

## **Chapitre. I. Typologie des milieux urbaine et préurbaine**

### **1.1. Milieux naturels urbain**

À l'échelle planétaire, il n'existe aucune définition commune de milieu urbain. La définition de « urbain » diffère d'un pays à l'autre et connaît régulièrement de nouvelles classifications. Les critères de classification incluent un ou plusieurs des éléments suivants : le seuil de population, la densité démographique, la fonction économique, la présence de caractéristiques urbaines (ex. : rues pavées, électricité, réseaux d'assainissement) et la présence de services d'éducation et de santé (UN, 2014).

Dans le cadre de cet essai, la définition utilisée pour les milieux urbains se concentre sur les caractéristiques physiques, c'est-à-dire sur la continuité du bâti et des infrastructures urbaines. De plus, l'accent est mis sur les concepts d'agglomérations et d'aires urbaines et non sur les villes. Les villes représentent des frontières administratives qui ne suivent pas régulièrement le rythme de l'accroissement démographique et des infrastructures urbaines (UNICEF, 2012). Les agglomérations et les aires urbaines englobent à la fois la ville, les territoires adjacents dont la densité est comparable à celles des villes, ainsi que les zones périphériques à plus faible densité reliées à la ville (ex. : liaisons fréquentes, axes routiers de transport facilitant les déplacements domicile-travail) (UNICEF, 2012).

**1.1.1. Définition le milieu naturel urbain :** c'est un espace d'habitation **dans les villes** altéré pour des animaux et des plantes. Il est caractérisé par un ensemble de facteurs (température, l'éclairement, l'acidité, l'humidité, la nature du sol...). Autrement dit, c'est un milieu aux fonctions écologiques préservées permettant la présence d'une biodiversité. Ils se divisent en **quatre catégories** : la forêt, les boisés urbains, les milieux humides et les plans

### **1.1.2. Catégories des milieux naturels urbains :**

- **Espaces verts :** On distingue trois types d'espaces verts : les espaces naturels, les espaces verts créés par l'homme et les espaces agricoles. Il a fallu également quantifier les différents types de végétation qui composent chacune de ces catégories : espaces boisés, jardins publics, parcs, terrains de golf, vergers, vignobles, fermes...
- **Les milieux privilégié avec la nature humides :** Les abords des rivières, lacs, étangs ou marécages sont souvent des points forts du paysage, des lieux de fréquentation importante et d'activités diverses (pêche, lessive, abreuvement du bétail, cultures irriguées, détente). (Fig.01).En milieu urbain, ils sont l'un des lieux privilégiés de contact avec la nature, dont

ils réunissent de nombreux éléments : eau, végétation, espace, beauté...

La fluctuation du niveau de l'eau crée une partie de l'année des espaces ouverts inconstructibles, support d'activités libres, échappant au contrôle étatique comme à la spéculation foncière : cultures de décrue dans les bas-fonds des villes d'Afrique, ramassage de sable et vaine pâture dans le lit de la Sabarmati, à Ahmedabad en saison sèche.

•Le Nil au Caire, les lagunes de Lagos ou d'Abidjan, le lac de Tunis, les baies de Dakar ou de Bombay sont des éléments fondamentaux du paysage urbain, même si le contact entre la ville et l'eau n'est pas toujours mis en valeur, ni même toujours assuré pour le public.



**Figure 01 : Milieux naturel urbain de nature humide**

- *Des parcs et des jardins pour le cadre de vie* : des espaces plantés à rôle décoratif et-ou récréatif. D'une façon plus générale, elles possèdent des plantations, groupées en espaces verts ou ombrageant les rues et les places, dont le rôle est l'amélioration du cadre de vie. Les parcs et squares datent pour beaucoup de l'époque coloniale (certains parcs du Caire...), mais non tous (surtout en Inde, avec notamment les jardins moghols, et dans les pays arabes, où l'art des jardins est une tradition). A l'intérieur d'une même ville, la répartition en espaces verts et en rues plantées est elle-même très inégale (Fig.02).



**Figure 02 : Un espace vert (Jardin)**

● **Des forêts qui résistent** : les forêts se trouvent être souvent les principaux espaces naturels urbains, résistant mieux que l'agriculture à la pression urbaine. Deux raisons principales peuvent expliquer cela :

- la construction d'une parcelle boisée demande d'abord un défrichage, plus coûteux en main d'œuvre ou en matériel, et surtout plus visible, alors qu'une parcelle cultivée légalement inconstructible peut faire l'objet d'un grignotage insidieux ;

- les forêts sont généralement domaniales ou communales, et la volonté de les urbaniser est généralement moins forte - même si elle existe que si elles appartenaient à des propriétaires privés.

● Cependant, dans les régions où la forêt domine l'espace rural, comme autour d'Abidjan 1, c'est bien sûr à ses dépens que se fait la croissance urbaine. D'autres villes, au contraire, se trouvent dans des régions d'où la forêt est absente (Le Caire) ou presque Ahmedabad On ne l'y retrouve guère plus en milieu urbain.

À mesure que la ville s'en rapproche ou les entoure, les forêts "s'urbanisent" et deviennent des lieux de détente, parfois de pâturage, voire des parcs. Cela s'observe en Europe (forêts d'Île-de-France), mais aussi dans une agglomération comme Tunis (Jebel Jellaz, Belvédère...).

Certaines demeurent cependant dans un état proche de la forêt primaire, plus ou moins protégées par un statut de réserve naturelle (Freetown) ou de Parc national (Abidjan, Parc national du Banco, aux portes de l'agglomération (Fig.03).



**Figure 03 : forêt résistent en Abidjan**

## **1.2. Milieux naturel périurbain**

**Définition** : Les espaces périurbains sont les terrains de nouvelles relations entre ville et campagne, où se réinventent les modes d'habiter. Sujets à une demande sociale, les paysages périurbains mêlent espaces ouverts et espaces bâtis (Fig.04).

Les espaces périurbains sont les lieux privilégiés de l'expression du changement social et spatial, des nouvelles aspirations et des nouveaux modes de vie. Ils constituent les territoires où se côtoient le plus étroitement les agriculteurs et les autres catégories sociales. Ce sont des espaces de proximité, porteurs de sociabilité dans une civilisation où dominent l'individualisme et la mobilité. Ils se situent donc au centre de la réflexion sur la définition d'un nouveau contrat social entre agriculture et société, nature et société pour répondre aux nouvelles attentes de la société urbaine. Ils peuvent donc constituer de ce fait de véritables laboratoires territoriaux dans le cadre d'actions locales. Depuis la loi de 1992, la mise en place de communautés de communes ou de communautés de villes, résultat d'un besoin croissant de cohérence spatiale au-delà du fractionnement communal, constitue un cadre adéquat à la réalisation de projets de territoires qui en quelque sorte les légitiment.

- D'un point de vue morphologique, le périurbain désigne une forme urbaine caractérisée par l'éloignement et la discontinuité du bâti vis-à-vis de l'agglomération : il correspond à

la partie non-agglomérée des aires urbaines. L'étalement urbain s'y effectue non pas en nappe mais en nébuleuse avec des pleins et des vides.

- Du point de vue fonctionnel, le périurbain entretient un lien fort avec le pôle urbain. Une commune périurbaine au sens de l'INSEE voit au moins 40 % de sa population résidente ayant un emploi travailler dans le pôle urbain ou dans les communes attirées par celui-ci. Certaines communes périurbaines sont dites communes multipolarisées quand au moins 40 % de la population résidente ayant un emploi travaille dans plusieurs aires urbaines. L'espace périurbain fonctionne avec une intense mobilité pendulaire domicile-travail, reposant en large partie sur l'automobile. Ce seul critère fonctionnel ne suffit pourtant pas pour appréhender les interdépendances entre le périurbain et la ville.
- Les formes d'habitat y sont diversifiées : collectifs populaires, voire affectés à des populations délaissées ; lotissements pavillonnaires pour des catégories sociales de condition variée ; espaces résidentiels des populations aisées, jusqu'au cas limite des quartiers ou îlots clôturés (gated communities). Le périurbain accueille aussi bon nombre d'activités, résultat du desserrement urbain ou d'implantations ex-nihilo : surfaces commerciales, centres de recherche, zones d'activités diverses. Les espaces "vides" y sont bien présents.
- Le périurbain comme phénomène émerge en France dans les années 1960, la notion de périurbanisation s'impose dans les années 1980 et le périurbain devient une catégorie statistique officielle de l'Insee en 1996.
- On comptait plus de 14 millions de périurbains lors du recensement de 2008, soit 23,8 % de la population de la France métropolitaine. L'accroissement de la population périurbaine a été forte du milieu des années 1970 au début des années 1990 mais la croissance des pôles urbains et des couronnes périurbaines ou encore environnemental (consommation d'espaces agricoles).
- Les études récentes insistent sur la profonde diversité des pratiques habitantes qui produisent ces nouveaux territoires tend depuis à sa rapprocher.
- Le périurbain correspond, selon Jacques Lévy, à un gradient d'urbanité ou gradient d'intensité urbaine intermédiaire entre le centre, le suburbain à la densité et à la diversité plus fortes d'une part et l'hypo-urbain et l'infra-urbain à la densité et à la diversité plus faibles d'autre part.
- D'autres estiment qu'il pourrait être considéré comme un « tiers-espace » sui generis, ni urbain, ni rural, ou urbain et rural.

- Plusieurs critiques sont faites du périurbain : critiques socio-politiques (déficit en espaces publics, choix de l'entre-soi), esthétique (uniformité de la construction pavillonnaire), économique (coût de la dépendance automobile pour les particuliers et de la desserte en réseaux pour la collectivité)



**Figure 04 : Milieu naturel périurbain**

### **1.3. La connectivité**

La fragmentation d'habitats a tendance à créer des métapopulations d'espèces, soit un ensemble de sous-populations habitant des parcelles d'habitats isolées spatialement, mais connectées génétiquement et démographiquement par la migration. Pour ces populations d'espèces, les extinctions locales sont fréquentes. C'est qu'elles sont souvent de petites tailles et sont plus sensibles aux événements aléatoires. La colonisation peut cependant compenser ces extinctions locales et peut assurer la persistance des populations (Hanski, 1998). Les processus de colonisation qui permettent les flux migratoires entre les parcelles d'habitats dépendent à la fois de la capacité des espèces à se disperser et de la connectivité du paysage (Kindlmann and Burel, 2008).

La connectivité d'un paysage peut être définie sur des bases structurelles ou fonctionnelles (Taylor *et al.*, 2006). La connectivité structurelle considère seulement les relations physiques entre les parcelles d'habitats favorables, comme la grandeur des parcelles et la distance qui les séparent. La connectivité structurelle est souvent utilisée puisqu'elle est quantifiable à l'aide de cartes ou de systèmes d'information géographique. Elle peut cependant être inadéquate dans certains cas, car elle ne considère pas les réponses

comportementales des espèces face à leur milieu (Taylor *et al.*, 2006). La connectivité fonctionnelle désigne quant à elle l'ensemble des éléments du paysage qui facilite ou empêche le mouvement des espèces entre les parcelles d'habitats favorables (Taylor *et al.*, 1993). Cette connectivité reflète de façon plus réaliste les déplacements des espèces en considérant leurs réactions à la structure et la composition du paysage (Taylor *et al.*, 2006).

#### **1.4. La biodiversité en milieu urbain :**

Jusqu'à récemment, relativement peu de recherches écologiques ont été menées dans des milieux urbains. Par exemple soit 0,4%, traitent des espèces urbaines ou portent sur des milieux urbains (McIntyre *et al.*, 2000). Concernant les zones urbaines ou périurbaines ont considéré les établissements urbains de manière explicite (Miller et Hobbs, 2002). Différentes raisons historiques, écologiques, économiques ou politiques peuvent expliquer une telle situation.

En effet, pendant longtemps, la conception que l'homme avait de la nature fait référence « au primat de la nature, dans laquelle l'homme est en quelque sorte un intrus » (Lévêque, 2003b, p. 25). Cette forme de pensée a amené à l'idée de protection de la nature où protéger veut dire, soustraire à l'action humaine. La protection de la nature a donc pour objet « d'assurer la conservation des écosystèmes peu ou pas modifiés par l'homme ainsi que la diversité biologique qui leur est propre » (Lévêque, 2003b, p. 26). Dès lors, de nombreux écologistes professionnels poursuivent encore leurs recherches dans le cadre conceptuel d'une nature fonctionnant sans l'homme (Lévêque, 2003b) et conduites dans des zones éloignées de l'influence humaine, afin de comprendre la structure et le fonctionnement des écosystèmes « non perturbés » et « en équilibre » (Wallington *et al.*, 2005).

##### **1.4.1. La définition de la biodiversité urbaine**

La biodiversité urbaine se définit comme la variété des organismes vivants (diversité spécifique), y compris leurs variations génétiques (diversité génétique), de même que la multiplicité des habitats (diversité écosystémique) dans les établissements humains et autour de ceux-ci (Müller, 2010b). La diversité des écosystèmes urbains est en effet caractérisée par la présence et l'influence marquée des humains (Kinzig et Grove, 2001 ; Savard et coll., 2000).

Les écosystèmes urbains sont caractérisés par leur hétérogénéité. La bio diversité des milieux urbanisés est la résultante d'une mosaïque complexe de milieux naturels résiduels, de paysages urbains et industriels (centres-villes, zones résidentielles, parcs industriels, routes,

stationnements, voies ferrées, parcs aménagés, terrains vacants et désaffectés, etc.), ainsi que de territoires agricoles situés en périphérie des aires urbaines.

La biodiversité urbaine est marquée par certains échanges entre les communautés «urbaines » et celles vivant en périphérie du noyau urbanisé. «Il n'y a pas de cloisonnement entre le milieu urbain et l'extérieur de la ville » (Mairie de Paris, 2010).

Les écosystèmes urbains présentent des conditions particulières tant sur le plan de la température (plus élevée au centre de l'agglomération que dans les zones rurales), de la luminosité (ombre des bâtiments, éclairage urbain), des vents (variable selon la trame de rue et la hauteur des bâtiments), de l'humidité (plus faible) que de l'imperméabilité du sol (voirie, stationnements, bâtiments) qui influence grandement le drainage des eaux pluviales.

La biodiversité des écosystèmes urbains est donc influencée par ces conditions, ce qui se traduit, par exemple, par une faune et une flore particulière, différentes de celles trouvées en milieu naturel.

#### **1.4.2. Les richesses spécifiques**

La diversité des activités humaines menées dans les villes a créé une grande variété d'habitats, allant de ceux qui sont plus naturels à d'autres, hautement modifiés, dont certains ne se retrouvent pas ailleurs. Grâce à cette grande diversité d'habitats, les paysages urbains offrent une grande richesse spécifique (Niemela, 1999a) principalement d'espèces non natives (Zerbe *el al.*, 2004). Cependant, une quantité et une diversité remarquable d'espèces natives ainsi que d'espèces rares et menacées persistent encore dans les villes

En général, les variations considérables de types d'habitats urbains et les diversités d'espèces qui y sont associées sont encore pauvrement documentées (Niemela, 1999a). À cet égard, la question des échelles écologiques doit être considérée pour expliquer les différents patrons de diversité spécifique en fonction du paysage urbain (Niemela, 1999a; 1999b).

#### **1.5. Rôle écologique**

La biodiversité en milieu urbain, tout en améliorant le cadre de vie des citoyens et en procurant de nombreux services écologiques, participe à l'atténuation de certaines perturbations environnementales issues des activités humaines en ville (pollution, augmentation de la température,...). Ainsi, les principaux services écologiques sont fournis par

des zones naturelles qui y sont intégrées ou juxtaposées, comme les espaces périurbains. (UICN France ; 2013).

Plusieurs aspects de l'urbanisation influencent la présence et la distribution de la biodiversité en milieu urbain. Cette biodiversité est toutefois importante puisqu'elle procure plusieurs bienfaits à l'homme et contribue à son bien-être. Elle participe, entre autres, à l'approvisionnement en biens et services écosystémiques qui permettent à leur tour d'améliorer la santé publique et d'augmenter la sécurité alimentaire des populations urbaines. La biodiversité urbaine permet aussi d'entretenir le lien entre l'homme et la nature, un lien essentiel pour favoriser la mise en œuvre de projets de conservation et pour assurer leur continuité

#### **1.5.1. Définition Ecosystème urbain :**

L'écosystème urbain concerne l'ensemble des zones où des constructions humaines ont été réalisées et où la surface de ces infrastructures est supérieure à celle des zones naturelles présentes dans le périmètre. Il contient l'ensemble des zones construites, les réseaux (routiers, ferroviaires, ...) mais aussi les espaces verts créés par l'homme. (UICN France ; 2013).

#### **1.5.2. Caractéristiques d'écosystèmes urbains :**

Les écosystèmes urbains présentent des caractéristiques spécifiques par rapport aux écosystèmes naturels :

- ils sont très dépendants des apports externes et ne fournissent pas toujours aux espèces l'ensemble des éléments nécessaires pour assurer leur cycle biologique efficacement.
- la qualité de l'environnement y est altérée au niveau de l'air, de l'eau et des sols. Les nombreuses particules fines en suspension dans l'atmosphère participent à la nitrification des sols urbains et les concentrations élevées en azote et en phosphore ont des répercussions sur les eaux de surface et les eaux profondes, où l'on retrouve également d'autres polluants comme les métaux lourds.
- la température extérieure y est plus élevée en raison des gaz émis par les automobiles et les bâtiments (dioxyde de carbone, méthane, ozone), de la réflexion des rayons solaires sur les bâtiments et du phénomène d'îlot de chaleur urbain.
- ils présentent également une forte imperméabilisation de leurs sols (UICN France ; 2013)

Les écosystèmes urbains ont été étudiés en utilisant plusieurs types d'approches. D'après Grimm *et al* (2000), on peut distinguer **deux catégories de recherche d'écologie** urbaine : des études d'écologie dans la ville et des recherches qui étudient l'écologie de la ville. La

première tend à contraster des caractéristiques de milieux urbains avec les milieux non urbanisés. La seconde englobe toutes les recherches qui étudient les villes comme un écosystème en soi.

### **1.5.3. Le concept d'écosystème urbain**

- *L'écologie dans la ville*

Dans les dernières décennies, plusieurs études écologiques dans les villes ont visé les interactions entre les **organismes vivants** et **l'environnement physique** des villes et **l'influence des activités humaines sur cette relation**. Ceci a permis d'accumuler certaines connaissances des caractéristiques écologiques des écosystèmes urbains issus des impacts des processus d'urbanisation sur certains paramètres écologiques, tels que le climat, l'hydrologie, le sol et la biodiversité (Yli-Pelkonen et Niemela, 2005).

- *L'écologie de la ville*

Issue de la théorie de systèmes écologiques, la deuxième approche considère la ville **comme un écosystème en soi**. En ce sens, les villes sont des systèmes ouverts sur leur environnement. Elles sont caractérisées par de **flux de matière et d'énergie**. La dynamique de ces systèmes et des comportements internes résulte de l'interaction de multiples processus se développant sur des échelles spatio-temporelles complémentaires (Terrades, 2001). L'écologie urbaine est perçue comme une « sous-discipline » de l'écologie plus intégratrice dont l'objet d'étude est le milieu urbain (Pickett *et al*, 2001). Dans cette optique, plusieurs outils conceptuels sont développés notamment, celui de l'empreinte écologique (Rees et Wackernagel, 1996; Yli-Pelkonen et Niemela, 2005).

### **1.5.4. La notion de « services écosystémiques »**

Depuis les années 90, l'érosion de la diversité biologique marque une prise de conscience des liens étroits entre l'homme et la biodiversité et, de ce fait, le constat que l'avenir des sociétés humaines est lié à celui des écosystèmes qu'elles exploitent.

En ce sens, un nouveau concept est né afin de clarifier le lien entre le fonctionnement des écosystèmes et le bien-être humain, celui des **services écosystémiques** (Daily, 1997). Une vision plus anthropocentrique des services écosystémiques a été donnée par Costanza (1997) définis comme « *les bénéfiques que les hommes obtiennent, directement ou indirectement, des fonctions des écosystèmes* ». Ainsi, certains services procurent des **bénéfices directs** aux hommes, tels que l'approvisionnement en nourriture, en eau douce, etc., tandis que nous profitons d'autres services de **façon indirecte**, tels que ceux que procurent la pollinisation des plantes ou le cycle de nutriments. Or, parce que ces derniers sont plus difficiles à percevoir,

ils sont rarement valorisés, alors qu'ils sont tout autant essentiels à notre survie (Bolund et Hunhammar, 1999).

Plusieurs études menées dans les villes ont montré comment différents **espaces verts fournissent** plusieurs services écosystémiques tels que la filtration de l'air, la régulation du microclimat, la diminution du ruissellement de l'eau, la réduction du bruit, la pollinisation, la dispersion de semences, la rétention de nutriments, la régulation des insectes ravageurs et agissent enfin comme librairie génétique (Bolund et Hunhammar, 1999; Colding *et al.*, 2006) et cela, indépendamment de leur taille (Bodin *et al.*, 2006).

Par conséquent, prendre en considération ces services écosystémiques dans l'aménagement des villes implique de reconnaître, maintenir et comprendre les fonctions écologiques rendues par les différents **espaces verts** (Colding *et al.*, 2006). Pour assurer le flux et l'accès continu à ces services à une échelle globale de la ville, différents types d'espaces verts doivent être présents au sein des villes (Andcrsson, 2006).

Cependant, bien qu'il y ait aujourd'hui un consensus dans la communauté scientifique sur le lien étroit entre la fonction des écosystèmes et la biodiversité (Hooper *et al.*, 2005), il reste encore beaucoup à faire pour intégrer ce lien dans les politiques publiques municipales (Sandtrom *et al.*, 2006b).

#### **1.5.5. Services écosystémiques :**

##### ➤ **Services de support (soutien) :**

Les milieux naturels urbains sont essentiels dans la protection de la biodiversité. Ils permettent de constituer l'architecture des corridors biologiques, de favoriser la présence de très nombreuses espèces végétales et animales, la production de sols, la production d'oxygène. ([www.arbre-en-ville.fr](http://www.arbre-en-ville.fr)).

##### ➤ **Services de régulation :**

Les services de régulation sont responsables du contrôle des processus naturels :

**A-Régulation du climat local et du climat global :** Une ville absorbe 15 à 30 % d'énergie de plus que son environnement immédiat, ce phénomène est appelé **îlot de chaleur urbain** (ICU). Il se traduit par une différence maximale de température pouvant atteindre 16°C entre le centre de la ville et sa périphérie. La présence de végétaux et de plans d'eau en ville permet un rafraîchissement de l'air ambiant grâce à l'évapotranspiration. Au niveau du climat global, les arbres jouent un rôle à travers l'absorption du CO<sub>2</sub>.

**B-Pollinisation** : La production de plus de 70 % des espèces végétales cultivées dans le monde dépend de la pollinisation par les insectes et principalement par les abeilles. Ces abeilles sont également présentes en ville comme par exemple à Clermont Ferrand qui a signé un partenariat avec l'Union Nationale de l'Apiculture Française et a installé des ruches sur plusieurs sites et équipements publics. Elles s'y portent en général mieux qu'à la campagne avoisinante grâce à la concentration en pesticides plus faible et au nombre élevé de fleurs sur les balcons et dans les jardins. (Persiaux R., 2008)

**C-Régulation de la qualité de l'air et des sols** : La végétation urbaine absorbe certains gaz et réduit la concentration des particules polluantes et des particules fines présents dans l'air et les sols (jusqu'à 20 kg par an notamment pour un arbre mature). Les végétaux jouent aussi un rôle important dans la régulation de la qualité des sols. Ils peuvent stabiliser, extraire et dégrader les polluants organiques ou les métaux lourds. Ainsi, au-delà de la bioaccumulation dans les racines ou les parties aériennes des substances nocives, ils agissent sur les caractéristiques physico-chimiques des sédiments présents au niveau des surfaces d'infiltration, ce qui permet d'éviter le transfert des métaux lourds jusqu'à la nappe souterraine (UICN France ;2013).

**D-Régulation de la qualité de l'eau :**

Dans les écosystèmes urbains, les eaux qui ruissellent entraînent les polluants et déchets présents sur les sols, ce qui engendre une dégradation de leur qualité. En ville, on distingue deux types d'eau : les eaux pluviales et les eaux usées (issues des activités humaines).

Les végétaux sont reconnus pour leur capacité d'épuration, de filtration et de traitement de l'eau. L'importance de cette fonction varie en fonction des espèces, des types de sols, de la topographie et du climat. De nombreuses collectivités françaises ont déjà investi dans des boisements de protection de captages d'eau potable sur des zones particulièrement

vulnérables aux pollutions, comme la ville de Rennes qui a planté plus de 70 ha de boisements, après acquisition foncière de la zone, sur un de ses sites de captage. Cette capacité des écosystèmes est également utilisée pour épurer les eaux usées avec par exemple des dispositifs de filtres plantés de roseaux. Ainsi le centre de traitement de Rochefort

(le plus vaste en Europe) traite les eaux usées de la ville grâce au processus de lagunage. Le lagunage consiste à faire écouler lentement par gravité les eaux usées dans plusieurs bassins

où micro-organismes et planctons, algues et macrophytes (iris, roseaux, joncs) absorbent les matières organiques, l'azote et le phosphore contenu dans les eaux en entrée.

Autre exemple. (UICN France ;2013)

➤ **Services d'approvisionnement** : Les services d'approvisionnement correspondent à la production de biens. Bien que les villes dépendent majoritairement des milieux extérieurs pour leur approvisionnement en produits alimentaires, les écosystèmes urbains peuvent permettre de produire certains d'entre eux. (Ferland,2015). La végétation urbaine peut également produire du bois, de la nourriture (fruits), des substances chimiques, des plantes médicinales.(newman et Cragg ; 2007).

➤ **Services socioculturels** : sont des services non matériels, obtenus à travers les loisirs et le tourisme, l'éducation et la recherche et l'enrichissement artistique, patrimonial et spirituel.

**A- Loisirs et tourisme** : les grands parcs urbains et les forêts urbaines accueillent promeneurs, coureurs, cyclistes et cavaliers à la recherche de nature. Les lacs et plans d'eau urbains sont également des lieux appréciés par les habitants et les touristes. Les espaces boisés, les cours d'eau et les espaces verts participent à l'harmonie de la ville. Ce sont des lieux de convivialité, de bien-être et de relaxation. (Marry S., Delabarre M., 2011)

**B- Valeurs sociales, esthétiques, artistiques, patrimoniales et spirituelles** :

- Les jardins collectifs et partagés permettent eux de créer du lien social et des solidarités de voisinage au sein d'un quartier.

- Les parcs et jardins urbains représentent une part importante de notre patrimoine culturel.

- Les espaces verts jouent sur la qualité esthétique du paysage urbain.

- Les espaces boisés, les cours d'eau et les espaces verts participent à l'harmonie de la ville. Ce sont des lieux de convivialité, de bien-être et de relaxation.( Arnold et al ; 2011)

**C- Valeurs éducatives et scientifiques** : Lorsque les habitants sont coupés du contact avec la nature, comme c'est le cas dans de nombreuses villes ou quartiers, ils n'en ressentent plus l'importance et perçoivent donc difficilement les enjeux de sa préservation. Par conséquent, il est important de maintenir un lien entre les citadins et la biodiversité à travers l'éducation à l'environnement (UICN France ; 2013) .



**Figure.05. Services écosystémiques fournis par les écosystèmes urbains**

### **1.6. Répartition biogéographique :**

Les approches biogéographiques, dont celles qui s'inspirent de la théorie des **îles biogéographiques** de MacArthur et Wilson (1967), complètent les méthodes en écologie végétale et fournissent un cadre de référence qui permet de mieux saisir la dynamique des écosystèmes urbains, notamment en ce qui a trait à la dispersion et à la dissémination des espèces, à la succession et à l'évolution des ensembles végétaux dispersés dans l'agglomération. Elle permet aussi de comprendre la répartition de ces espaces verts dans la ville en reprenant les notions rattachées aux îles urbaines ou aires disjointes.

Ces concepts théoriques, bien que fort utiles pour l'explication de certains processus naturels (dissémination, succession, adaptation, etc.), doivent néanmoins être développés ou mieux adaptés à l'écologie urbaine, ce qui peut se faire par l'acquisition de connaissances plus approfondies sur le fonctionnement des écosystèmes urbains, lesquels sont soumis à de nombreuses contraintes environnementales et anthropiques.

De plus, les approches biogéographiques trouvent une résonance certaine dans les pratiques de conservation et de planification. Elles offrent des possibilités et des alternatives lors de la restauration de sites dégradés. De même, elles apportent une lecture-clé à l'aménagement, basé sur les échanges interscalaires, du site à la région métropolitaine, de l'île urbaine à la trame verte. Les petits espaces libres acquièrent ainsi une importance nouvelle, puisqu'ils participent à un ensemble naturel plus vaste et plus complexe. La restauration de nouveaux espaces verts à partir de lots vacants ou de terrains en friche inutilisés et la mise en place de liens verts contribueraient de façon significative au développement du patrimoine végétal de la ville.

### **1.6.1. Les « îles urbaines » : une approche explicative de l'écologie urbaine**

#### *Des Iles En Archipel*

Plusieurs chercheurs se sont intéressés aux problèmes liés à la fragmentation des milieux naturels, notamment pour les forêts relictées disposées comme des parcelles isolées au milieu des espaces agricoles ou des zones urbanisées (Davis et Glick, 1978; Higgs, 1981; Harris, 1984; Wilcox et Murphy, 1985; Saunders *et al*, 1991; Dobson, 1998). Les notions liées à la dimension et à la conservation de réserves naturelles (*refuges* en anglais) ont d'ailleurs suscité une abondante littérature, largement inspirée de la théorie des « îles biogéographiques » de MacArthur et Wilson (1967)<sup>1</sup>. Les auteurs de cette théorie ont tenté d'expliquer, entre autres, les effets de l'isolement et de l'éloignement sur l'abondance et la diversité des espèces abritant les milieux insulaires. Le nombre d'espèces dépendrait, en fait, de l'équilibre entre leur taux de colonisation et leur taux d'extinction, mis en relation avec les apports extérieurs provenant du milieu continental : « *colonization occurred at a rate dependent largely on distance from the island to a "source pool" of potential colonists, usually the mainland* » (Schrader-Frechette et McCoy, 1993 : 69).

En s'inspirant de cette théorie des îles biogéographiques, certains auteurs ont comparé les espaces verts des villes à des « îles urbaines ». Comparables aux îles océaniques, ces petits espaces verts se trouvent en quelque sorte isolés dans l'agglomération. Ces îles urbaines constituent néanmoins des milieux souvent riches et diversifiés, formant une sorte de cortège floristique reproductible d'un espace à l'autre. Ils sont essentiellement colonisés par des plantes à forte dissémination, dont les graines peuvent être transportées sur de longues distances par le vent (Sukopp et Werner, 1982; Gilbert, 1989). À l'instar de ce qu'avance la théorie des îles biogéographiques, les îles urbaines forment plutôt des archipels de verdure qui profitent des apports extérieurs, soit des graines transportées par le vent ou par les oiseaux granivores, accroissant ainsi leur diversité floristique et contribuant du coup à la biodiversité des milieux urbains. Cette richesse floristique est d'autant renouvelée ou maintenue que ces îles urbaines sont situées à une distance relativement proche d'autres ensembles végétaux.

Les auteurs reconnaissent que la conservation de cette végétation urbaine contribue à la diversité biologique et au patrimoine végétal de la ville.

À cet égard, le concept d'« îles urbaines » permet de mieux saisir la dynamique des échanges entre les espaces verts isolés dans l'agglomération. Son application au fait urbain contribue à une meilleure compréhension de la nature en ville. Il permet de mieux saisir les processus-clés liés à la dynamique écologique, notamment aux modes de dispersion et de colonisation et au renouvellement des espèces. On doit joindre à ce concept celui de « corridor vert » ou « lien

vert » qui permet de comprendre aussi les mécanismes d'échanges biologiques et de transmission entre les espèces localisées dans des aires disjointes à travers la ville.

### **1.6.2. Des liens verts**

Dans la perspective de la conservation et de la protection des espaces naturels, le concept de **corridor** ou de **lien vert** est souvent mis de l'avant (Nose, 1993; Smith, 1993; Beauvais et Matagne, 1999). L'aménagement de tels réseaux verts entre des aires naturelles isolées non seulement facilite la circulation et la dissémination des espèces, mais favorise aussi les interactions entre les espèces végétales et animales. Ces réseaux constituent également des aires d'échanges génétiques entre les espèces et assurent ainsi le maintien des processus naturels des populations présentes (Nose, 1993; Smith, 1993).

En fait, ils sont souvent considérés comme le lien vital, le « corridor biologique », assurant la viabilité et la diversité des écosystèmes isolés (Harris, 1985 ; Hudson, 1991).

L'application du concept de corridor vert en milieu urbain trouve plusieurs adeptes qui voient l'utilité non seulement de relier entre eux des espaces verts isolés dans la ville, mais aussi d'en créer ou d'en réserver de nouveaux, qu'ils soient formels ou informels et qu'ils profitent ou non des infrastructures linéaires existantes, comme les emprises des chemins de fer et de transport électrique ou autres couloirs qui traversent la ville (Gilbert, 1989; Hough, 1989; Nose, 1993; Smith, 1993; Sukopp *et al*, 1995). À cet effet, Hough (1989) mentionne que ces corridors ou couloirs verts constituent un lien de transmission entre des aires éloignées et favorisent les échanges entre les espèces à travers la ville.

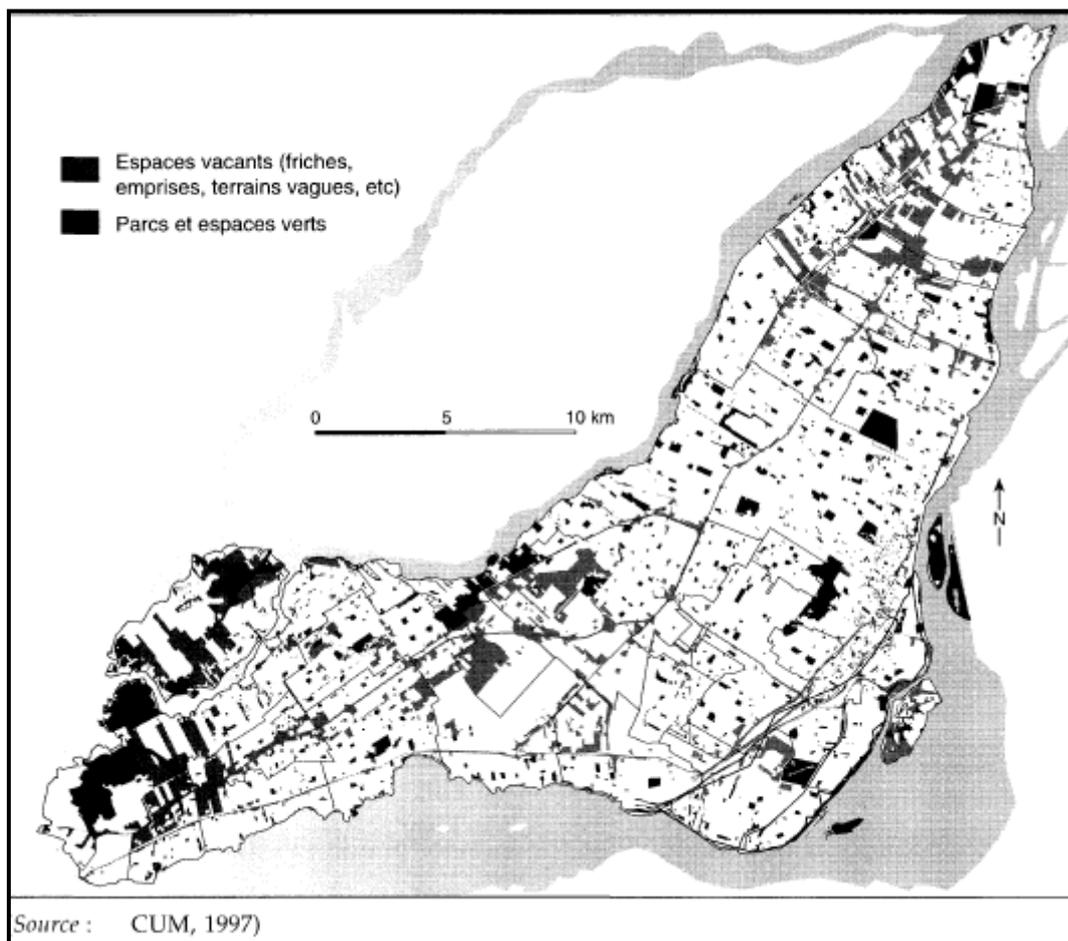
**Les corridors verts** en milieu urbain peuvent constituer aussi de nouveaux espaces de restauration d'habitats naturels abritant divers types de biotopes (bordure riveraine, champs ouverts, marais, etc.) (Sukopp et Werner, 1982). Par ailleurs, la reconstitution d'écosystèmes ou d'habitats naturels favoriserait la venue de nouvelles espèces animales et végétales, tout en assurant leur maintien à long terme. Enfin, ces corridors contribuent à la recolonisation végétale des espaces perturbés et des lieux ouverts et dénudés (Smith, 1993).

### **1.6.3. La végétation urbaine**

#### *La végétation des friches et des petits espaces libres*

Outre quelques grands parcs ou aires protégées, la végétation urbaine se confine le plus souvent - si on exclut les cours et jardins privés - aux parcs publics et espaces verts aménagés, qui en sont les formes les plus fréquentes et les plus visibles dans la ville. Mais il existe aussi une autre forme d'occupation de la végétation urbaine, tout aussi importante, mais souvent oubliée, car moins apparente, qui colonise très souvent des lieux plus insolites et incultes, comme les friches industrielles, les emprises ferroviaires, les terrains désaffectés et

autres petits espaces libres (figure. 6). Contrairement à la végétation des parcs urbains, habituellement caractérisée par une faible diversité végétale qui se limite dans bien des cas à quelques variétés horticoles, la végétation des friches et autres terrains vacants peut être constituée d'une diversité et d'une densité plus grandes (Crowe, 1979; Kunick, 1981; Sukopp et Hejny, 1990). Leur structure végétale y est souvent caractérisée par une dominance des plantes herbacées qui font parfois place à une stratification arborescente et arbustive, avec une couverture végétale dense. Cette végétation semble par ailleurs s'adapter facilement aux conditions difficiles des sites urbains.



**Figure 06 : Répartition spatiale des espaces verts (parcs urbains et parcs régionaux - parcs-nature) et espaces vacants de l'île de Montréal**

#### **1.6.4. Le parc est-il une île urbaine ?**

Les parcs et espaces verts aménagés des grandes villes sont souvent caractérisés par une densité et une diversité végétale faibles. Sukopp et Werner (1987) mentionnent à cet effet que **les parcs urbains** des grandes villes constituent généralement des biotopes de qualité médiocre qui renferment très peu d'espèces.

**Les parcs urbains** de Montréal n'échappent pas à cette réalité. À l'exception des parcs-nature et des grands parcs urbains, comme celui du Mont-Royal, qui constituent de grandes surfaces

boisées, les parcs urbains de Montréal s'apparentent davantage à des « déserts verts » pour reprendre l'expression de Hough (1989).

Ces parcs urbains ont été largement aménagés selon une approche traditionnelle, soit comme des espaces fermés, sans une grande variété de végétaux. De tels aménagements paysagers font ressembler le parc urbain davantage à une immense surface vide aseptisée qu'à un paysage de verdure, riche de plantes, d'arbres et d'arbustes. Seymour (1969) qualifiait d'ailleurs ces espaces verts urbains de « *sanitary green* ». De Laplante (1990) mentionne que plusieurs parcs publics et espaces verts de la Ville de Montréal ont été planifiés selon le concept du terrain de jeu, avec des équipements et mobiliers standardisés. Les concepteurs des parcs urbains de Montréal s'inspiraient des tendances de l'architecture paysagère américaine des années 1950 et 1960, appelées « *community récréation* », où le parc devenait un espace formel avec des surfaces réservées largement aux activités de sport et de loisir et planifié en fonction de normes rigoureuses. Empruntant à cette conception paysagère, les parcs de Montréal ont privilégié d'abord les aires de jeu et de loisir avec de grandes surfaces gazonnées, au détriment d'une végétation abondante pouvant jouer un rôle écologique et esthétique (amélioration de la qualité de l'air, augmentation de la biomasse, qualité visuelle, etc.). En fait, les quelques arbres et arbustes se limitent le plus souvent à quelques plantations marginales.

### **1.7. Contraintes et menaces**

Bien que l'urbanisation altère et détruit de nombreux espaces naturels, les milieux urbains abritent une diversité souvent appréciable d'espèces (Pickett et coll., 2008). Les habitats, qui vont du jardin privé au boisé urbain, sont hétérogènes et recèlent une diversité spécifique intéressante (Niemelä, 1999; Knapp et coll., 2008).

Les milieux urbains sont parfois colonisés par des espèces rudérales que l'on ne trouverait pas de façon si abondante sans urbanisation. En effet, la végétation sur le bord des routes ou sur les terrains en friche est parfois plus diversifiée que celle des parcs urbains (Saint-Laurent, 2000) (Fig.07).

Les caractéristiques des habitats urbains varient néanmoins selon leur situation sur le territoire urbanisé, la biodiversité décroissant généralement de la périphérie vers le centre-ville (Savard et coll., 2000). L'urbanisation serait la principale cause de disparition des espaces naturels (Beatley, 2000). Alors que les villes croissent, les milieux naturels sont détruits, fragmentés et dégradés; certaines espèces moins résistantes aux conditions urbaines disparaissent ou sont déplacées ; ces milieux sont soumis à des stress importants, notamment à la pollution (Alberti, 2005).

Selon Kinzig et Grove (2001), la densité de la population et les activités du milieu urbain influencent la biodiversité de différentes façons. Les habitats, les processus naturels, les régimes de perturbations, de même que la composition des espèces peuvent ainsi subir des modifications en raison de l'urbanisation. De surcroît, les changements climatiques font également partie des facteurs qui influencent la biodiversité urbaine.



**Figure 07 :** Végétation en bordure d'une route.

➤ **Modification des habitats**

Dans l'espace urbain artificialisé, aménagé, nivelé, asphalté et bâti, les habitats naturels sont modifiés (Fig.8).



**Figure 08 :** Ruisseau artificialisé.

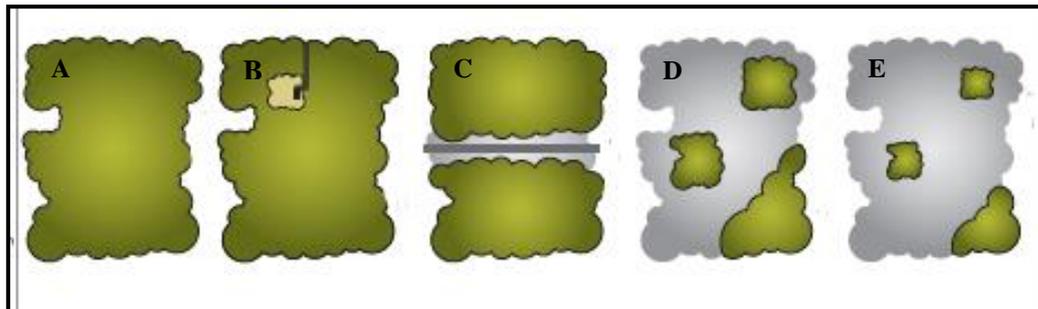
Certains sont détruits, d'autres, perforés, sectionnés, fragmentés, ou réduits par l'étalement urbain ; de nouveaux sont également créés (Fig.9).

Les habitats d'intérieur, où l'effet de bordure ne se fait pas sentir, se raréfient. L'effet de bordure survient lorsque les conditions microclimatiques et écologiques en bordure d'un milieu naturel sont très différentes des conditions ayant cours au centre. Il implique un changement dans l'exposition au soleil et au vent (deux facteurs de déshydratation), une plus grande exposition aux graines, etc. Or, certaines espèces qualifiées de généralistes, aussi animales que végétales et notamment les espèces exotiques, prolifèrent dans les zones de bordure, alors que d'autres, plus spécialisées, n'habitent que les habitats d'intérieur.

Les espèces qui colonisent les habitats urbains sont soumises à des conditions difficiles : pollution, conflits avec l'humain, diminution de l'aire vitale, etc. Par exemple, les sols, en milieu urbain, sont altérés, mélangés, compactés et potentiellement contaminés, notamment par des activités industrielles.

La succession naturelle, le phénomène qui fait que certaines espèces sont remplacées par des nouvelles, est entravé ou altérée (McKinney, 2002).

Si la modification des habitats est préjudiciable à la diversité spécifique, elle se traduit bien souvent par une diminution de la diversité écosystémiques, c'est-à-dire par la raréfaction de certains types d'habitats : milieux humides remblayés, habitats côtiers artificialisés.



**Figure 09 : Processus modifiant les habitats.**

*(A. Milieu naturel ; B. Milieu naturel perforé ; C. Milieu naturel sectionné ; D. Milieu naturel fragmenté ; E. Milieu naturel réduit)*

### ➤ **Altération des processus naturels**

Si l'état des écosystèmes est important, le maintien des processus naturels qui y ont cours l'est tout autant. Ces processus naturels, essentiels à toute forme de vie, sont, par exemple, le stockage de carbone ; les échanges hydriques, énergétiques et de nutriments ; la synthèse et la dégradation de nombreuses substances comme les polluants ; la sélection naturelle ; etc.

Ces processus naturels propres aux écosystèmes sont altérés notamment par l'augmentation des températures et plus particulièrement par la formation d'îlots de chaleur, exacerbée par les changements climatiques, par la concentration des nutriments entre autres

due aux activités agricoles et industrielles, ainsi que par les modifications des régimes hydriques (barrage, canalisation de cours d'eau, imperméabilisation des surfaces qui provoque un ruissellement important).

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

L'effet d'îlot de chaleur urbain est un phénomène où l'air est plus chaud en ville que dans les régions rurales et forestières environnantes (Baudouin et Cavayas, 2008). Cet effet est dû au stockage puis à la libération subséquente de l'énergie solaire par les rues, les stationnements et les toitures.

Le phénomène a été observé à de nombreux endroits au Québec, principalement dans le sud (Giguère, 2009). Par exemple, à Montréal, un écart de près de 9 °C entre le Mile-End et le parc du Mont-Royal a été mesuré (Baudouin et Cavayas, 2008).

L'Institut national de santé publique du Québec (INSPQ, 2009) a produit une carte interactive où l'effet d'îlot de chaleur est représenté. Cette carte montre que cette problématique est ressentie dans des villes de taille variée comme Sainte-Marie, Salaberry-de-Valleyfield, Magog, Berthierville, Louiseville, etc.

➤ **Altération des régimes de perturbation**

Les régimes de perturbations qui interviennent naturellement dans un écosystème et qui servent au maintien de la biodiversité peuvent aussi être altérés.

Les incendies de forêt, les inondations, les sécheresses, les invasions d'insectes ravageurs, les tempêtes de vent ou de neige et les chablis qui régulent normalement les écosystèmes en milieu naturel sont compromis, amplifiés ou éliminés en milieu urbanisé.

Les interventions pour contrer les perturbations à grande échelle ayant normalement lieu dans l'écosystème ont un effet sur la biodiversité urbaine. Par exemple, l'entretien des boisés urbains limite la propagation des incendies de forêt.

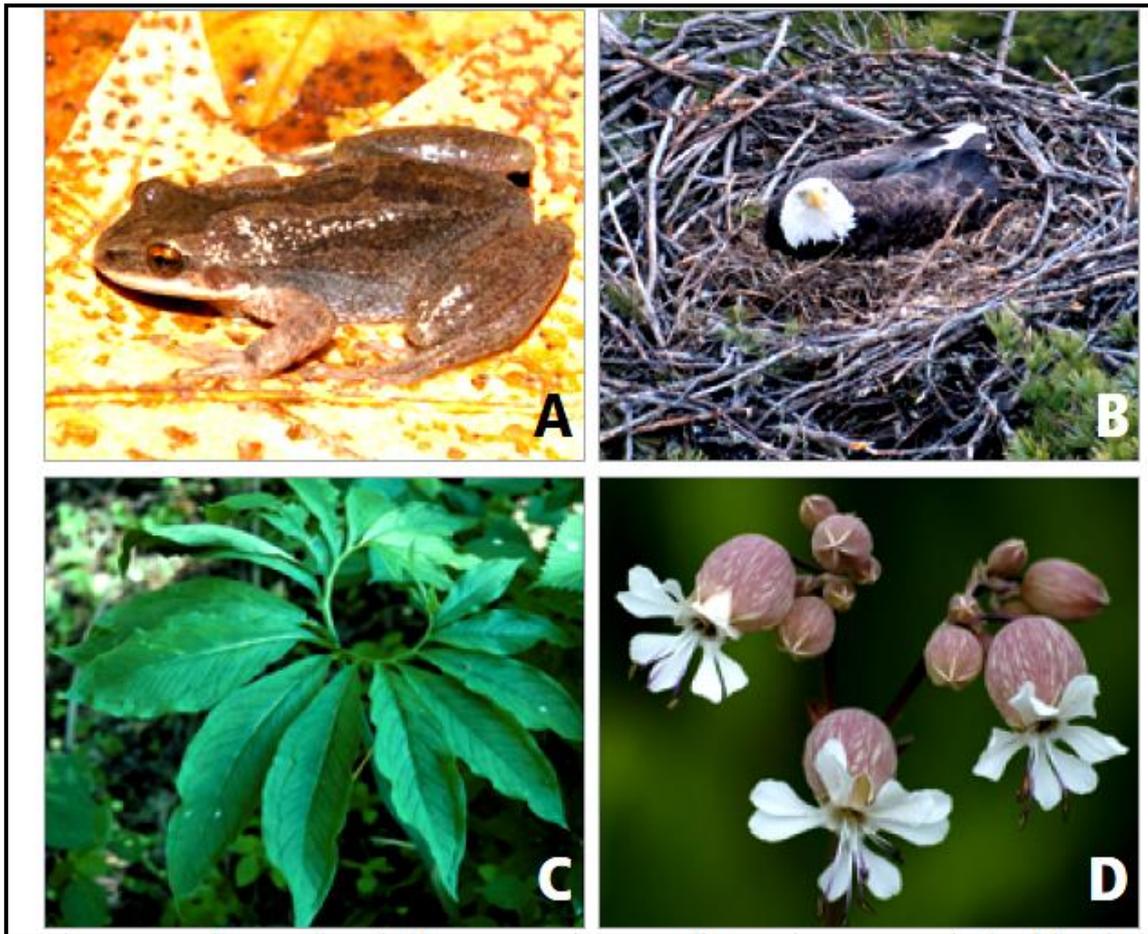
➤ **Modification de la composition des communautés**

La composition des communautés est transformée par la prolifération de certaines espèces, la disparition d'espèces indigènes, la culture d'espèces particulières et l'introduction d'espèces exotiques.

D'autres espèces fauniques augmentent le risque de conflits avec l'humain. En résulte souvent une certaine homogénéisation des communautés.

L'urbanisation, par la fragmentation des habitats, a ainsi contribué à la disparition de plusieurs espèces ou à leur régression sur un espace donné, comme dans le cas de la rainette faux-grillon de l'Ouest (Fig 10.A), du pygargue à tête blanche (Fig10. B) ou de l'arisème dragon (Fig10.C).

D'autres espèces ont, au contraire, profité de ces nouvelles conditions en y exploitant les niches écologiques, comme le raton laveur, l'écureuil gris ou le silène cucubale (Fig 10.D).



**Figure 10 :** (A) Rainette faux-grillon de l'Ouest. Mathieu Ouellette. (B) Pygargue à tête blanche. (C) Arisème dragon. Francis Boudreau. (D) Silène cucubale.

➤ **Les espèces exotiques envahissantes**

Certaines espèces exotiques se propagent indûment, comme la souche eurasiennne du phragmite commun ou le petit scolyte européen de l'orme, un vecteur de la maladie hollandaise de l'orme. Certaines villes sont aussi aux prises avec la renouée du Japon (Fig.11), parfois appelée bambou japonais, qui colonise tous les milieux et est difficile à éradiquer. Ces espèces exotiques envahissantes (EEE) colonisent les niches écologiques des espèces indigènes dont les habitats sont perturbés par l'urbanisation et profitent de la mauvaise gestion écologique de nos territoires urbanisés. Elles sont le plus souvent observées dans les zones urbaines et près de celles-ci (Environnement Canada, 2008). Les EEE ont été impliquées dans 70 % des extinctions mondiales des espèces aquatiques indigènes du XXe siècle (U.S. Environmental Protection Agency, 2008) et aux États-Unis, 18 % des espèces

actuellement en danger le sont d'abord à cause de la compétition avec des EEE (Pimentel et coll., 2004).



**Figure 11. Renouée du Japon.**

➤ **L'homogénéité des communautés à la suite de l'urbanisation**

Le processus d'urbanisation uniformise l'environnement physique puisqu'il est façonné en fonction des besoins de la seule espèce humaine (McKinney, 2006). Il se crée ainsi un écosystème très particulier, dans lequel ne survivent que certaines communautés aptes à s'adapter aux conditions spécifiques de la ville. Ainsi, dans une ville, le nombre d'espèces supprimées par l'urbanisation est supérieur au nombre d'espèces qui s'adaptent aux conditions urbaines (tableau .01).

**Tableau.01. Urbanisation et homogénéité.**

Avant urbanisation		Après urbanisation	
Territoire 1 Espèces indigènes A, B, C, D, E	<b>Biodiversité globale</b> 10 espèces indigènes 0 espèce exotique	Ville 1 Espèce indigène A Espèces exotiques : x, y, z	<b>Biodiversité globale</b> 3 espèces indigènes (perte) 3 espèces exotiques <b>Moins d'espèces au total</b>
Territoire 2 Espèces indigènes C, F, G, H, I, J		Ville 2 Espèces indigènes C, H Espèces exotiques : x, y, z	
L'urbanisation accroît l'homogénéité des espèces qui, elle, diminue la biodiversité globale.			

Comme les écosystèmes urbains seraient à peu près similaires à l'échelle mondiale, en matière de structure, de fonctions et de contraintes, les communautés qui les habitent ont des représentants communs (Savard et coll., 2000). Ainsi, le pigeon biset (Fig.12), le goéland

argenté, le pissenlit, l'érable de Norvège, la souris commune et le rat noir, par exemple, colonisent de nombreuses villes sur la planète.



**Figure.12.** Pigeons bisets.

Conséquemment, à mesure que les villes croissent et que des communautés semblables les colonisent, l'homogénéité biologique globale croît et la biodiversité globale diminue. Cet effet est amplifié par le fait que, dans leurs interventions, les municipalités favorisent souvent un nombre limité d'espèces, pour leurs vertus horticoles, par exemple, au détriment de la diversité.

La conséquence pour la conservation est que les espèces exotiques qui s'implantent en milieu urbanisé appauvrissent la biodiversité globale par l'extinction d'espèces indigènes ou endémiques.

Une étude comparative a ainsi révélé que, pour 13 villes réparties sur plusieurs continents, la richesse des plantes indigènes a décliné de 3 % à 46 %, sur une période de 50 à 150 ans (Bertin, 2002 dans McKinney, 2006). Inversement, la proportion de plantes exotiques en zone urbanisée s'accroît constamment.

Le territoire de la ville de New York a perdu 578 espèces indigènes et a gagné 411 espèces exotiques.

#### ➤ **Changements climatiques**

Les changements climatiques modifient la composition et la dynamique des écosystèmes (Secrétariat de la Convention sur la diversité biologique, 2007 ; Ouranos, 2010). Ils viennent s'ajouter aux autres pressions exercées par les activités humaines sur la biodiversité. Ainsi, l'augmentation des températures moyennes, l'élévation du niveau moyen des océans, la

modification des précipitations, l'accroissement de la fréquence et de l'intensité des événements extrêmes, le réchauffement accru de l'Arctique et de l'Antarctique, attribuable aux changements climatiques, ne seront pas sans conséquence pour la biodiversité des milieux urbanisés.

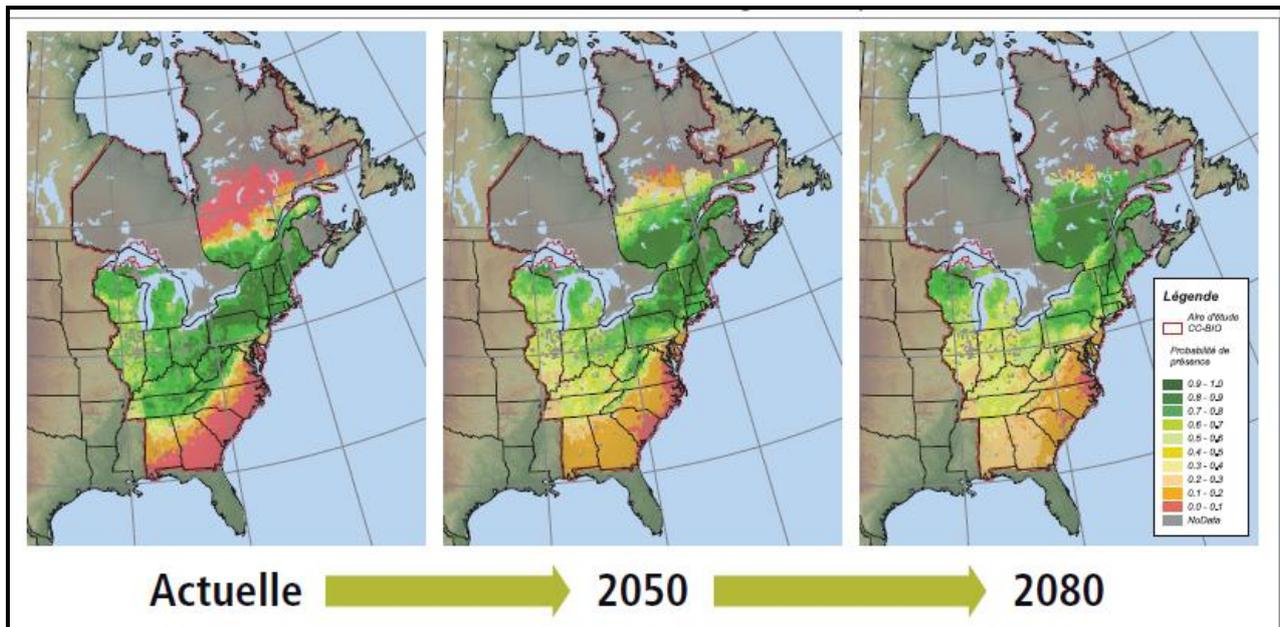
Siron (2010) indique que les répercussions des changements climatiques sur la biodiversité pourraient dégrader les habitats, certains risquant la disparition ; engendrer l'arrivée au Québec de nouvelles espèces provenant essentiellement du sud; changer les dates clés du cycle de vie des espèces végétales (p. ex., dates de floraison) ou animales (p. ex., dates de migration) ; allonger les périodes de croissance de certains végétaux; augmenter la productivité de certains écosystèmes, ce qui pourrait amplifier la prolifération de cyanobactéries ou faciliter la propagation d'espèces envahissantes ou vectrices de maladies, par exemple.

Les perturbations devraient être plus importantes «dans les habitats déjà fragilisés par l'étalement urbain et la pression des activités humaines, notamment dans le sud du Québec ». Les changements climatiques peuvent également entraîner un taux d'extinction accru ainsi que des modifications relatives aux périodes de reproduction, au comportement des animaux et à l'apparition de nouveaux caractères évolutifs (Wilby et Perry, 2006).

Il est prévu, par exemple, que l'aire de répartition de l'érable à sucre se déplace progressivement vers le nord, dépassant le 50<sup>e</sup> parallèle (Chambers et coll., 2009) (Fig. 13). D'autres plantes, comme le rhododendron du Groenland (le «thé du Labrador ») ou l'iris versicolore, l'emblème floral du Québec, risquent de disparaître de certains endroits et d'en coloniser de nouveaux (James et coll., 2009). Finalement, notons que la composition et le fonctionnement des forêts, particulièrement de la forêt boréale, changeraient avec une augmentation de 1 °C (Programme des Nations unies pour l'environnement, 2001).

Pour faire face aux changements climatiques, l'«adaptation basée sur les écosystèmes » est préconisée par la communauté internationale (Banque mondiale, 2010; Colls et coll., 2009).

En effet, des écosystèmes en bon état, diversifiés et bien reliés entre eux, améliorent la capacité d'adaptation des communautés aux modifications du climat



**Figure 13** : Répartition actuelle et future de l'érable à sucre.

- **Pollution des sols, de l'air et de l'eau** : Les zones urbaines ont le potentiel de polluer l'air, l'eau et le sol de nombreuses façons, notamment avec les rejets industriels, les sels de voirie, les eaux de ruissellement agricoles et les eaux usées.

**a- Pollution des sols** : Lorsqu'une terre est polluée, le sol est pollué ou dégradé. Le sol est important pour la croissance de toutes les plantes, y compris les cultures. Ainsi, la détérioration de la qualité du sol entraîne une diminution des cultures qui y sont cultivées. Les produits chimiques agricoles et industriels sont des polluants courants des sols.

**b- Pollution de l'air** : La pollution de l'air fait référence à la libération de polluants tels que des gaz toxiques dans l'atmosphère. Les polluants peuvent être produits à partir de nombreuses sources, y compris les processus naturels et l'activité humaine. En plus des éruptions volcaniques, les éruptions lacustres, les automobiles, les déchets industriels, etc. sont quelques exemples de sources de pollution atmosphérique.

**c- Pollution de l'eau** : La pollution de l'eau est la pollution des plans d'eau tels que les lacs, les rivières, les étangs, les eaux souterraines, etc., résultant de polluants. Comme la pollution de l'air, la pollution de l'eau est l'un des types de pollution les plus nocifs, une grande quantité de tous les types de polluants produits sur Terre se retrouvant dans les plans d'eau. Les polluants de l'eau les plus importants sont les déchets toxiques rejetés par les industries, les agents pathogènes émis dans les eaux usées, les produits chimiques nocifs dans le drainage agricole, etc.

#### **1.6.10. Remplacement des écosystèmes par des « déserts verts »**

La demande des espaces verts à des fins récréatives dans des villes a souvent transformé la végétation spontanée de la trame verte urbaine en plantes ornementales, exotiques ou simplement simplifiées à des ensembles herbacés (gazonnés).

En effet, les espaces verts aménagés sont souvent des biotopes de qualité médiocre, ce qui entraîne une faible diversité d'espèces à cause de leur aménagement traditionnel. Selon cette approche traditionnelle, les parcs ont été perçus comme des espaces fermés à des fins exclusivement récréatives, alors sans grande variété de végétaux. D'après Saint-Laurent (2000a) les parcs urbains sont devenus comme des « déserts verts ». Cependant, un parc urbain varie considérablement selon son âge, sa taille, sa fonction, sa topographie et plus particulièrement, selon son aménagement (Gilbert, 1989).