques en France. Plusieurs approches techniques existent, allant de l'insertion de plantes adaptées aux milieux secs et pauvres (crassulantes, cactées...) pour créer des structures de type « jardins de rocailles », à des techniques sophistiquées dites de « génie végétal » optimisant les

⁷⁹ <http://www.aujardin.info/fiches/gestion-differenciee.php>

conditions de colonisation et de pousse des plantes grâce à des supports de feutre synthétique dans lequel circule de l'eau enrichie en sels nutritifs.

En plus de l'aspect esthétique, le mur végétalisé offre une meilleure régulation thermique au bâtiment. La végétalisation des façades offre une surface végétale supplémentaire et significative pour l'épuration de l'air et la production d'oxygène.

c- Les éco-quartiers

Un éco-quartier est un projet d'aménagement urbain qui vise à intégrer les objectifs de développement durable. Nés en Europe du Nord, dans les années 1990, ces projets prennent surtout en compte l'énergie, les déchets (compost), les transports (mobilité douce) ou encore les ressources en eau (récupération d'eau de pluie), mais rarement la biodiversité. Aucune définition n'existe à ce jour, alors que le Grenelle a fait de sa généralisation une orientation majeure. Le ministère chargé de l'Environnement a lancé en 2009 le concours ÉcoQuartier afin de constituer un club à partir d'une vingtaine de dossiers exemplaires. En Bourgogne, l'éco-quartier de Vitteaux figure au palmarès au titre des projets ruraux.

L'intégration des éléments de nature participe aux objectifs environnementaux : les voies bordées d'arbustes pour la mobilité douce, les parterres herbagés pour filtrer l'eau de pluie, les jardins pour créer du lien social ou offrir détente aux particuliers... À Saint-Jean des Jardins, à Chalon-sur-Saône, les parkings sont en *evergreen* et une liste de végétaux à planter a été fixée dans le cahier des charges. À Auxerre, l'éco-quartier des Brichères a cherché à valoriser le potentiel naturel : la végétation (massifs, jardins familiaux, renforcements des bois existants, espace prairial au centre du quartier...), l'eau (récupération des eaux pluviales, création d'un étang, restitution d'un ruisseau disparu...) et le terrain naturel (pentes naturelles limitant les terrassements).

L'ADEME accompagne les maîtres d'ouvrage dans le cadre d'une analyse environnementale de l'urbanisme (AEU) qui permet d'intégrer les enjeux énergétiques et environnementaux à chaque étape de l'élaboration d'un document d'urbanisme ou d'un projet d'aménagement.

3.3 La gestion par les citoyens

Il est difficile d'évaluer l'impact des pratiques de jardinage sur l'environnement : les superficies concernées sont beaucoup plus faibles que celles des terrains agricoles (1 % pour la Bourgogne). Alors que les utilisations non agricoles ne représentent que 10 % des volumes totaux des phytosanitaires utilisés en France (85 % de ces 10 % sont utilisés par les jardiniers amateurs), ils contribuent à 40 % de la contamination des eaux. L'utilisation sur des supports avec un faible pouvoir de rétention (allées, parkings...) favorise l'écoulement et la dispersion vers le milieu aqueux.

Enquête FREDON 2002 auprès des jardiniers amateurs :

Surface moyenne = 200 m²

Origine des produits de traitement :

- 56 % jardinerie
- 47 % grandes surfaces

Produits utilisés :

- 70 % des jardiniers épandent des fongicides (bouillies bordelaise)
- 55 %, des insecticides (anti-pucerons)
- 53 %, des herbicides (glyphosate)

Destination des eaux de rinçage :

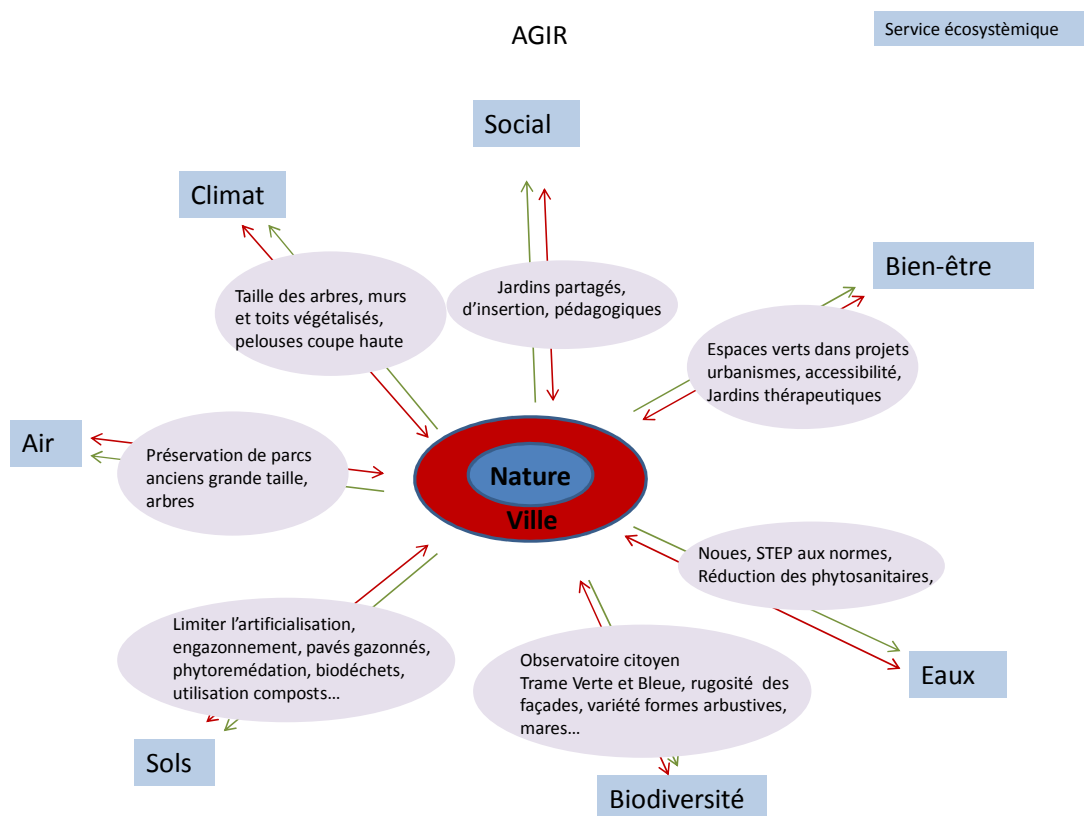
- 40 % dans un coin du jardin
- 30 % sur les cultures
- 10 % dans les égouts

Le non-respect des doses est largement pratiqué. Les jardiniers ne recherchent pas un optimum économique. Le mode d'action des produits est complexe et les connaissances encore peu généralisées pour inciter à la vigilance. Beaucoup de jardiniers emploient des doses supérieures, voire très supérieures, à celles utilisées par l'agriculture. On estime le surdosage à 5 à 10 fois la dose prescrite. Le choix des produits n'est pas toujours en adéquation : l'utilisation de produits périmés, aujourd'hui interdits, ou de produits à destination des grandes cultures, pas toujours homologués en jardinage, est également observée.

En 2002, la FREDON Bourgogne a réalisé une enquête auprès de six associations de jardiniers amateurs, soit 138 enquêtes. Cet état des lieux relève des pratiques très polluantes (par exemple le rinçage des pulvérisateurs dans les éviers, ou le traitement des fossés en eau...). Le manque de formation des usagers est également important, c'est d'ailleurs essentiellement l'échange d'informations entre jardiniers qui est pratiqué.

Les actions pédagogiques, avec les jardins pédagogiques, les réseaux d'observatoires citoyens, ou les animations Nature, contribuent à mieux faire connaître la nature « naturelle » et des modes de gestion, qui peuvent se substituer aux pesticides ou autres techniques polluantes.

3.4 Conclusions : agir individuellement, collectivement, réglementairement



4. Nature en ville et développement durable : éléments de réflexion

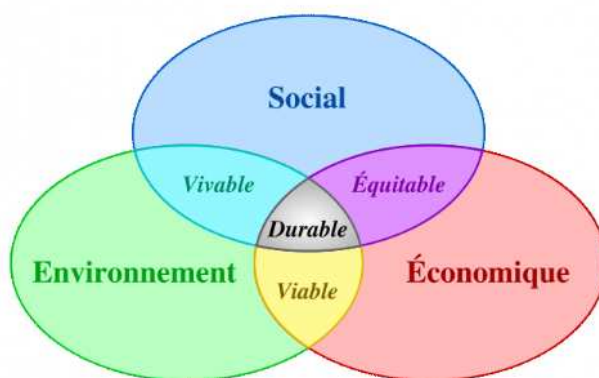
Dans les réflexions du Grenelle, le chantier sur la ville durable abordait peu la nature dans la ville, un vaste sujet qui a dû faire l'objet d'un atelier spécifique pour enrichir la notion de ville durable. De façon plus générale, les deux thèmes « nature en ville » et « développement durable » évoquent des points de similitude :

- Ce sont tous deux des oxymores, des termes qui, mis côte à côte, se contredisent : la ville est minérale et s'est construite au fil du temps en opposition à la nature ; le développement économique se fait aux dépens de l'environnement et des ressources naturelles, par exploitation et transformation des ressources naturelles ; la durabilité suppose qu'environnement et ressources naturelles soient préservés notamment pour les générations futures.
- Ces deux thèmes portent sur la prise en compte locale d'enjeux globaux : « penser global, agir local ». Le défi consiste à marier intérêts privés (bien-être des particuliers, qualité du cadre de vie, besoin individuel de nature et de jardinage...), intérêt collectif (bien-être pour tous et non pour quelques privilégiés, lien social et solidarité entre générations, aménagements d'infrastructures naturelles...) et intérêt général (préservation de la biodiversité, des ressources naturelles, eau, air, sols...). Les différents acteurs de la cité sont donc interrogés, citoyens, collectivités et état.

a- Quelques fondamentaux

[Source : Yannick Sencébé – historique du DD, livre pédagogique à destination de l'Ukraine en cours de publication]

Le DD est classiquement représenté aujourd'hui par l'intersection des trois piliers (économie, environnement et social) ou plus exactement à l'intersection des zones d'intégration des trois piliers : équitable (intégration de l'économique et du social), viable (intégration du social et de l'environnement) et vivable (intégration de l'économique et de l'environnement).



<http://memoireonline.free.fr>

D'autres imbrications expliquent aussi la relation entre ces trois composantes et les hiérarchisent :

- **Le DD est centré sur l'environnement** : on parle alors de développement soutenable car l'accent porte sur le caractère non substituable des ressources naturelles.
- **Ou il est centré sur l'économie** : ce modèle pose comme principe une croissance durable et un capital artificiel entièrement substituable au capital naturel. L'accent est alors mis sur la recherche des meilleures technologies, la poursuite du progrès technique.
- La troisième représentation, qui **centrerait le développement durable sur le social**, est récente et donc rarement évoquée. Selon L. Sébastien et C. Brodharg, la sphère sociale prévaut dans le sens où l'environnement est une construction sociale et l'économie est un fait social.

b- Analyse comparée nature en ville/développement durable

Risquons une analyse semblable à propos de la nature en ville, pour évaluer dans quelles limites ce sujet relève du DD :

- *La nature des villes relève-t-elle d'une approche centrée sur l'environnement ?* Du fait de la construction même de la ville, il est difficile de croire que la sphère naturelle puisse englober celle du social, qui elle-même engloberait celle de l'économie. L'antinomie est trop forte pour être imaginée à l'échelle d'agglomérations, même dans un futur lointain. Villes et agglomérations concentrent les activités humaines. Celles-ci sont de très fortes consommatrices de ressources naturelles. La ville fonctionne comme un écosystème très ouvert, qui, schématiquement, importe des ressources naturelles, multiples et d'origine très variée, et exporte de la pollution. Origine des imports et destinations des exports ont des localisations géographiques et écosystémiques différentes, ce qui amène à dire que l'écosystème « ville » déstabilise les autres écosystèmes.
- *La question de la nature urbaine peut-elle relever d'une approche centrée sur l'économie ?* Cela suppose que le capital artificiel se substitue au capital naturel. C'est en partie vrai si on considère que la nature urbaine est une nature voulue, recrée après destruction de la nature « naturelle » et dont l'implantation est soigneusement réfléchie en fonction d'enjeux locaux d'aménagement. On parle d'ailleurs d'ingénierie écologique. La nature en ville est conçue d'abord pour le bien-être social (vision hygiéniste et esthétique). On commence à mettre en avant les avantages qu'elle présente face à des problèmes de pollution (les noues pour l'écroulement des orages, les abeilles pour la pollinisation par exemple). La justification par les aménités, la valorisation immobilière des quartiers proches d'espaces verts de qualité témoignent de cette approche centrée sur l'économie.
- *La nature en ville peut-elle être considérée comme socio-centrée ?* Plusieurs chercheurs en sciences sociales et en environnement affirment que la nature urbaine est une représentation sociale. Les citoyens se réfèrent souvent à la nature qui leur est proche en fonction de leurs activités (sports, jardinage, promenades...). En ville, l'Homme est bien au cœur des problématiques et les aménagements, naturels ou artificiels, sont pensés en fonction de ses besoins. Mais la nature reste une représentation, une image teintée d'angélisme « à la Blanche-Neige ». Les mécanismes biologiques ou écosystémiques sont mal connus et reconnus, et l'Homme a besoin d'affirmer sa domination sur la nature. Cela conduit parfois à délaisser les services et bienfaits de la nature ordinaire urbaine. La conception hygiéniste et esthétique du 19^e est encore largement prégnante dans l'attitude des citoyens et des collectivités.

c- La nature en ville, une illustration du développement durable, à condition que...

La nature en ville peut-elle être qualifiée à la fois de viable, de vivable et d'équitable ?

- o *La nature en ville est-elle viable ? [intégration du social et de l'environnement]* Cela suppose que les services écosystémiques de la nature en ville s'adressent autant aux citoyens actuels qu'aux générations futures, dans un souci de solidarité. Cela équivaut à poser la question de la réduction des inégalités sociales. La réponse est mitigée. Des efforts sont actuellement faits pour que les populations défavorisées aient accès aux espaces verts ou à toute autre forme de nature. Mais les besoins de nature se trouvent au sommet de la pyramide de Maslow (se réaliser, s'accomplir), alors que les besoins primaires et sociaux (sécurité dans la satisfaction des besoins alimentaires, considération sociale) ne sont pas satisfaits pour les populations défavorisées. La solidarité inter-générationnelle est davantage interrogée et pourrait être satisfaite avec une nature urbaine installée durablement pour de nombreuses années. Or les espaces de nature en ville font partie du mouvement récurrent d'aménagement, de réaménagement et de transformation des villes : les arbres, par exemple, ont peu l'occasion de devenir centenaires, les espaces verts sont reconfigurés fréquemment en fonction des goûts, des modes et d'un besoin de renouveau, comme tout autre espace « consommé ». Cependant, même changeante, la mosaïque d'éléments naturels constitue une nature en soi. L'enrichissement des villes en oiseaux et en certaines espèces commensales en témoigne.
- o *La dimension vivable du DD s'applique-t-elle à la nature urbaine ? [intégration de l'environnement et de l'économique].* La meilleure illustration est la revalorisation des quartiers ou des friches industrielles lorsque des éléments de nature (espaces verts, fleurissement, arbres...) sont intégrés. Une autre est celle apportée par les noues : les élus n'hésitent pas à affirmer que cette solution est plus économique qu'une construction de bassin d'orage qui, elle, risque d'entraîner des problèmes de pollution et de surcharge en station d'épuration lors de débordements consécutifs à de très forts orages. Les aménités sont multiples et difficiles à chiffrer. La monétarisation de ces services aurait des incidences perverses, notamment en termes d'équité pour l'accès à ces services.
- o *La dimension équitable est-elle présente dans la relation entre nature et ville ? [intégration de l'économique et du social].* Cela renvoie historiquement aux jardins ouvriers, et aujourd'hui aux jardins partagés ainsi qu'à l'accès libre des espaces verts pour satisfaire de multiples usages (pratique de sport, de promenade, de détente...). La création de lien social avec une dimension économique est surtout concrétisée par la pratique du jardinage. Toutefois, la répartition spatiale des espaces verts et squares dans les cités ne paraît pas homogène et pas toujours accessibles aux populations défavorisées.
- o *À la fois viable, vivable et équitable :* De nombreuses expériences, anciennes et récentes, témoignent que le maintien de la nature en ville peut relever d'enjeux de développement durable. Les jardins partagés allient lien social (aspect solidarité), production de fleurs ou de légumes (aspect économique) et respect de l'environnement (avec les pratiques de jardinage biologique). Les « vieux » parcs sont des patrimoines anciens, arborés d'arbres centenaires. Les arbres creux et la végétation étagée constituent des abris pour une faune ordinaire et variée, les pelouses anciennes ont une flore devenue composite. Les écosystèmes se sont « faits ». Ils assurent plusieurs fonctions : purification de l'air, préservation d'une biodiversité, filtration de l'eau dans un sol devenu biologique... À proximité de ces parcs, l'immobilier est recherché pour le cadre de fraîcheur et de verdure, ainsi que pour la proximité des loisirs qu'offrent de tels espaces verts. La condition de durabilité suppose une vigilance continue sur les pratiques d'entretien notamment. Il est parfois intéressant de « laisser faire la nature ».

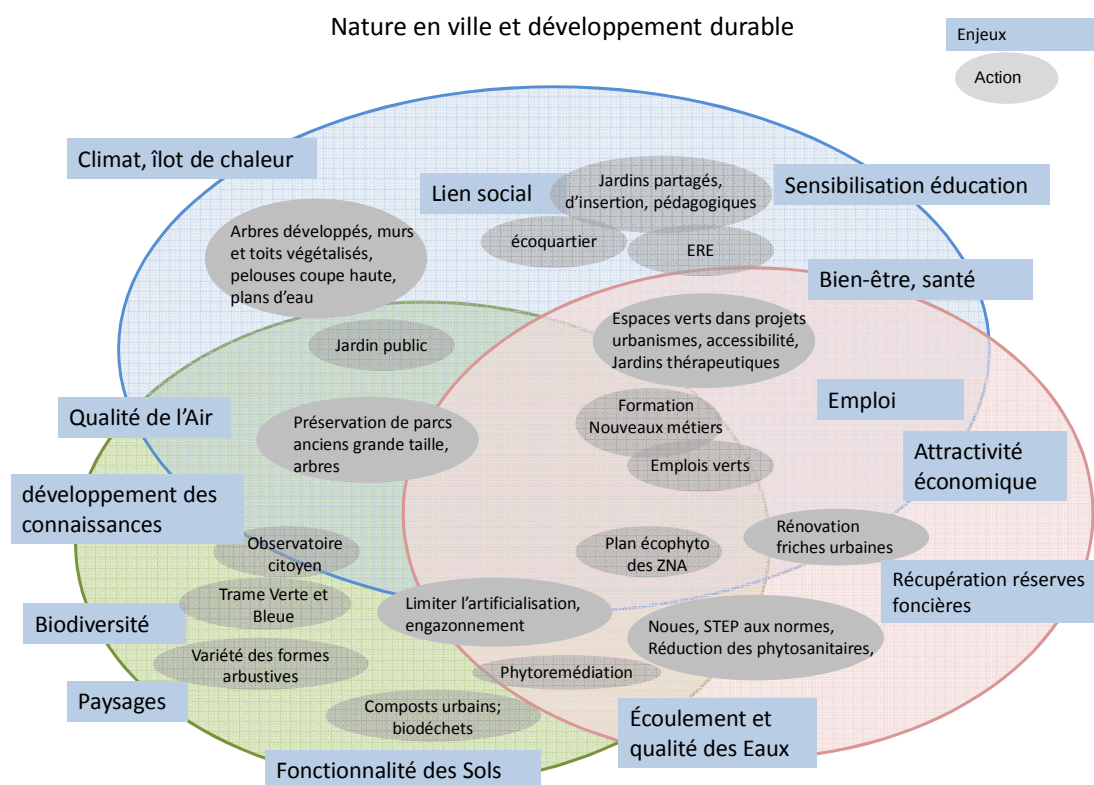
En dépit de sa préoccupation déclarée pour l'environnement, la population n'est pas prête à faire des sacrifices pour empêcher sa dégradation⁸⁰. L'opposition de populations riveraines à l'implantation

⁸⁰ IFEN 2004

(décharge, usine d'incinération, éoliennes, axe de communication...) ou à l'extension d'une nouvelle installation est de plus en plus fréquente. Ces pratiques d'opposition, que les anglo-saxons qualifient de « Nimby » (Not In My BackYard), sont liées à l'usage d'un territoire où le facteur de proximité est décisif. Il s'agit du refus de subir au niveau individuel (ou à l'échelle d'une collectivité territoriale) les contraintes des équipements profitant à l'ensemble de la communauté.

d- En guise de conclusion : la nature participe au DD de la ville

La nature, ou plus exactement les espaces et différentes formes de nature ont leur place dans le concept de la ville durable : épuration de l'eau par le complexe sol/micro-organismes/végétaux, épuration de l'air par l'action des arbres et des surfaces vertes, régulation thermique avec les végétaux, biodiversité ordinaire, lien social avec les jardins partagés, la multifonctionnalité des espaces verts... Mais une meilleure préservation et un meilleur usage des services écosystémiques de la nature urbaine pourraient être faits. Cela suppose des changements de pratiques pour les collectivités et les citoyens : réduction de pesticides, plus de « naturalité » dans les espaces verts et les jardins, choix des plantes en fonction des conditions locales de milieu, amélioration des conditions de plantation des arbres... Les actions de sensibilisation et les actions pédagogiques contribuent à améliorer les connaissances de chacun et à mieux comprendre le rôle de la nature et l'importance des pratiques respectueuses. Avec l'EDD, l'écocitoyenneté s'invite dans les apprentissages. La nature ordinaire proche, celle des villes comme celle des campagnes, offre un très bon support à ces démarches d'éducation. Les fonctionnalités et services de la nature urbaine sont redécouverts, et encore à redécouvrir.



5. Conclusion générale

Se poser la question de l'intérêt d'avoir une nature en ville autrement que pour un souci d'embellissement est une approche nouvelle, apportée par le Grenelle de l'Environnement. Traiter ce sujet a supposé d'explorer plusieurs visions :

- ✓ **L'analyse socioculturelle et historique** montre que la place de la nature dans la ville a évolué au fil des siècles et évolue encore aujourd'hui, et que le regard porté sur sa place et donc l'intérêt suscité par cette nature est variable. La relation entre la nature et la ville est une relation culturelle et historique qui s'est définie au cours du temps par le rapport de la nature avec la ville comme cité. C'est aussi une représentation de l'Homme. Une définition s'impose donc. Nous retiendrons les trois types de nature urbaine analysées par Nathalie Blanc, la nature « naturelle », spontanée qui échappe à la gestion par l'Homme (friches, insectes, tempêtes...), la nature maîtrisée, « désirée et produite », gérée par l'Homme et qui contribue à structurer les espaces de la ville (parcs et jardins, alignements d'arbres, animaux domestiques...) et la nature « socialisée » qui résulte de l'interaction avec l'espace urbain construit (blattes, lichens et mousses des bâtiments, chats redevenus sauvages...). Plus globalement, on entend par nature, les différents éléments (milieux, espèces animales et végétales) dont le principe de développement, d'existence et d'évolution, échappe en partie à l'action de l'Homme.
- ✓ **L'analyse sociologique** est primordiale : au-delà de ses fonctions historiques d'hygiène et d'esthétisme, la nature urbaine, qualifiée de proximité, apporte bien-être et santé aux hommes. L'engouement constaté du jardinage s'explique probablement par le besoin qu'a le citadin, aujourd'hui de plus en plus éloigné de ses racines rurales, de renouer avec les rythmes de la nature et ses fonctions de production. Les formes collectives de jardin apportent en plus du lien social. Ce sont des supports pour aider à la réinsertion professionnelle, pour sensibiliser les individus, enfants ou adultes, aux questions d'environnement, de chaîne alimentaire et plus généralement de développement durable. Connaître la nature c'est la respecter et c'est aussi mieux utiliser ses fonctionnalités. C'est aussi maîtriser le risque de ses nuisances (inondation, piquûres d'insectes, allergie pollinique...). La domestication de la nature qui s'exprime encore par la maîtrise technique, évolue vers une utilisation respectueuse du vivant. En ce sens, les actions de sensibilisation et d'animation autour de la nature urbaine sont primordiales.
- ✓ **L'analyse écosystémique** tente de préciser, dans le périmètre urbain, l'action qu'ont les éléments de nature sur les pollutions générées par la ville. Elle a un rôle de régulation sur le cycle de l'eau, et un rôle de régulation thermique pour réduire l'effet îlot de chaleur des agglomérations. Le rôle épurateur est assez mal valorisé et le complexe sol-plantes pourrait être davantage intégré dans l'aménagement urbain pour enrichir les infrastructures d'épuration ou de dépollution. L'ingénierie écologique est une discipline complémentaire de l'urbanisme qui permettra d'intégrer sciemment les fonctionnalités naturelles aux infrastructures urbaines.
- ✓ La nature en ville est souvent étudiée sous le seul angle de **la biodiversité**. On découvre que celle-ci n'est pas aussi réduite qu'on le suppose. Mais au-delà de la curiosité qu'apporte cette biodiversité ordinaire, dans un milieu somme toute peu ordinaire, se pose la question du bénéfice pour l'Homme de cette biodiversité. D'une manière générale, la diversité animale et végétale est fonction de la qualité du milieu, et la richesse biologique d'un milieu est un indicateur de la bonne qualité de vie que permet cet espace. Avoir cette richesse dans son environnement immédiat, c'est bénéficier des multiples services qu'offre la biodiversité (régulation, épuration, production). Maintenir cette richesse, c'est faire perdurer ces services écosystémiques.
- ✓ Tenter de chiffrer la **valeur économique des services** offerts par la nature en ville suppose de s'interroger sur les différents usages qui en sont fait, directement ou indirectement. Ces estimations sont encore peu pratiquées en France et nécessitent des méthodes économétriques rigoureuses. La finalité de ces exercices n'est pas de « monétariser » les services écologiques, mais d'optimiser les choix d'aménagement.

Différents cadres réglementaires offrent des leviers d'action pour maintenir ou créer des espaces naturels en milieu urbain, parmi lesquels les SCOT et les PLU. Mais pour que cette nature puisse offrir un maximum de fonctionnalités, elle doit aussi bénéficier d'une gestion adaptée. Les collectivités et les citoyens doivent ainsi opérer un véritable changement de pratiques : réduction de pesticides, plus de « naturalité » dans les espaces verts et les jardins pour laisser les écosystèmes se mettre en place et s'autoréguler, choix des plantes en fonction des conditions locales de milieu, amélioration des conditions de plantation des arbres... Pour accompagner ce changement de pratiques, la sensibilisation et les actions pédagogiques concourent à améliorer les connaissances sur cette nature de proximité et à rendre chacun plus responsable de son environnement immédiat.

La nature en ville n'apporte pas de réponse à l'ensemble des enjeux du développement durable en milieu urbain (mobilité, consommations d'énergie...). Néanmoins, sa gestion durable est une condition indispensable pour une transition vers une ville plus durable.

La déclaration commune des présidents lors des ateliers Nature en Ville du Grenelle (5 février 2010) résume la portée de ce sujet : *« La ville s'enrichirait d'une complicité avec les phénomènes naturels et les milieux vivants (longue durée, cycles, interdépendances...). Ces valeurs apportent deux dimensions essentielles. Tout d'abord les valeurs indispensables à l'économie de la ville et à la vie des habitants, le service écosystémique. Et aussi une valeur propre, celle d'une nature en soi, sauvage malgré tout. Cette nature-là nous rappelle ses mouvements, sa force, ainsi que notre propre fragilité face aux puissants phénomènes qu'elle génère. Une vision nouvelle des rapports entre ville et nature doit se fonder sur cette double dimension. »*.

Remerciements

Hervé Bonnavaud (CESR ; Fédération nationale des jardins familiaux et collectifs) ; Sarah Moyse et Frédéric Augier (FREDON) ; Sophie Rajaofera (Muséum d'histoire naturelle d'Auxerre) ; Stéphane Claudet-Bourgeois (EPTB Saône Doubs) ; Arnaud Hebert (AESN) ; Marjorie Ubertosi (AgroSup Dijon) ; Jean Cavailhès (INRA) ; Yannick Sencébé (AgroSup Dijon) ; Cécile Artale (Pirouette Cacahuète) ; Bernard Frochot (Société des Sciences Naturelles de Bourgogne) ; Patrice Notteghem (Communauté de Communes Le Creusot-Montceau) ; Sébastien Flon, Philippe Mérat, Christine Coudurier, David Michelin (Alterre Bourgogne).

Alterre Bourgogne a pour mission de mobiliser les acteurs régionaux afin que les enjeux liés à l'environnement et au développement soutenable soient placés au cœur des politiques et des actions des territoires bourguignons. L'agence s'y emploie par le biais d'actions d'information et de sensibilisation, d'accompagnement en faveur de porteurs de projets et de valorisation de bonnes pratiques. Le partenariat étant son mode de fonctionnement privilégié.