

Villes et Préservation de la Biodiversité :

**L'Empreinte Ecologique,
un indicateur pertinent pour les
Réserves de Biosphère Urbaine ?**



2007-2008

**Directeur de recherche
PHILIPPE Marc-André**

SAVARY Clémence

Formation par la recherche et Projet de Fin d'Etudes

La formation au Génie de l'Aménagement, assurée par le département aménagement de l'Ecole Polytechnique de l'Université de Tours, associe dans le champ de l'urbanisme et de l'aménagement, l'acquisition de connaissances fondamentales, l'acquisition de techniques et de savoir faire, la formation à la pratique professionnelle et la formation par la recherche. Cette dernière ne vise pas à former les seuls futurs élèves désireux de prolonger leur formation par les études doctorales, mais tout en ouvrant à cette voie, elle vise tout d'abord à favoriser la capacité des futurs ingénieurs à :

- Accroître leurs compétences en matière de pratique professionnelle par la mobilisation de connaissances et techniques, dont les fondements et contenus ont été explorés le plus finement possible afin d'en assurer une bonne maîtrise intellectuelle et pratique,
- Accroître la capacité des ingénieurs en génie de l'aménagement à innover tant en matière de méthodes que d'outils, mobilisables pour affronter et résoudre les problèmes complexes posés par l'organisation et la gestion des espaces.

La formation par la recherche inclut un exercice individuel de recherche, le projet de fin d'études (P.F.E.), situé en dernière année de formation des élèves ingénieurs. Cet exercice correspond à un stage d'une durée minimum de trois mois, en laboratoire de recherche, principalement au sein de l'équipe Ingénierie du Projet d'Aménagement, Paysage et Environnement de l'UMR 6173 CITERES à laquelle appartiennent les enseignants chercheurs du département aménagement.

Le travail de recherche, dont l'objectif de base est d'acquérir une compétence méthodologique en matière de recherche, doit répondre à l'un des deux grands objectifs :

- Développer tout une partie d'une méthode ou d'un outil nouveau permettant le traitement innovant d'un problème d'aménagement
- Approfondir les connaissances de base pour mieux affronter une question complexe en matière d'aménagement.

Remerciements

Je tiens à remercier Marc-André PHILIPPE, ingénieur DPE et maître de conférences au département Génie de l'Aménagement de l'Ecole Polytechnique de l'Université François-Rabelais de Tours (ex-CESA, Indre et Loire), mon directeur de recherche pour le suivi de ce projet.

Je tiens également à remercier Irene PETERS, docteure et professeure en Stadt-, Regional- und Umweltplanung à la Technische Universität Hamburg-Harburg (TUHH) de Hambourg ; Michael BÖSE, docteur-ingénieur et professeur au département Stadtplanung à la HafenCity Universität de Hambourg (Allemagne) ; et Jürgen PIETSCH, docteur-ingénieur et professeur au département Stadtplanung à cette même université ; ainsi que toutes les personnes rencontrées dans le cadre de cette recherche et qui ont permis l'élaboration de celle-ci. Leurs conseils et les interrogations qu'ils m'ont faits soulever, m'ont aidée à avancer dans mes réflexions.

Sommaire

Formation par la recherche et Projet de Fin d'Etudes	3
Remerciements.....	4
Sommaire	5
Avertissement.....	8
Introduction.....	9
1. Présentation de la recherche	10
1.1. Justification et questionnement de la recherche	10
1.1.1. Repositionnement dans le contexte actuel	10
1.1.2. Perspectives envisagées avec l'indicateur empreinte écologique.....	11
1.1.3. Hypothèse de recherche	12
1.2. Cadre de la recherche : la ville au sein d'une aire urbaine	13
1.3. Limites rencontrées dans cette recherche	13
1.4. Démarche de la recherche	14
2. Protection de la biodiversité et les réserves de biosphère urbaine	15
2.1. Environnement, Ecosystème, Développement Durable : plusieurs termes et une seule Terre.....	15
2.1.1. Environnement.....	15
2.1.2. Développement durable	16
2.1.3. Ecosystème et écosystème urbain	17
2.2. Biodiversité.....	19
2.2.1. Notre définition de la biodiversité	19
2.2.2. Situation actuelle de la biodiversité	20
2.2.3. Relation entre la biodiversité et les services des écosystèmes.....	21
2.2.4. Evolutions actuelles de la biodiversité	22
2.2.5. Principaux facteurs d'une perte de biodiversité	23
2.3. Biodiversité des villes	25
2.3.1. Histoire du rapport entre la ville et la biodiversité	25
2.3.2. Existence d'une biodiversité propre à la ville	27
2.3.3. Rôle de la biodiversité en ville	27
2.3.4. Valorisation de la biodiversité urbaine	28
2.4. Réserves de Biosphère du MAB.....	29
2.4.1. Programme sur l'Homme et la Biosphère (MAB) de l'UNESCO	29
2.4.2. Réserves de biosphère	31
2.4.2.1. MAB et les réserves de biosphère.....	31
2.4.2.2. Réseau mondial des réserves de la biosphère.....	33

2.5.	Vers un concept de réserve de biosphère urbaine	33
2.5.1.	Vers une composante urbaine au MAB	33
2.5.2.	Réserves de biosphère urbaine.....	34
3.	Développement et analyse d'un rapport durable entre la ville et son environnement : Méthodologie de la recherche	38
3.1.	Poids démographique et géographique des zones urbaines et disparités régionales	38
3.2.	Approche par écosystème de la ville : impact sur la biodiversité et l'environnement	41
3.3.	Nécessité d'inscrire l'urbanisation dans un développement durable....	42
3.3.1.	Déclaration de Rio sur l'Environnement et le Développement	43
3.3.2.	Charte d'Aalborg	43
3.3.3.	Plan d'action de Lisbonne	44
3.3.4.	Déclaration de Séville.....	44
3.4.	Définition du cadre d'étude et de l'empreinte écologique	45
3.4.1.	Définition d'un cadre évolutif pertinent.....	46
3.4.2.	Présentation de l'indicateur empreinte écologique	48
3.4.2.1.	<i>Indicateurs de développement durable.....</i>	<i>48</i>
3.4.2.2.	<i>Définition retenue de l'empreinte écologique.....</i>	<i>49</i>
3.4.2.3.	<i>Points clés de l'empreinte écologique</i>	<i>50</i>
3.4.2.4.	<i>Calcul de l'empreinte écologique</i>	<i>51</i>
3.4.2.5.	<i>Utilité de l'EE pour les collectivités locales</i>	<i>52</i>
3.4.2.6.	<i>Empreinte écologique des villes</i>	<i>53</i>
3.5.	Délimitation d'un périmètre et méthode de recensement des populations..	55
3.5.1.1.	<i>Délimitation du périmètre.....</i>	<i>55</i>
3.5.1.2.	<i>Difficulté de recensement des populations</i>	<i>56</i>
3.6.	Objectifs d'une recherche sur l'empreinte écologique des villes et données disponibles	57
3.6.1.	Objectifs d'une recherche sur l'empreinte écologique au service des réserves de biosphère urbaine.....	57
3.6.2.	Acquisition de données sur l'empreinte écologique des villes.....	58
3.7.	Mise en place des études de cas sur les villes.....	59
3.7.1.	Choix des villes pour les études de cas.....	59
4.	Apports de l'empreinte écologique pour l'intégration des villes aux réserves de biosphère : Résultats des études de cas	63
4.1.	Profils de ville avec empreinte écologique	63
4.1.1.	Comparaison de l'empreinte écologique entre une ville et un pays : l'exemple de Paris et la France	63
4.1.2.	Comparaison de ville à ville : l'exemple de Londres et Berlin	67
4.1.3.	Rapport entre l'empreinte écologique et la biocapacité : l'exemple d'Helsinki.....	69
4.1.4.	Application de l'empreinte écologique sur une ville du Sud : l'exemple de Santiago du Chili.....	71

4.2. Aires urbaines sans empreinte écologique	74
4.2.1. Profils de ville sans empreinte écologique.....	74
4.2.2. Signification d'une aire urbaine en Afrique : l'exemple de Nairobi	75
4.3. Avantages et inconvénients de l'empreinte écologique	78
 5. Compléments possibles par d'autres indicateurs à une étude avec l'empreinte écologique.....	 81
5.1. Approche de la ville comme écosystème par l'approche Millennium ecosystem Assessment	81
5.2. Analyse de l'impact sur la biodiversité et de l'état des écosystèmes naturels proches des villes avec l'indicateur Planète Vivante	82
5.3. Développement de stratégies de gestion intégrée des terres, des eaux et des ressources vivantes avec l'Approche Ecosystémique	83
 Conclusion	 86
 Glossaire des termes de l'empreinte écologique	 88
 Bibliographie.....	 90
 Table des illustrations.....	 98
 Annexes.....	 99

Avertissement

Cette recherche a fait appel à des lectures, enquêtes et interviews. Tout emprunt à des contenus d'interviews, des écrits autres que strictement personnel, toute reproduction et citation, font systématiquement l'objet d'un référencement.

Les référencements présentés sous la forme « [n°] » renvoient aux ouvrages numérotés dans la bibliographie (p.90).

Introduction

Depuis la fin du XIX^{ème} siècle, la structure de la ville s'est profondément transformée, intégrant progressivement de la verdure (parcs publics, jardins privés...). Progressivement, une faune et une flore sauvage s'y sont installées. Les biologistes, et de plus en plus les urbanistes et collectivités territoriales, y trouvent alors des terrains expérimentaux de choix. La biodiversité est devenue un des piliers d'un développement urbain durable en pleine émergence. La ville d'aujourd'hui, avec les demandes explicites de nature de proximité et sa consommation d'espace, devient un milieu qui ne peut plus rester « anaturel ».

L'UNESCO tente aujourd'hui de répondre à une telle problématique avec son programme sur « l'Homme et la Biosphère » (MAB). Au travers de son réseau mondial de réserves de biosphère, ses actions s'orientent selon trois axes : le développement économique et social durable, la recherche et étude de l'environnement et sa préservation.

Cette recherche repose sur ce dernier point : la conservation des écosystèmes, des paysages, des espèces et de leurs patrimoines génétiques, aussi bien dans les zones naturelles que celles exploitées par l'Homme. Ce projet envisage alors d'appliquer le concept de réserve de biosphère au milieu urbain. Certaines réserves intègrent en effet des zones urbaines et s'intéressent alors aux problèmes de la ville. Afin d'éviter un grignotage des espaces naturels, elles envisagent ainsi de maîtriser l'urbanisme, les transports... Mais dans sa volonté de préservation des écosystèmes, le MAB doit connaître leur fonctionnement et notamment, les rapports entre les villes et leur environnement. Pour ce faire, cette recherche utilisera l'indicateur de développement durable, l'empreinte écologique (EE).

Notre hypothèse de travail sera donc : L'empreinte écologique est un outil en faveur de l'intégration des villes aux réserves de biosphère au titre de « réserves de biosphère urbaine », en révélant l'impact de celles-ci sur leur environnement. Elle permettra au MAB d'y appliquer ses compétences en matière de protection des écosystèmes. Toutefois cet indicateur ne permet qu'une étude partielle du rapport entre la ville et son environnement.

La première partie de cette recherche présentera en détail notre hypothèse et la problématique qui en découle.

La seconde partie définira les grandes notions de notre étude, comme la biodiversité et les réserves de biosphère urbaine.

La troisième partie présentera la méthode d'analyse des relations ville/environnement. L'EE sera l'outil utilisé au profit des réserves de biosphère urbaine.

La quatrième partie établira nos études de cas, développées autour de l'EE. Les résultats détermineront les apports et limites de l'EE dans l'analyse de l'impact de la ville sur son environnement. Une réponse synthétique à nos différentes questions de recherche, à notre hypothèse et à notre problématique initiale, sera apportée. Nous donnerons alors plusieurs préconisations quant à son usage systématique et relierons cette recherche, d'inspiration plutôt théorique, à la pratique professionnelle.

Enfin la dernière partie visera à apporter des compléments aux études à partir de l'EE.

1. Méthodologie et définition de la recherche

Cette première partie nous permet de donner les éléments pour bien saisir les motivations de la recherche, c'est-à-dire où elle trouve son origine et où elle veut aboutir.

Dans cette partie, nous serons amenés à nous poser certaines questions afin de faire avancer notre réflexion. Ces questions formeront un tout signifiant, auquel nous répondrons grâce à notre recherche.

1.1. Justification et questionnement de la recherche

Dans le cadre de ma 5^è année d'Ingénieur en Génie de l'Aménagement, j'ai choisi de travailler sur le thème de «**Villes et Préservation de la biodiversité**». Dans ce contexte particulier, le programme sur « l'Homme et la Biosphère » (MAB), au travers de ses réserves de biosphère, est apparu être une démarche de préservation intéressante.

A partir de ce point, plusieurs faits ont été constatés. Après questionnement, des hypothèses ont été établies.

1.1.1. Repositionnement dans le contexte actuel

Nous constatons actuellement une croissance soutenue des villes au niveau mondial. L'habitat devient urbain à un rythme et à une échelle sans précédent. Presque les trois quarts de la population de l'Europe habitent dans des villes¹. Révélés depuis une vingtaine d'années, les enjeux et besoins liés à l'urbain ne cessent de se multiplier.

Ceci pose de nouvelles questions sur les villes, notamment dans leur rapport à la « nature », locale et internationale. Elle devient un écosystème à elle-seule, un espace sans échelle strictement délimitée mais qui semble former une unité fonctionnelle. Ce phénomène est d'autant plus visible au niveau des réserves de biosphère car les villes les côtoient de plus en plus, voire s'intègrent en leur sein.

La protection de ce capital naturel et culturel est complexe : à chaque écosystème, sa biodiversité, unique et précieuse, y compris en ville. L'écosystème urbain est l'un des plus contraints par les choix des sociétés qui l'habitent. Quelle place offrir à la nature, comment traiter la biodiversité maîtrisée ou celle qui s'invite, comment ne pas couper la ville de ses alentours... autant de questions sur les liens entre la nature et la ville.

¹ [n°94].- UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME , 2000.- « Chapter Two: The State of the Environment: Europe and Central Asia ».

Dans un premier temps, **il s'agit de savoir ce qu'est cette biodiversité au contact de la ville et que l'on cherche à préserver.**

Cette prise de conscience quant à l'importance des aires urbaines sur l'environnement n'est pas nouvelle. Les objectifs de plusieurs études antérieures du MAB étaient d'étudier la ville du point de vue des relations entre l'homme et son environnement. Ils visaient à définir les composantes d'une approche écologique des établissements humains et d'introduire la dimension environnementale dans l'étude du milieu urbain. Quatre axes étaient alors définis : biophysique, socio-économique, culturel et politique.

Il s'agissait d'offrir des alternatives à l'action politique des gouvernements et des entreprises privées et d'échanger des informations entre scientifiques, urbanistes et populations locales. Les villes « sont au cœur des processus de globalisation, d'innovation économique, sociale et culturelle, de transformation de ressources et de recomposition des territoires »². En préservant l'environnement, indirectement, on pensait contribuer à la conservation des espèces vivantes.

Mais l'expérimentation de cette méthodologie pour l'étude du milieu urbain a montré les difficultés d'une modélisation urbaine et d'une mise en relations des résultats obtenus pour chacun de ces quatre axes.

Bien que certains nombres d'indicateurs liés à la vulnérabilité de l'environnement aient été développés pour réaliser ces études, la recherche d'un indicateur synthétique de durabilité à l'échelle urbaine reste d'actualité.

Ainsi nous nous sommes posé la question « **comment étudier le rapport entre la ville et son environnement local et global de façon synthétique ?** ».

1.1.2. Perspectives envisagées avec l'indicateur empreinte écologique

Dans le cadre de ce projet, nous avons décidé de nous **focaliser sur un indicateur, l'empreinte écologique (EE).**

L'EE est une estimation de la superficie nécessaire pour répondre à l'ensemble des besoins humains en ressources naturelles. On peut alors en déduire la pression qu'exerce la ville sur son environnement

Si le déséquilibre du rapport entre ville et environnement est trop important, si la pression urbaine est trop forte, une préservation environnementale et une gestion urbaine différente sont à envisager. Ces démarches pourraient être appuyées par l'expérience du MAB.

Cet indicateur permettrait alors de justifier la place des villes parmi les réserves de biosphère.

² [n°4].- BOCHET B., DA CUNHA A., 2003.- « Métropolisation, forme urbaine et développement durable: aménagement des villes et stratégies environnementales ».

Car, au-delà de cet intérêt pour les aires urbaines, la réflexion se porte sur l'évolution du statut des réserves de biosphère. Désormais, il est aussi question de l'interface entre ville et arrière pays et de considérer les possibilités d'une conservation à une nouvelle échelle.

Portant sur des écosystèmes reconnus au niveau international, les réserves de biosphère sont des laboratoires des interactions durables entre la nature et l'homme. Leur objectif est de retenir une mosaïque d'écosystèmes représentatifs des grandes régions biogéographiques. Elles incluent les possibilités de démontrer et d'étudier des approches du développement durable au niveau régional. A travers elles, l'ambition est de donner des modèles d'aménagement auxquels les états participent volontairement.

De plus en plus, les réserves avoisinent des zones urbaines, soit que les réserves aient été initialement aménagées près des villes, soit que l'expansion urbaine s'avance vers les réserves.

Or, pour le moment, les villes restent exclues des réserves de biosphère. Elles ne répondent pas aux critères habituels de sélection des sites (caractéristiques physiques, zonage ou délimitations, activités humaines pratiquées, aspects institutionnels...). Pourtant, plusieurs villes convoitent aujourd'hui ce statut particulier de réserves de biosphère urbaine.

De ce constat, nous avons cherché à savoir si **les résultats apportés par l'EE pouvaient contribuer à la création de réserves de biosphère urbaine.**

Les réserves de biosphère urbaine permettraient d'étudier à une échelle adaptée l'impact de la ville sur son environnement et ainsi de traiter de problématiques spécifiques, comme la préservation de l'écosystème urbain. Toutefois, par sa méthode même de calcul, l'EE ne considère l'environnement que sous un angle de « ressource pour l'Homme ». Elle ne fait pas le détail de quelles espèces vivantes subissent le plus cet impact. Bien des aspects de la relation entre l'Homme et l'Environnement sont dès lors omis. **Cela est-il envisageable dans le cadre d'une volonté de préservation des écosystèmes par le MAB ?**

1.1.3. Hypothèse de recherche

De ces constats et de ce questionnement, notamment notre question de recherche permettant de savoir comment l'EE peut être un bon indicateur pour la constitution des réserves de biosphère urbaine, nous avons pu émettre une hypothèse qu'il s'agira d'infirmar, de confirmer ou de nuancer au cours de cette recherche :

L'empreinte écologique est un outil en faveur de l'intégration des villes aux réserves de biosphère au titre de « réserves de biosphère urbaine », en révélant l'impact de celles-ci sur leur environnement. Elle permettra au MAB d'y appliquer ses compétences en matière de protection des écosystèmes. Toutefois cet indicateur ne permet qu'une étude partielle du rapport entre la ville et son environnement.

Afin de vérifier notre hypothèse, il est nécessaire de délimiter le champ d'investigation de la recherche. Ce projet traitant de la ville, il est donc nécessaire de définir ce terme clé dans un premier temps. Cependant, d'autres définitions seront à apporter au cours de la démonstration.

1.2. Cadre de la recherche : la ville au sein d'une aire urbaine

Le cadre de l'étude porte sur la limite « floue » ville / arrière-pays. La définition de la ville constituera également la définition de notre aire d'étude dans cette recherche.

Selon la définition de l'Insee, « une aire urbaine est un ensemble de communes, d'un seul tenant et sans enclave, constitué par un pôle urbain, et par des communes rurales ou unités urbaines (couronne périurbaine). Au moins 40 % de la population résidente ayant un emploi travaille dans ce pôle ou dans des communes attirées par celui-ci.

La ville, quant à elle, est plus difficile à définir de part ses caractéristiques multiples : une taille, des fonctions diverses et surtout une autonomie politique. C'est à la fois un « groupement de population agglomérées caractérisé par un effectif de population et une forme d'organisation économique et sociale », selon le géographe Pierre George. On fait aussi souvent la distinction entre ville et village avec les activités dominantes qui ne sont ni agricoles ou artisanales mais plus commerciales, politiques et intellectuelles...

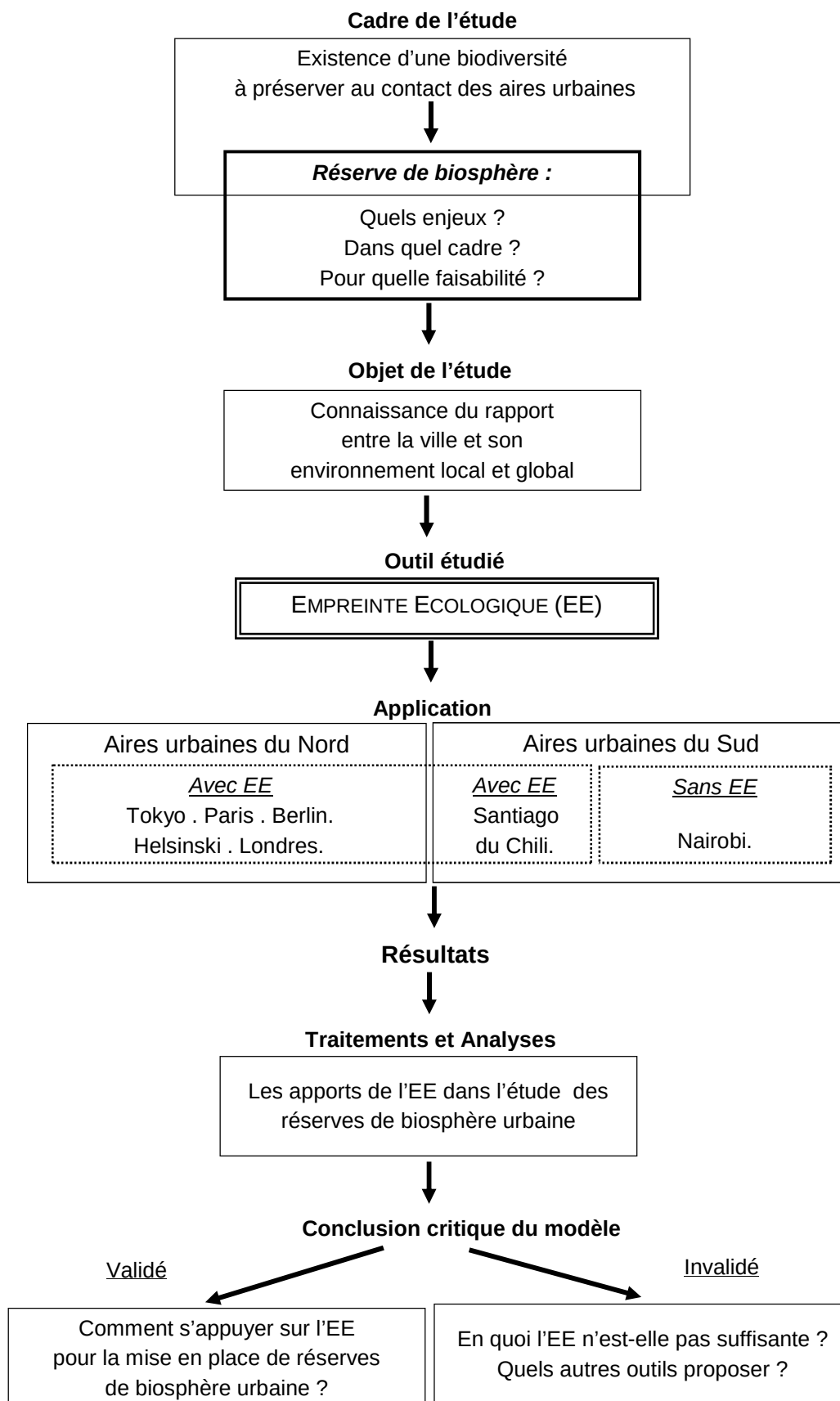
Dans cette recherche, la ville sera prise principalement dans son sens large d'unité urbaine étendue et fortement peuplée dans laquelle se concentre la plupart des activités humaines (habitat, commerce, industrie, éducation, politique, culture).

1.3. Limites rencontrées dans cette recherche

Les limites de cette recherche peuvent sembler nombreuses :

- limites liées aux hypothèses sur lesquelles se base le concept de l'EE,
- accès difficiles aux données de consommation à un niveau subnational,
- manque d'information sur certaines notions récentes,
- peu de ressources liées à la dimension d'une étude de cette nature (cette recherche étant plutôt une étude exploratoire et pas un calcul formel de l'EE).

1.4. Démarche de la recherche



2. Protection de la biodiversité et les réserves de biosphère urbaine

Cette deuxième partie nous permet de définir les termes et les champs dans lesquels nous entrerons en détail par la suite. Ceci permet de mieux comprendre la volonté actuelle du MAB de comprendre les rapports en la ville et son environnement afin de protéger la biodiversité. Ceci constitue l'une des motivations intrinsèques de ce projet. Les termes employés dans le cadre de cette recherche sont récents, pour certains, et encore peu ou mal définis. C'est dans ce contexte que plusieurs termes ont dû être définis, faute de les connaître ou de les retrouver facilement dans plusieurs documents. Cependant, ce contexte a également restreint notre documentation : peu d'ouvrage traitent par exemple des réserves de biosphère urbaine. C'est pourquoi, nous nous sommes appuyés sur des travaux et réflexions de membres du programme sur l'Homme et la Biosphère (MAB), du Millennium ecosystem Assessment, et de certains sites Internet que nous avons estimés fiables.

2.1. Environnement, Ecosystème, Développement Durable : plusieurs termes et une seule Terre...

Parce qu'elles interviennent toutes en faveur de la préservation de la biodiversité, les notions d'environnement, d'écosystème et de développement durable sont au cœur de ce projet de recherche.

2.1.1. Environnement

L'Environnement recouvre de nombreuses acceptions.

À l'origine, il s'agit d'un anglicisme signifiant milieu. C'est le milieu dans lequel un être vivant fonctionne ; le milieu incluant l'air, l'eau, le sol, les ressources naturelles, la flore, la faune et les êtres humains. L'environnement est aussi, à un moment donné, l'ensemble des facteurs physiques, chimiques, biologiques et sociaux susceptibles d'avoir un effet direct ou indirect, immédiat et futur sur les êtres vivants et les activités humaines.

Ce terme tend à être perçu très différemment en fonction, en particulier, des catégories socioprofessionnelles. Un industriel verra dans le terme environnement une référence à "pollution", un cadre pensera plutôt "cadre de vie", un artisan ou commerçant "ville", un agriculteur "voisinage", un employé "nature", une administration "gestion des

déchets, nuisances sonores, etc. ". Le terme environnement est ainsi relativement anthropocentriste.

Selon l'Article L110-1 du Code de l'Environnement, les espaces, ressources et milieux naturels, les sites et paysages, la qualité de l'air, les espèces animales et végétales, la diversité et les équilibres biologiques auxquels ils participent font partie du patrimoine commun de la nation.

2.1.2. Développement durable

Le développement durable doit répondre aux besoins du présent sans compromettre la capacité des générations futures à répondre aux leurs. Cette notion a été présentée la première fois dans le rapport Brundtland, " Notre avenir à tous ", de la Commission Mondiale des Nations Unies sur l'Environnement et le Développement en 1987. Autrement dit, c'est un mode de croissance qui garantit à la fois, et à long terme, le progrès économique, social et environnemental de la société. Selon le professeur Timothy O'Riordan, c'était " à la fois ne pas miner la base de la vie à long terme sur la planète, améliorer le bien-être et se donner une chance réelle de créer des richesses " ³.

L'environnement et le développement durable ont un dénominateur commun, une grande aire de recouvrement : la vie, les conditions vitales, l'habitat viable,... L'environnement privilégie les relations des êtres vivants entre eux et avec le milieu. Le respect de l'environnement est un des piliers du développement durable. Si le développement durable peut conduire à renouveler l'approche environnementale, l'environnement n'a pas toujours besoin du développement durable pour se justifier, la qualité des milieux de vie étant une préoccupation majeure par elle-même.

La grande différence entre l'environnement et le développement durable est la place et l'importance croissante de l'homme et de ses activités. Par exemple, l'environnement comprend une dimension patrimoniale. Le développement durable voit tout à travers ce prisme humain, ce qui est moins le cas de l'environnement.

Au carrefour de plusieurs traditions intellectuelles, à l'articulation entre l'environnement, l'économie et le socioculturel, le concept de développement durable est intégrateur et appelle un dépassement et un décloisonnement. La mise en place d'une stratégie de développement durable se heurte à de nombreuses difficultés parmi lesquelles on citera :

- La difficulté à rendre compatible le développement économique (tendance au profit à court terme), le progrès social et la protection de l'environnement, surtout dans les pays en développement ;
- Le développement des énergies renouvelables et le remplacement des énergies fossiles, ainsi que la diversification de l'économie pour les pays producteurs d'énergies (et plus généralement de matières premières) non renouvelables ;

³

[n°36].- O'R IORDAN T., juin 2002.- in *La revue durable, numéro test*.

- Les inégalités des ressources financières pour mettre en place une politique de développement économique respectueuse de l'environnement, pour prendre en charge le coût de la préservation et de la réparation de l'environnement, et pour prendre en compte les besoins des citoyens dans leur globalité ;
- Le manque de données fiables, et comparables, entre pays ou régions ;
- Une conviction et une volonté politique encore insuffisantes pour renverser les mauvaises tendances du développement actuel.

Une approche de développement durable avec ses trois piliers indissociables (social, économique et environnemental) apporte une nouvelle dimension parce que sa mise en pratique suppose une interaction entre l'ensemble des aspects physiques, chimiques et biologiques, et des facteurs sociaux, culturels et économiques susceptibles d'avoir un effet direct ou indirect, à court ou long terme sur les être vivants et les activités humaines. Elle intègre donc l'environnement, mais aussi le contexte économique et social qui agit sur l'individu et sa vie quotidienne, dans toutes les dimensions de l'être humain : sociale, intellectuelle, culturelle, affective et aussi spirituelle.

2.1.3. Ecosystème et écosystème urbain

Le terme écosystème a été formulé en 1935 par A.G. Tansley, par contraction de l'expression anglaise "ecological system".

Un écosystème est un système biologique formé par un ensemble d'espèces associées, développant un réseau d'interdépendances dans un milieu caractérisé par un ensemble de facteurs physiques, chimiques et biologiques permettant le maintien et le développement de la vie. Selon ces facteurs, les écosystèmes sont constitués de combinaisons d'espèces (micro-organismes, plantes, champignons, animaux... et homme) plus ou moins complexes. La partie du globe terrestre où se concentre la vie, est la biosphère.

Elle est le domaine de vie de l'être humain et des autres êtres vivants et regroupe l'ensemble des écosystèmes : forestier, montagneux, aquatique, marin, etc.

La concentration de l'homme dans les villes et l'extension de l'urbanisation génèrent un nouvel écosystème qui se surimpose et interfère avec l'écosystème naturel : l'écosystème urbain. Un écosystème est exposé à des changements constants qui peuvent compromettre sa cohérence et sa résilience. Il est donc toujours en équilibre instable, c'est à dire en situation de crise dynamique (Cf. Figure 1). C'est le cas de l'écosystème urbain qui a besoin d'une aire de plus en plus large pour satisfaire ses besoins et compenser ses impacts, et est caractérisé par une empreinte écologique croissante.

Un des objectifs du développement durable est de circonscrire voire réduire cette empreinte écologique par responsabilité vis-à-vis des régions périphériques concernées.

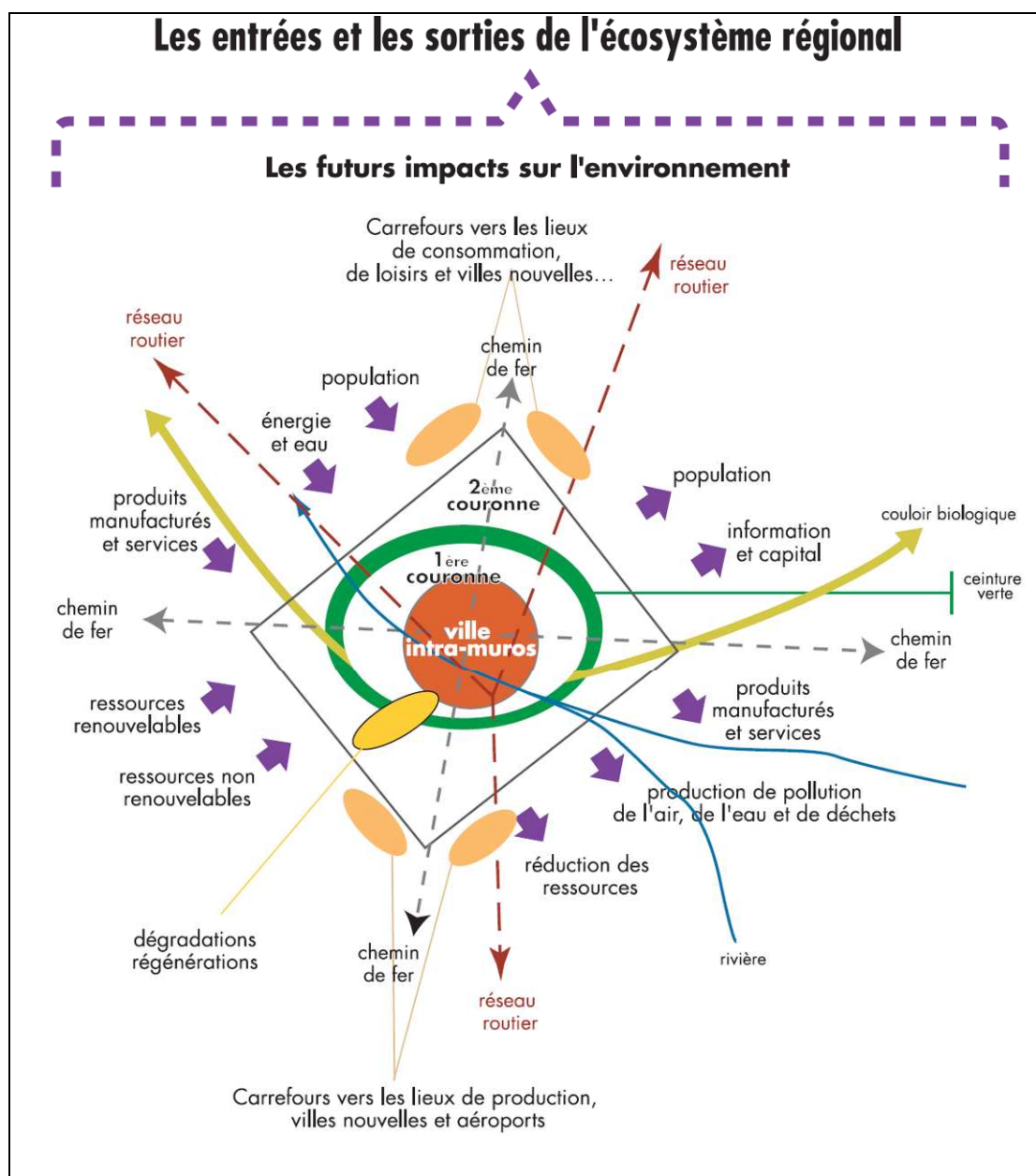


Figure 1 : Schéma de la ville au sein d'un écosystème régional : les entrées et sorties de l'écosystème régional

Source : [n°92].- N O T R E P L A N E T E I N F O,

[en ligne] < <http://www.notre-planete.info/ecologie/devdurable/> >.

Un écosystème ne se présente pas de façon isolée, il intègre des systèmes spatiaux qui fonctionnent à différentes échelles. L'échelle des écosystèmes est déterminée par la taille des êtres vivants et de leurs populations, et par l'étendue spatiale des relations qu'ils ont avec les autres êtres dont ils dépendent. L'écosystème métropolitain peut être assimilé à un organisme vivant, tant dans sa constitution (organes = espaces) que dans son fonctionnement (métabolisme = relations). Bien entendu, il faut considérer ces relations avec les écosystèmes des régions voisines. Un écosystème n'est donc pas uni-scalaire. Il assemble différents systèmes spatiaux qui fonctionnent à différentes échelles (Cf. Figure 2).

Ce jeu d'échelle entre le global et le local est une des clés de l'aménagement et de l'urbanisme, de même que du développement durable.

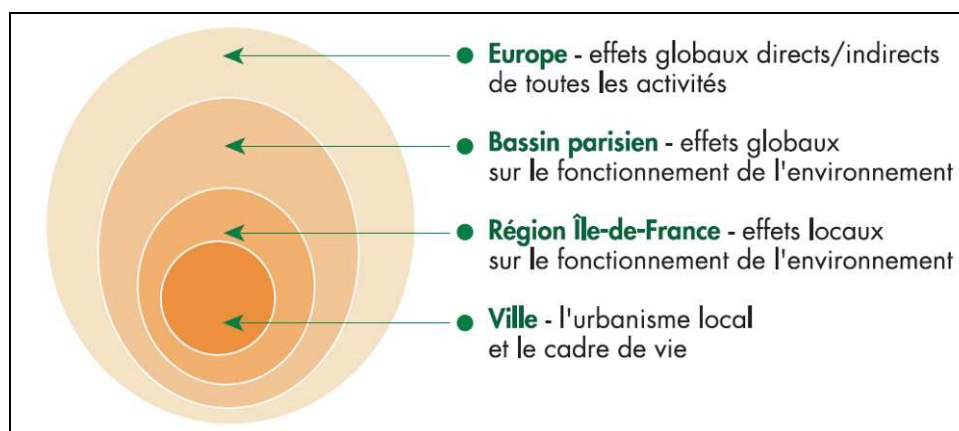


Figure 2 : Schéma des différentes échelles de développement durable

Source : [n°92].- N O T R E P L A N E T E I N F O,
[en ligne] < <http://www.notre-planete.info/ecologie/devdurable/> >.

Les environnementalistes ont très vite fait l'analogie entre les systèmes spatiaux urbains et les écosystèmes naturels, d'où la notion d'écosystème urbain.

Mais les systèmes spatiaux urbains sont déséquilibrés, car ils ont jusqu'à présent trop peu intégré l'environnement. L'impact des établissements humains anciens, et pratiquement jusqu'à la moitié du XIXe siècle, est resté modéré (à part le défrichement pour la mise en culture et la consommation de ressources naturelles), car ils restaient peu étendus et l'homme avait pas encore vraiment les moyens d'asservir la nature.

Aujourd'hui, les préoccupations environnementales ont progressé, mais les systèmes urbains se sont tellement étendus qu'ils restent déséquilibrés. C'est un défi permanent entre les problèmes et les solutions, aggravé par l'échelle des systèmes. D'où cette volonté de plus en plus prononcée de mieux connaître les relations entre la ville et son environnement.

2.2. Biodiversité

2.2.1. Notre définition de la biodiversité

L'expression *biological diversity* a été inventée par Thomas Lovejoy en 1980. Le terme *biodiversity* lui-même a été inventé par Walter G. Rosen en 1985 lors de la préparation du National Forum on Biological Diversity du National Research Council en 1986.

Le mot « biodiversité » apparaît pour la première fois en 1988 dans une publication. L'entomologiste américain E. O. Wilson en fait alors le titre du compte rendu de ce forum. Depuis 1986, le terme et le concept sont très largement utilisés et coïncide avec la prise de conscience de l'extinction d'espèces au cours des dernières décennies du XX^{ème} siècle.

Le 5 juin 1992, le Sommet Planétaire de Rio de Janeiro a marqué l'entrée en force sur la scène internationale de préoccupations et de convoitises vis-à-vis de la diversité du monde du vivant et du développement durable. La diversité biologique a été alors définie comme :

« la variabilité des organismes vivants de toute origine y compris, entre autres, les écosystèmes terrestres, marins et autres écosystèmes aquatiques et les complexes écologiques dont ils font partie ; cela comprend la diversité au sein des espèces [diversité génétique] et entre espèces [diversité des espèces] ainsi que celle des écosystèmes [diversité écologique]. »⁴.

La biodiversité est importante dans tous les écosystèmes, qu'ils soient « naturels », (parcs nationaux, réserves naturelles...) ou gérés par l'homme (fermes, plantations, parcs urbains...). On peut éventuellement distinguer une biodiversité sauvage d'une biodiversité domestique.

Elle est difficile à quantifier avec exactitude, même avec les outils et sources de données disponibles. Mais il n'est bien souvent pas nécessaire d'avoir des réponses précises pour cerner la biodiversité, la façon dont elle change, ainsi que les causes et les conséquences de ce changement.

Divers indicateurs écologiques, comme le nombre d'espèces dans une région donnée, sont utilisés pour mesurer différents aspects de la biodiversité. Ils constituent une composante indispensable à la surveillance, l'évaluation et la prise de décision. Ils ont été développés pour transmettre rapidement et facilement l'information aux décideurs politiques.

2.2.2. [Situation actuelle de la biodiversité](#)

On estime entre 5 et 30 millions le nombre d'espèces sur Terre. Seuls 1,7 à 2 millions d'entre-elles ont été identifiées.

La dynamique de changements au sein des systèmes naturels est fort différente de celle des réactions humaines. Il faut un certain temps pour que les changements dans un écosystème deviennent apparents. Les rétroactions entre les systèmes socio-économiques et écologiques sont complexes. Les seuils auxquels des changements rapides ou soudains se produisent sont difficiles à prédire.

Dépasser un certain seuil peut provoquer des changements rapides et considérables en termes de biodiversité. Par exemple, un apport accru de nutriments peut transformer des récifs riches en corail en un écosystème dominé par les algues, moins diversifié et moins productif au niveau biologique. Des espèces envahissantes peuvent aussi déclencher des changements spectaculaires dans la structure d'un écosystème.

⁴ [n°84].- Article 2 de la *Convention sur la diversité biologique*, juin 1992.

L'introduction d'un animal carnivore semblable à la méduse dans la Mer Noire a engendré la disparition de 26 espèces importantes pour la pêche.

2.2.3. Relation entre la biodiversité et les services des écosystèmes

Les services fournis par les écosystèmes sont les bienfaits que les écosystèmes procurent aux humains. Ce sont des services :

- d'approvisionnement (en nourriture, eau potable, bois, fibres, ressources génétiques...),
- de régulation (du climat, des inondations, des maladies, des espèces envahissantes, de la qualité de l'eau, de la pollinisation...),
- culturels (bienfaits récréatifs, esthétiques, spirituels...),
- de soutien (formation des sols, cycle des éléments nutritifs...).

La biodiversité joue un rôle important dans le fonctionnement des écosystèmes et est indispensable aux bienfaits que l'écosystème peut procurer aux êtres.

Les services fournis sont fortement influencés par les caractéristiques écologiques des espèces les plus abondantes et non par le nombre total d'espèces présentes au sein de l'écosystème. Il s'agit de préserver l'équilibre entre les espèces et leur abondance relative.

Localement, la disparition d'une espèce importante peut perturber ces services fournis pendant longtemps.

Des changements dans les interactions entre espèces peuvent aussi avoir des effets négatifs sur les processus liés aux écosystèmes. Bien que des pertes de biodiversité puissent n'avoir, à court terme, que de faibles impacts sur un écosystème, elles pourraient réduire sa capacité à s'adapter à des environnements changeants futurs. La perte de biodiversité a bien souvent des effets négatifs, directs et indirects

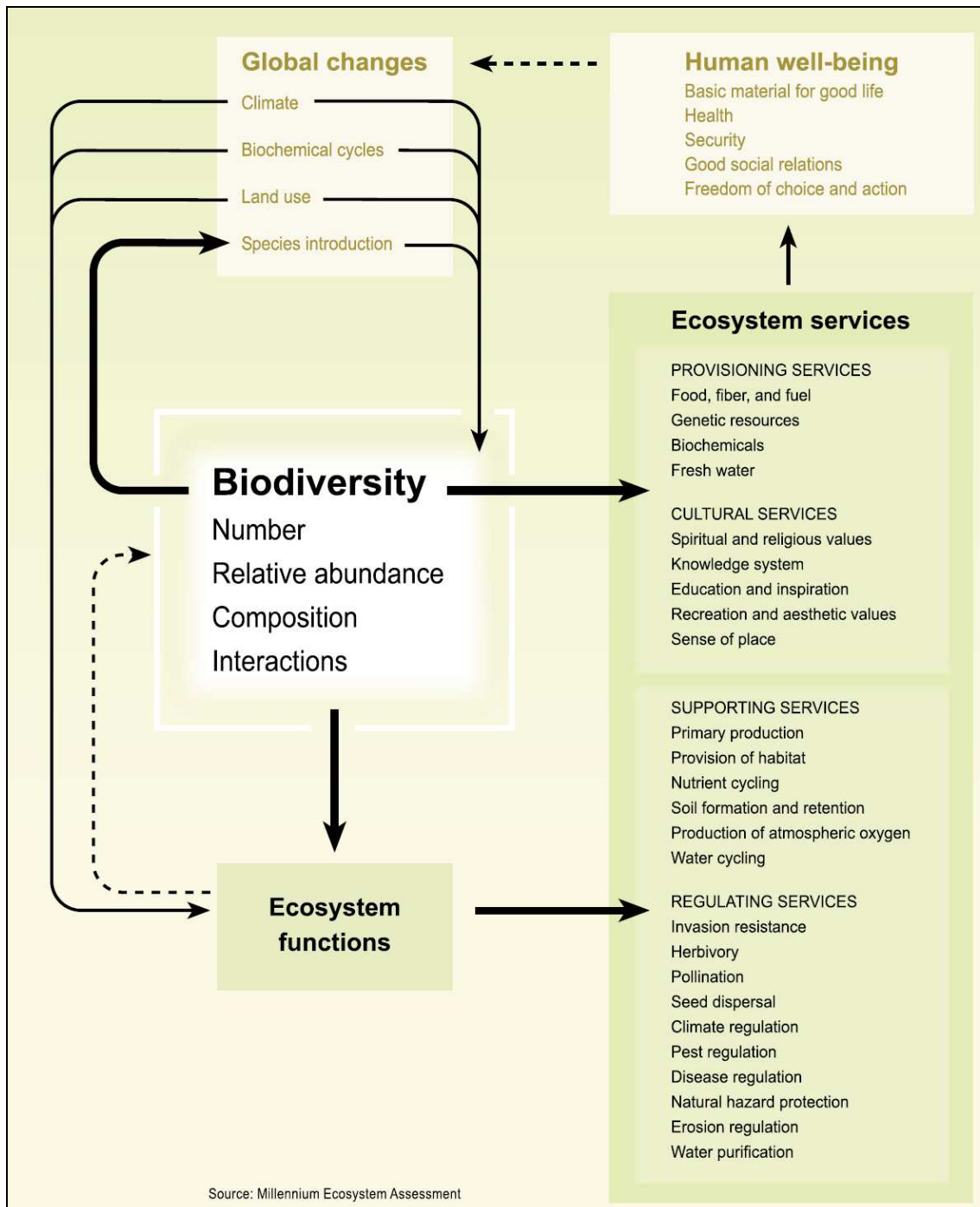


Figure 3 : Organigramme des relations entre biodiversité et services des écosystèmes

Source: [n°25].- M I L L E N N I U M E C O S Y S T E M A S S E S S M E N T, 2005.-

Ecosystems and human well-being: Biodiversity Synthesis.- p.28

2.2.4. Evolutions actuelles de la biodiversité

Les activités humaines ont transformé considérablement presque tous les écosystèmes et continuent encore.

Actuellement, la perte de biodiversité et les changements dans l'environnement qui y sont liés sont plus rapides qu'à aucune autre période de l'histoire humaine. Et rien n'indique que ce processus ralentira.

De nombreuses populations animales et végétales sont en déclin, que ce soit en termes de nombre d'individus ou d'étendue géographique. La disparition d'espèces fait partie du cours naturel de l'histoire de la Terre. Cependant, l'activité humaine a accéléré le rythme d'extinction, de façon 100 fois supérieure à celui naturel.

Le rythme auquel change un aspect de la biodiversité, tel que la perte de richesse d'espèces, ne reflète pas nécessairement le changement dans un autre, tel que la perte d'habitat. Et même si parfois, on trouve de plus en plus les mêmes espèces à différents endroits de la planète, la biodiversité dans son ensemble ne cesse de diminuer.

L'Indice Planète Vivante, élaboré par le World Wild Foundation (WWF), apporte des indications sur les diminutions dans l'abondance globale d'espèces sauvages.

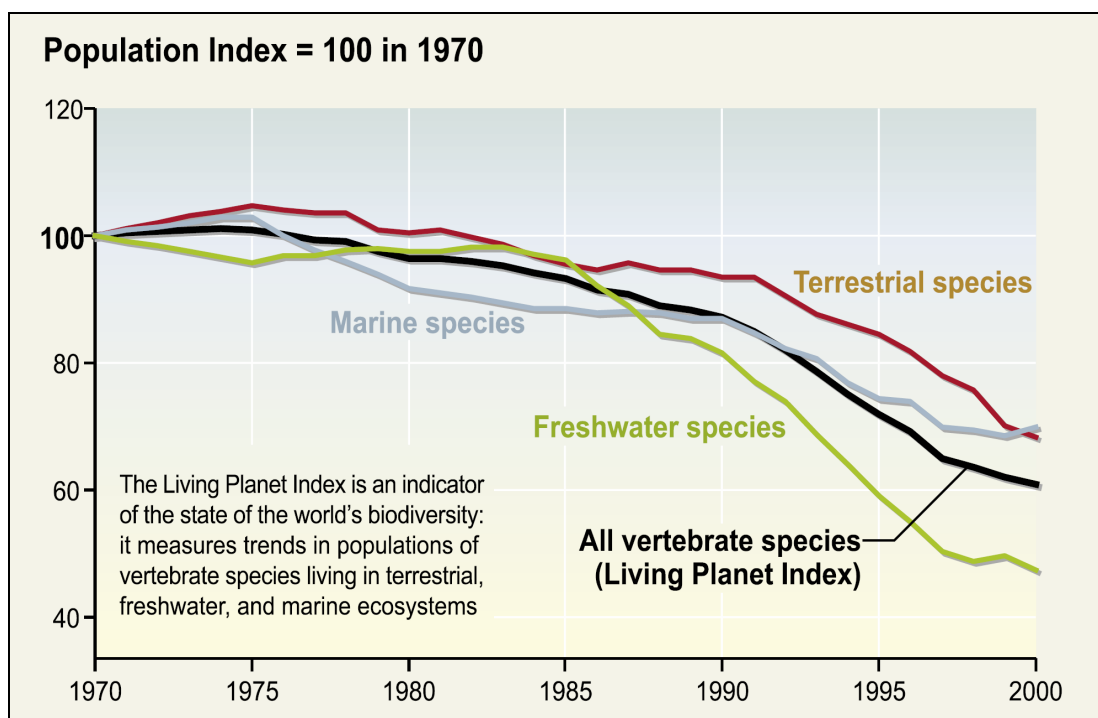


Figure 4 : Graphique du nombre de populations d'espèces selon l'indice Planète Vivante

Source: [n°25].- M I L L E N N I U M E C O S Y S T E M A S S E S S M E N T, 2005.-
Ecosystems and human well-being: Biodiversity Synthesis.- p. 47

2.2.5. Principaux facteurs d'une perte de biodiversité

La biodiversité diminue rapidement en raison de facteurs naturels ou anthropiques qui ont tendances à interagir et à s'amplifier mutuellement.

Les changements dans la biodiversité sont liés à des facteurs directs comme la transformation des habitats (la fragmentation des forêts, transformation de forêts en terres cultivables, changement climatique ...), les espèces étrangères envahissantes, la surexploitation des ressources naturelles et la pollution (usage excessif d'engrais entraînant des trop-pleins de nutriments dans les sols et l'eau).

Ils sont aussi liés à des facteurs indirects : les changements dans la population humaine, l'activité économique, la technologie, les facteurs sociopolitiques et culturels...

A mesure que ces changements vont s'aggraver, les conséquences néfastes sur les services fournis l'emporteront sur les avantages éventuels (une saison de croissance des cultures plus longue, ...). Cela aggravera les risques d'extinction, d'inondations, de sécheresses, de réduction des populations, et d'épidémies.

De nombreux facteurs de changement exercent aujourd'hui une pression plus forte sur la biodiversité que par le passé. Et ceux-ci agissent simultanément. Étant donné qu'une espèce exposée à une menace est bien souvent plus vulnérable face à une autre menace, des menaces multiples peuvent avoir des impacts considérables et inattendus sur la biodiversité. Ces facteurs d'extinction peuvent agir à différentes échelles géographiques, du local au mondial, et avoir des effets immédiats ou à long terme.

- *La Convention sur la Diversité Biologique*

En 2002, suite à la Convention sur la Diversité Biologique, un accord a été établi. Il vise à « assurer d'ici 2010 une forte réduction du rythme actuel de perte de biodiversité aux niveaux mondial, régional et national à titre de contribution à l'atténuation de la pauvreté et au profit de toutes les formes de vie sur la planète »⁵.

Toutefois, il est peu probable que l'on parvienne à ce ralentissement global d'ici là. Les tendances actuelles n'en révèlent aucun signe et les facteurs directs de perte de biodiversité (la modification dans l'affectation des terres, le changement climatique...) se font plus pressants encore.

Par contre, cela peut prendre des années avant que les institutions ne prennent des mesures, et que les impacts positifs et négatifs des actions humaines sur la biodiversité et les écosystèmes ne deviennent visibles.

Outre des objectifs à court terme, ceux à plus long terme (pour 2050 par exemple) sont nécessaires afin de diriger les politiques et actions, étant donné que les changements s'opèrent sur différentes échelles de temps. Les arguments purement économiques justifient déjà à eux seuls une meilleure protection de la biodiversité.

Des efforts supplémentaires sans précédent sont nécessaires pour parvenir à ralentir considérablement le rythme de la perte de biodiversité à tous les niveaux d'ici 2010. Mais d'autres préoccupations émergentes apparaissent également tel que le concept de

⁵ [n°84].- *Convention sur la diversité biologique*, juin 1992.

« biodiversité urbaine », avec quelques expérimentations d'intégration dans la gestion urbaine et l'architecture (Construction à biodiversité positive, quinzième cible HQE...).

2.3. Biodiversité des villes

2.3.1. Histoire du rapport entre la ville et la biodiversité

Avant d'aborder un sujet comme la biodiversité dans les villes, il faut savoir qu'historiquement la ville moderne s'est développée contre la nature, et donc la biodiversité.

- *La nature à l'extérieur de la ville du XVIII^{ème} siècle*

La ville planifiée du XVIII^{ème} siècle a créé une nette séparation entre ce qui est le biologique « non-humain », comme les plantes, confinées à l'espace « jardin » et « parc » et aux fermes hors murs, et le domaine de l'habitat humain. Ce modèle est cependant resté hybride, car les jardins particuliers continuaient d'occuper des arrière-cours et des terrains non construits, et les clapiers et poulaillers étaient partout présents.

Il a fallu attendre les grands travaux urbains du baron Hausmann pour que l'arrière-cour soit réduite à sa surface la plus minimale. Les bâtiments étaient alignés uniformément et bordés de surfaces strictement imperméables (seuil, trottoir, avenue, cour bétonnée...). Le chat et le petit chien, le canari et la perruche ont subsisté comme animaux de compagnie. Et quelques fleurs ont continué à orner les fenêtres. Cette conception de la ville et de la vie a perduré comme élément dominant pendant tout le XX^{ème} siècle. Elle commence seulement à être remise en cause depuis une quinzaine d'années.

La séparation ou l'intégration ville-campagne a alimenté le débat entre architectes depuis un siècle, surtout entre les deux guerres.

- *La cité-jardin de la fin du XIX^{ème} siècle*

Dès la fin du XIX^{ème} siècle, naît le concept de « cité-jardin », élaboré par le Britannique Ebenezer Howard, puis repris en France par Georges-Benoît Lévy et aux Etats-Unis par Frank Lloyd Wright.

La ville doit alors se naturaliser. Le mode d'habitat prôné est celui de maisons familiales entourées de jardins privés, avec un centre plus urbain abritant les services et commerces. Cet habitat est destiné avant tout aux ouvriers et leur permet de cultiver un petit lopin de terre ou de se récréer. Il y a dans cette conception une forte nostalgie du monde rural, et un essai de composition entre deux mondes, la ville et le village. Frank Lloyd Wright

voyait ainsi l'ensemble des Etats-Unis transformés en cités jardins, et Henri Ford voulait construire une ville pavillonnaire de 120 kms de long pour ses ouvriers.

Le jardin privatif a joué ainsi un grand rôle dans certaines villes et banlieues anglaises. Les exemples français sont aussi relativement nombreux : Argenteuil, Suresnes, Stains.

L'Ecosais Patrick Giddes intégra, quant à lui, la nature à l'intérieur de la ville. Sa planification de Tel-Aviv dans les années 1920-40 reste un exemple de ville agréable dans sa partie ancienne.

En Allemagne, l'école du Bauhaus marque un moment important de réflexion sur la relation habitat-nature. Mais elle a surtout mis l'accent sur les aspects formels et fonctionnels de la construction.

La conception des cités-jardins n'a pas pu lutter contre le problème de l'inflation des prix et de la rareté des terrains. Le développement horizontal posait aussi de grands problèmes de transport. Mais il était incontestablement un facteur de maintien de la biodiversité et de connaissance de la nature.

- *L'intégration controversée de la nature dans l'urbanisme du XXème siècle*

Après la deuxième guerre mondiale, une autre tendance a misé sur la verticalité, le gratte-ciel pour les bureaux et la « barre » pour l'habitat.

Elle a donné lieu à des réalisations qui sont encore visibles aujourd'hui. Les grands exemples peuvent être Chandigarh, une réalisation de Le Corbusier, et Brasilia, celle du Brésilien Niemeyer.

Le Corbusier a été le précurseur et le concepteur de la cité-satellite moderne avec la Cité radieuse de Marseille. Sa version « économique » a donné Sarcelles et les Minguettes à Lyon. Echirolles à Grenoble est destinée aux classes-moyennes. La Défense à Paris est, quant à elle, une déclinaison en centre d'activités. Le Corbusier a certes mis l'accent sur les concepts d'espace (pilotis), d'air pur et de lumière (terrasses). Dans un certain sens, l'humain s'imprégnait de son environnement physique. Mais dans ce modèle, le biologique est totalement absent sur les lieux d'habitat. La conception de base de Le Corbusier était d'ailleurs explicite : il fallait séparer dans l'espace les fonctions d'habitat, de travail (zones industrielles) et de loisirs (parcs récréatifs).

A Brasilia, le modèle a été poussé à son extrême puisque même les trottoirs ont pratiquement disparu. Les parcs sont quasiment absents. Tout l'accent est mis sur la facilitation des transports, la voiture en priorité.

On aboutit ainsi à des villes totalement dépourvues de nature, fortement polluantes et polluées (rejet de CO₂, SO₂...), uniformes et ennuyeuses.

L'architecte autrichien Friedensreich Hundertwasser (1928-2000) marque une vraie rupture avec les conceptions linéaires de l'architecture.

Il introduit la non-ligne, ou le segment, comme élément-clé. Ceci crée une rupture de ligne permanente dans les façades, les toits et les ouvertures, comme dans la « citadelle verte » de Magdebourg, sa dernière œuvre posthume. Alors que chez Le Corbusier, Frank Lloyd Wright, le Bauhaus, Niemeyer ou Jean Nouvel le souci de la non-rupture de continuité

est manifeste, chez Hundertwasser la diversité visuelle et fonctionnelle est la préoccupation dominante.

S'y ajoute chez lui une dimension spirituelle qui rompt avec le matérialisme des grands urbanistes du XX^{ème} siècle, il remet l'habitat dans le « Cosmos ». Il prône les toits enherbés, les petits jardins-balcons, les façades vertes. Il réintroduit ainsi les éléments oubliés du vivant.

2.3.2. Existence d'une biodiversité propre à la ville

Contrairement à ce que l'on pourrait penser, une ville n'est pas forcément pauvre en biodiversité.

Des études faites en Suisse ont montré qu'à Zurich vivent 1211 espèces végétales pour 1,2 millions d'habitants en 2006, soit deux fois plus d'espèces végétales que dans une zone de même surface du Plateau suisse. 45000 hérissons y ont été également dénombrés et la densité de renards y est dix fois plus élevée qu'en campagne. On retrouve la même diversité et densité dans des villes plus grandes, comme Manhattan qui a la plus forte densité de faucons pèlerins au monde⁶.

Le milieu urbain devient aussi le refuge de nombreuses espèces végétales et animales menacées, figurant sur les Listes Rouges de l'Union Internationale pour la Conservation de la Nature (UICN) ou IUCN Red List.

L'architecture moderne, avec sa prédilection pour le béton lisse, le verre et l'aluminium, diminue les possibilités de développement du végétal et des animaux dans les villes modernes. Moins d'anfractuosités pour nicher, de pierres apparentes retenant la végétation, de terrains vagues pour creuser des terriers. Les habitats se fragmentent et se raréfient, les paysages changent. Une pollution atmosphérique s'est développée. La possibilité de créer des réseaux d'habitats et des couloirs de cheminement devient problématique. Ceci perturbe les espèces locales et favorise donc l'implantation d'espèces « exotiques », plus résistante au stress, au sel et à la chaleur. Ce sont donc les espèces les plus communes et rustiques qui tentent leur chance, ou celles que l'homme adapte spécialement.

La typologie des espèces qui colonisent la ville est donc en cours.

2.3.3. Rôle de la biodiversité en ville

Pour en revenir à la question utilitariste « à quoi sert la biodiversité », comme on a pu le voir précédemment, l'homme a une tendance historique à repousser la coexistence avec les plantes, et surtout les animaux. Des questions d'hygiène (rats comme vecteurs de la peste et du choléra, blattes, puces, poux), des craintes infondées mais réelles (le serpent,

⁶ [n°34].- K OZLOWSKI G., octobre 2003.- « Les villes : des hotspots – l'exemple de Fribourg » in *Hotspot : Biodiversité en milieu urbain n°8*.

l'araignée), d'esthétique (crottes), et de standing (les herbes folles font « désordre »), ont conduit à une sélection rigoureuse des espèces et variétés admises au détriment d'autres.

Mais on a oublié toutes les vertus possibles de l'extension de la biodiversité dans les villes, semblables aux services fournis par les écosystèmes en général (Cf. 2.2.3.) :

- Rôle de régulateur du climat, comme rafraîchir des atmosphères généralement trop chaudes de 2-3 degrés dans les villes,
- Humidification de l'air, généralement trop sec en ville,
- Absorption et recyclage du CO₂ émis en trop grandes quantités. De nombreuses plantes jouent un rôle de régulateurs face aux émissions d'autres gaz à effet de serre,
- Equilibrage et régulation de nombreuses espèces inter-reliées par les chaînes trophiques et autres relations systémiques. Le chat mange les souris, mais les rapaces aussi...
- Facteur d'émotion saine et d'équilibre interne pour l'homme,
- Facteur esthétique et ludique de la nature.

D'autres avantages à la biodiversité en milieu urbain existent, mais l'effort à faire est de les placer tous dans une perspective cohérente de l'aménagement urbain futur, et non pas de les voir comme des éléments dispersés.

Ce « concept-guide » doit s'appuyer sur une théorie de l'homme et de la nature intégrant l'un et l'autre et l'un à l'autre. Il doit être conçu dans une perspective de développement durable et d'équilibre et toucher tous les domaines de l'urbain, et pas seulement à la biodiversité.

Ce développement urbain durable s'appuie sur les cycles naturels (du carbone, de l'azote, de l'eau...) et tente de les transcrire dans le milieu urbain qui normalement les perturbe. Ou bien il les accroît démesurément. Il rend alors la ville irrespirable ou insalubre (déchets non ou mal éliminés). Il épuise l'eau et l'oxygène, devenant un milieu éminemment pathogène.

L'enjeu actuel est donc de concevoir une ville qui a un impact moindre voire nul sur ces cycles naturels et sur son environnement et qui recycle ses déchets et l'énergie potentielle dégagée⁷.

2.3.4. Valorisation de la biodiversité urbaine

De par ses fonctions climatiques importantes, la biodiversité doit être présente partout. Les villes doivent apprendre à l'intégrer.

En architecture écologique il existe déjà plusieurs initiatives et labels, dans plusieurs pays européens, par exemple le label Minergie⁸ en Suisse, le HQE (Haute Qualité Environnementale) et le réseau Ecobatr⁹ en France, le Beddington Zero Energy

⁷ [n°2].- A UROI C., 1992.- *La diversité biologique : la vie en péril*.

⁸ [n°91].- MINERGIE[®]. [en ligne] < <http://www.minergie.ch/fr/index.php> >.

⁹ [n°93].- RESEAU ECOBATIR. [en ligne] < <http://www.reseau-ecobatr.asso.fr/> >.

Development (*BEDZED*)¹⁰ en Grande-Bretagne, le quartier Vauban à Fribourg-en-Brisgau en Allemagne.

Le verdissement des toits et façades devient un aspect essentiel des concours d'architecture. Mais il s'agirait de l'incorporer aux règlements de construction. Les parcs deviennent des milieux diversifiés, avec zones humides, talus, massifs rocheux et prairies naturelles. Des liens entre les différents habitats naturels des villes et hors des villes doivent être aménagés...

La biodiversité en ville ne peut être et ne sera jamais totalement équivalente à celle des espaces naturels. Beaucoup d'espèces ne supportent pas le dérangement humain et les contraintes urbaines et de nombreuses espèces sont indésirables au contact de l'Homme. Or la présence de la biodiversité est nécessaire partout, y compris autour et dans les villes.

Cependant, si l'objectif est bien d'obtenir une biodiversité urbaine qui fonctionne et qui soit représentative de la région et pas seulement un nombre élevé d'espèces, alors tout doit être fait pour favoriser au mieux cette diversité. Plus les espaces à caractère naturel de la ville sont présents, plus cette diversité s'exprimera.

Même si certaines espèces ont déjà su par elles-mêmes s'adapter au milieu urbain, cette biodiversité urbaine n'atteindra sans doute jamais celle observée en milieu naturel mais peut néanmoins se révéler beaucoup plus importante qu'on ne le pense habituellement et même jouer un rôle dans la conservation de la biodiversité à une échelle régionale. Il s'agit d'intégrer la ville à son environnement, de mettre ses espaces naturels avec les zones sources extérieures à l'aire urbaine (forêts, marais, zones agricoles extensives...) ¹¹.

C'est sur ces réflexions que se basent le programme sur l'Homme et la Biosphère de l'Organisation des Nations Unies pour l'Education, la Science et la Culture (UNESCO).

2.4. Réserves de Biosphère du MAB

2.4.1. Programme sur l'Homme et la Biosphère (MAB) de l'UNESCO

L'Organisation des Nations Unies pour l'Education, la Science et la Culture (UNESCO) administre le Programme intergouvernemental sur l'Homme et la Biosphère (MAB).

¹⁰ [n°88].- B EDDINGTON ZERO ENERGY (BEDZED).- [en ligne] < <http://www.peabody.org>. >.

¹¹ [n°7].- C LERGEAU P., septembre 2007.- *Une Ecologie du paysage urbain*.

En 1971, le MAB est lancé officiellement lors de la première session de son Conseil International de Coordination (CIC). Le CIC est l'organe principal du MAB et se compose de 34 Etats membres élus par la Conférence générale (biennale) de l'UNESCO.

Le MAB propose un projet interdisciplinaire basé sur la recherche et le renforcement des capacités dans le but d'améliorer les relations entre les gens et leur environnement global. Ses principales missions sont alors la conservation et l'utilisation rationnelle de la biodiversité par des approches écologiques, sociales et économiques et de développement durable

Le programme général du MAB définit quatre axes d'action qui sont résumés ici :

- o La recherche et le renforcement des capacités pour la gestion de l'écosystème
 - Analyse des liens entre le changement global, la gestion des écosystèmes et la perte de la biodiversité (en ciblant les décideurs),
 - Formation des scientifiques,
 - Coopération internationale sur les terres arides et les zones tropicales humides,
 - Evaluations environnementales et élaboration de mesures efficaces de lutte contre la pollution des écosystèmes
 - Réhabilitation des écosystèmes côtiers via des partenariats ;
- o Les réserves de biosphère: la promotion de la durabilité de l'environnement
 - Amélioration de la couverture et le fonctionnement du Réseau mondial de réserves de biosphère,
 - Promotion des réserves de biosphère transfrontières,
 - Utilisation des réserves de biosphère comme lieux d'apprentissage pour la Décennie des Nations Unies pour l'éducation au développement durable,
 - Mise en place d'une base de connaissances sur les écosystèmes de gestion et de suivi des réserves de biosphère,
 - Optimisation du potentiel des réserves de biosphère dans la prévention des conflits et de gestion ;
- o Le renforcement des liens entre la diversité biologique et culturelle
 - Mise en place d'une base de connaissances sur les pratiques culturelles favorisant l'utilisation durable de la diversité biologique,
 - Actions de sensibilisation sur le rôle des sites sacrés, les paysages culturels et le patrimoine immatériel dans la gestion des écosystèmes et l'utilisation durable de la biodiversité ;
- o Le développement des Sciences de la terre et de la surveillance du système terrestre
 - Renforcement de la recherche du système terrestre et de réseaux scientifiques via des projets interdisciplinaires,
 - Augmentation de la sensibilisation aux sciences de la terre et aux avantages économiques de l'écotourisme durable,

- Mise en place d'une collaboration entre scientifiques et décideurs politiques et de mécanismes pour mettre en évidence la valeur globale de l'observation de la terre,
- Création d'un réseau sur l'utilisation des technologies spatiales pour la surveillance, la conservation et le renforcement des capacités au profit des réserves de biosphère et des sites du patrimoine mondial,
- Renforcement des capacités des cartes géologiques et des documents techniques sur la base des informations collectées in situ et depuis l'espace,
- Préparation des sciences de la Terre liées à l'éducation et du matériel de formation et des programmes, en intégrant les résultats de l'observation spatiale ;

L'origine du MAB remonte à la Conférence sur la biosphère tenue à Paris en 1968. Elle portait sur les enjeux scientifiques et administratifs posés par les problèmes liés à l'environnement et aux ressources à l'échelle du globe, dont la gravité devenait de plus en plus apparente à l'époque.

Le MAB y proposa alors un certain nombre de thèmes généraux destinés à orienter les efforts de collaboration, que les différents pays seraient susceptibles de trouver utiles selon leur propre situation. Les pays profitaient alors d'un réseau d'échange d'informations et d'expériences.

En 1974, l'UNESCO et le Programme des Nations Unies pour l'Environnement (PNUE) se réunissent et décident pour la première fois de parler de zonage dans les territoires concernés en définissant 3 catégories de zones : centrale, tampon et transition.

Le MAB a ainsi initié 14 aires de projets couvrant différents types d'écosystèmes : de la montagne à la mer, du système rural au système urbain. Au fil des ans, de nombreux thèmes ont été intégrés au MAB.

Le MAB contribue à la mise en œuvre des engagements issus de la Conférence de Rio de Janeiro en 1992 : Agenda 21 et Convention sur la Biodiversité. Il utilise ainsi son Réseau mondial de réserves de biosphère comme un outil d'échange des connaissances, de recherche et de surveillance, d'éducation et de formation, et un défi pour les responsables politiques.

2.4.2. [Réserves de biosphère](#)

Les réserves de biosphère du MAB sont conçues pour répondre à l'une des questions les plus récurrentes actuellement aujourd'hui : comment concilier la conservation de la biodiversité, la quête vers le développement économique et social durable et le maintien des valeurs culturelles associées ?

2.4.2.1. [MAB et les réserves de biosphère](#)

Les réserves de biosphère sont des espaces géographiques officiellement reconnus comme illustrant certains des objectifs du MAB.

Ces aires portent aussi bien sur des écosystèmes terrestres que côtiers ou marins. Les premières désignations datent de 1976. Mais le principe de zonage défini lors de la réunion de 1974 n'y est appliqué qu'en partie. Les schémas d'aménagement des sols de ces régions comportaient des " zones critiques " pour la conservation des écosystèmes. Sont alors seulement retenues les aires protégées consacrées à la recherche. Les zones où le développement est préconisé n'existent pas encore. Il n'y a donc pas d'actions menées en faveur d'un développement respectueux des ressources. Ce type de désignation se poursuit jusqu'en 1982.

Ces régions se caractérisaient aussi par la présence de structures de coopération entre les administrations publiques, les collectivités locales et les habitants. Elles visent à assurer la promotion et la conservation de la biodiversité des différents genres d'écosystème, le développement durable de l'économie et la pérennité des ressources locales.

En février 2008, suite au 3^{ème} Congrès mondial des réserves de biosphère et à la 20^{ème} session du CIC du MAB, on comptait 531 réserves de la biosphère réparties dans 105 pays et sur 5 continents, se concentrant principalement dans les pays du Nord.

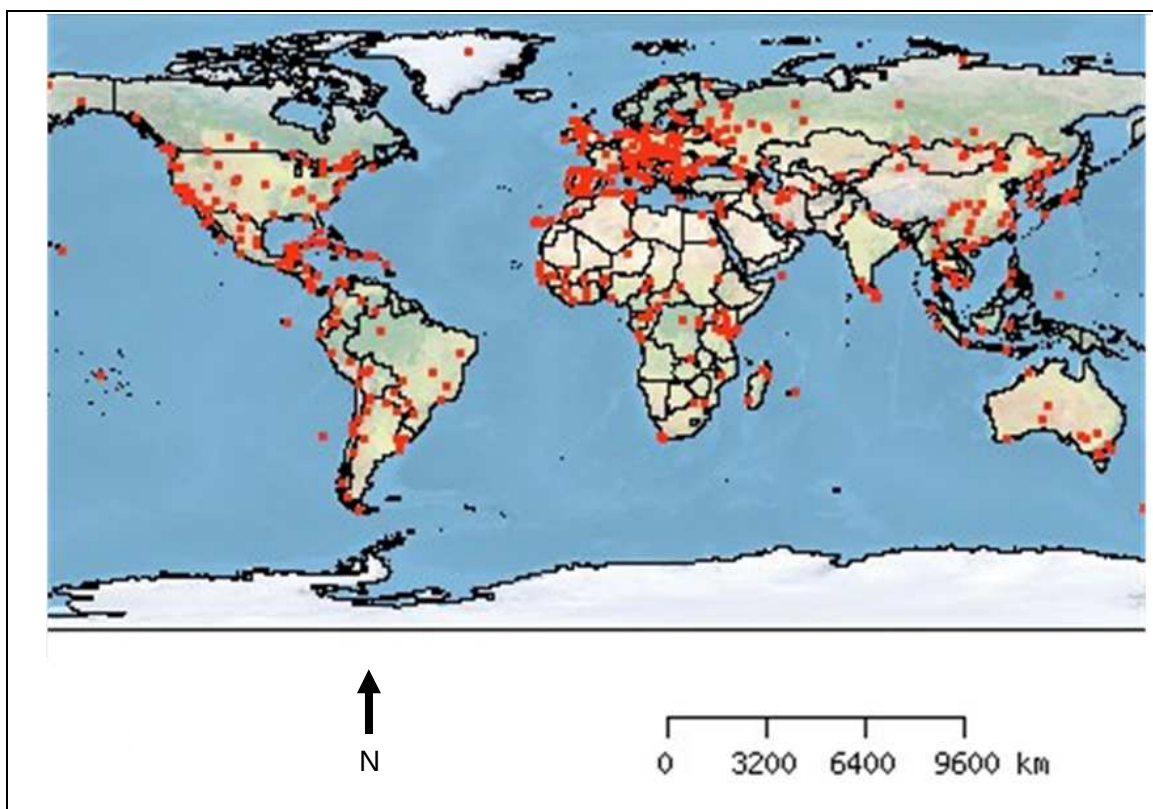


Figure 5 : Carte des 531 réserves de biosphère

Source : [n°95].- UNESCO, 20 février 2008.-

[en ligne] < <http://www.unesco.org/mab/BRs/map.shtml> >

2.4.2.2. Réseau mondial des réserves de la biosphère

Après la réunion de 1983 (à Minsk, Belarus), la Conférence intergouvernementale de l'UNESCO sur les réserves de biosphère de Séville (Espagne), en mars 1995, a fait le point sur le concept du réseau mondial de réserves de biosphère et a défini une stratégie.

La Stratégie de Séville qui y a été élaborée recommande les actions à entreprendre pour le développement futur des réserves de biosphère au XXI^e siècle. Elle a également permis de finaliser un Cadre statutaire stipulant les modalités pour le bon fonctionnement du Réseau mondial des réserves de la biosphère. Le document appelé " Stratégie de Séville et Cadre statutaire du Réseau mondial " fut adopté à la Conférence générale de novembre 1995 de l'UNESCO au travers de la Résolution 28C/ 2.4¹².

Un des points saillants de ces documents est le nouveau rôle que les réserves de biosphère peuvent jouer dans la mise en application des recommandations et résultats de la Conférence des Nations Unies sur l'environnement et le développement (Rio, 1992), et notamment de la Convention sur la diversité biologique.

Le concept de « réserve de biosphère » a évolué par rapport à son objet original.

On insiste aujourd'hui plus sur l'importance de mettre en relation la conservation de la biodiversité avec les enjeux liés à l'utilisation durable des ressources. La coopération nécessaire à un meilleur équilibre entre la durabilité écologique et économique est davantage favorisée, surtout à l'échelon de la collectivité. Les structures organisationnelles locales doivent être suffisantes pour la réalisation des diverses tâches associées au concept élargi de réserve de biosphère.

Or les villes ne sont pas prises en compte par la Stratégie de Séville et restent exclues du concept de réserves de biosphère.

2.5. Vers un concept de réserve de biosphère urbaine

2.5.1. Vers une composante urbaine au MAB

Les aires urbaines connaissent maintenant la majeure partie de la croissance de la population humaine. Une part toujours croissante de la production biologique et des ressources non renouvelables de la planète est alors consacrée à remplir les besoins urbains.

¹² [n°65].- MAB, 1996.- *La Stratégie de Séville et le cadre statutaire du réseau mondial des réserves de biosphère*.

Parallèlement, l'équilibre qui existait autrefois entre les aires urbaines et les aires rurales a disparu. Les communautés rurales perdent leur influence en même temps que leur stabilité, alors qu'elles doivent répondre aux tiraillements des exigences urbaines. De plus, les activités qui en résultent et les effluents urbains ont créé des problèmes de santé et autres tant dans les aires urbaines que rurales.

Certaines villes ont réalisé néanmoins des progrès remarquables dans la résolution des problèmes urbains. La ville de Curitiba au Brésil a réalisé des progrès immenses dans l'amélioration de la qualité de la vie urbaine grâce à une approche diversifiée des transports, du logement, du nettoyage environnemental, de la distribution de la nourriture et de la création d'emplois. Il existe d'autres villes où les efforts dans certains domaines sont source d'inspiration. Sans entrer dans les détails, on peut mentionner la restauration urbaine au Caire, les rues piétonnières de Paris, les espaces verts urbains en Grande-Bretagne et aux États-Unis, le réseau souterrain de Moscou ou la préservation des artefacts historiques à Rome.

A l'origine, selon son projet n°11, le MAB comprenait une composante urbaine. Des études et des discussions sur des sujets comme la vie des gens dans les villes et les impacts humains de l'urbanisation devaient être réalisées. Mais, l'UNESCO a mis fin à cette composante du programme alors même que de nombreux pays cherchaient à mettre au point des politiques en matière de villes viables et durables.

Si l'on devait remettre sur pied une composante urbaine du MAB, elle ferait appel à l'étendue, à l'expérience et à la nature intersectorielle et intergouvernementale du MAB.

De nombreuses villes pourraient facilement être désignées comme des sites d'une composante urbaine du MAB, permettant ainsi de créer et d'enrichir un nouveau réseau mondial dans le cadre du MAB.

Au cours des dernières années, les pays membres du MAB ont reconnu la nécessité de se consacrer à cette problématique de la plus haute importance. Certains ont suggéré que le MAB désigne des « réserves de biosphère urbaine », centrées sur de grandes aires urbaines.

2.5.2. Réserves de biosphère urbaine

En 2000, afin d'étudier les défis et opportunités qu'entraînerait la considération des milieux urbains comme biosphères dynamiques, l'Earth Institute de l'Université de Columbia avait constitué un partenariat avec l'UNESCO et son MAB – pour former CUBES (Programme conjoint de l'Université de Columbia et de l'UNESCO sur la biosphère et la société). CUBES avait alors engagé des études de cas dans onze villes. D'autres présentations traitaient d'aspects particuliers de la durabilité urbaine, comme la manière d'améliorer la participation du public à la prise des décisions concernant l'environnement urbain.

Ce n'est qu'en juin 2003 que le Groupe urbain du MAB a envisagé les réserves de biosphère urbaine dans le contexte du Cadre statutaire de la Stratégie de Séville pour le Réseau mondial des réserves de biosphère.

A l'issue de cette réunion est venue une première ébauche de définition d'une réserve de biosphère urbaine:

« [un secteur] caractérisé par d'importantes zones urbaines en son sein ou à proximité de ses frontières où les environnements naturels, socio-économiques et culturels sont façonnés par les influences et les pressions urbaines et mis en place et gérés dans le but d'atténuer ces pressions et pour améliorer la durabilité urbaine et régionale »¹³.

Afin de porter plus en avant la réflexion, des experts de bureaux d'étude, aménageurs et autres acteurs de l'urbanisme se sont réunis avec des scientifiques et des spécialistes de la protection de l'environnement pour une conférence intitulée « Biosphère urbaine et société : le partenariat des villes » organisée par l'Université de Columbia, l'UNESCO et UN-Habitat, les 29 et 30 octobre 2003, à l'Académie des Sciences de New-York.

La création d'un partenariat entre plusieurs villes a été envisagée afin de mettre en commun expérience et expertise sur le long terme et sur une base régulière.

L'utilité des réserves de biosphère a été également étudiée. Bien que certains de ces sites englobent des villes, jusqu'alors aucune zone urbaine n'avait utilisé ce modèle pour évaluer l'interaction entre les problèmes sociaux, économiques et environnementaux dans la durabilité. Certaines villes, comme Rome, New York et Séoul, s'intéressent fortement à ce concept de « réserves de biosphère urbaine ».

La réflexion sur les zones urbaines nécessite de :

- prendre en compte le poids démographique et géographique des zones urbaines, de plus en plus prédominant,
- mesurer l'impact des aires urbaines sur la biodiversité et sur l'environnement,
- inscrire l'urbanisation dans un développement durable.

Le contact avec d'autres espèces sont des éléments clés dans la vie des citoyens. Il s'en est alors ensuivi une reconsidération du statut des villes dans la sauvegarde de la biodiversité grâce, notamment, à des exemples comme ceux qui suivent:

- *La Région métropolitaine de New York.*

La Région métropolitaine de New York est l'une des plus urbanisées du monde, avec une population totale de 21,5 millions de personnes dont 8 millions vivant dans la ville de New York proprement dite. Mais la région compte environ 2413,5 kilomètres de côtes et quatre des cinq arrondissements de New York sont situés dans des îles.

Avec l'urbanisation, nombreux sont les habitats vulnérables et sensibles de la région, notamment les zones humides, qui ont été dégradés. Les derniers habitats restants, comme Jamaica Bay, à une heure de métro du centre de Manhattan, assurent toujours des

¹³ [n°55].- MAB, 1996.- *La Stratégie de Séville et le cadre statutaire du réseau mondial des réserves de biosphère.*

fonctions écologiques importantes (escales pour les oiseaux migrateurs...). Fortement pollués par le passé, ces sites ont vu, ces dernières décennies, une augmentation notoire du nombre d'espèces présentes au fur et à mesure des progrès des campagnes de nettoyage. Les zones humides constituent aussi un espace tampon contre une élévation du niveau de la mer due au réchauffement planétaire. Cette fonction a été sérieusement réduite par le terrassement et la construction qui empêchent les terres humides de « reculer » à l'intérieur des terres pour absorber la montée du niveau de la mer.

L'étude de cas sur la Région métropolitaine de New York examine comment le modèle de réserve de biosphère peut être adapté afin d'offrir un assortiment d'outils pour le développement durable liés à la conservation de la diversité biologique et culturelle. Là où dans les réserves de biosphère classiques, il y a une zone centrale de conservation avec le minimum d'impact humain, entourée d'une zone tampon, dans une réserve de biosphère urbaine, le « centre » peut se trouver à l'extérieur des zones à forte densité d'habitants. Et contrairement à une réserve traditionnelle de biosphère, la fonction de centre dans une aire urbaine comme New York, peut être le point central de l'identité et de l'activité sociale et culturelle de la région, plutôt que celui de la biodiversité. A New York, une zone « centrale » potentielle pourrait être la zone du port et de l'estuaire New York/New Jersey.

- *Les Toits verts de Séoul.*

La ville coréenne de Séoul est couverte à 42 % par des immeubles. Le foncier libre est rare et le marché favorise le développement, raréfiant les espaces verts habités par des animaux sauvages.

Mais, en aménageant en espaces verts les toits de la ville, environ 200 kilomètres carrés de verdure pourraient être créés, soit environ 30 % de la surface de Séoul. Pour faire avancer cette idée, la municipalité de Séoul assure désormais la promotion de l'aménagement des toits, et paie les coûts d'études des structures de sécurité. Elle a déjà financé dix sites, en plus du projet pionnier du toit de l'immeuble du Bureau de l'UNESCO dans le centre ville. Sur ce dernier, cinq mois à peine après sa construction, les 75 espèces de plantes introduites au départ ont déjà été rejointes par 39 autres espèces, provenant des espaces verts avoisinants, et 37 espèces d'insectes ont colonisé le site. Au-delà de ce plan expérimental des « toits verts », Séoul est aussi doté d'une ceinture verte qui couvre 167 kilomètres carrés à sa périphérie, limitant les débordements incontrôlés. Cet espace compte une forêt, des champs et des rizières ainsi qu'un patchwork d'espaces verts dans la ville elle-même, qui pourraient être reliés par des couloirs verts. Ce complexe forme la base du projet de constitution d'une réserve de biosphère urbaine à l'échelle de la ville.

Dans le cadre des objectifs du MAB, les réserves de biosphère encouragent une vision régionale du développement durable et une planification stratégique de celui-ci. Toutefois, dans certains cas, ceci ne peut être détaché des problématiques d'aménagement des milieux urbains. Les engagements et les initiatives locaux sont, à l'heure actuelle, l'une des rares possibilités de changement dans le développement des concepts et des pratiques urbaines. Ces deux échelles fournissent le cadre théorique du concept de « réserve de biosphère urbaine ».

Synthèse des première et deuxième parties

Ces deux parties sont théoriques et nous ont permis de définir les grands termes de notre recherche pour répondre à notre problématique.

Dans ce projet, il s'agira de répondre à un **problème général** : « Comment le MAB avec ses réserves de biosphère peut-il envisager une préservation de la biodiversité en milieu urbain ? ». Mais pour envisager des démarches de protection, il faut connaître la nature des relations entre la ville et le monde du vivant. Pour ce faire, la connaissance des relations entre la ville et son environnement doit être approfondie. Nous nous sommes donc posé une **question de recherche** : « Comment étudier le rapport entre la ville et son environnement local et global de façon synthétique ? ». Nous avons choisi notre **outil**, l'indicateur de développement durable empreinte écologique (EE). Après de premiers constats, nous avons alors émis une **hypothèse** : l'EE est un outil en faveur de l'intégration des villes aux réserves de biosphère au titre de « réserves de biosphère urbaine », en révélant l'impact de celles-ci sur leur environnement. Elle permettra au MAB d'y appliquer ses compétences en matière de protection des écosystèmes. Toutefois cet indicateur ne permet qu'une étude partielle du rapport entre la ville et son environnement.

Cette recherche considère que le principal objectif des réserves de biosphère urbaine se confond à celui d'une réserve de biosphère « classique » : protéger la biodiversité en abordant les besoins humains et les activités humaines par rapport aux processus naturels. Dans les deux cas, on recherche l'harmonie avec la nature caractéristique de la région considérée.

C'est l'échelle à laquelle on recherche cette harmonie qui diffère : pour une réserve de biosphère, cette échelle peut être régionale, tandis que pour les réserves de biosphère urbaine, elle ne pourra être atteinte qu'au niveau des grands systèmes urbains. Le milieu urbain étant un écosystème particulier, les problèmes associés le sont tout autant et nécessitent donc un traitement particulier, différent de celui des écosystèmes naturels.

La promotion d'une « stratégie de Réserve de biosphère urbaine »¹⁴ pourrait créer une prise de conscience de la place de la nature dans et à l'extérieur de la ville. Cela apporterait beaucoup au maintien de la biodiversité et à l'éducation à l'environnement. Mais la réflexion au sein du MAB n'en est encore qu'à ses début et les outils manquent encore, notamment dans l'évaluation des impacts urbains à l'échelle locale, régionale et mondiale. Ce dernier point constitue donc la troisième partie de cette recherche.

¹⁴ [n°63].- DOUGLAS I., BOX J., mai 2000.- *The Changing Relationship between cities and biosphere reserves.*

3. Développement et analyse d'un rapport durable entre la ville et son environnement : Méthodologie de la recherche

Après ces deux premières parties qui nous ont permis de poser les fondements théoriques de cette recherche, nous entrons réellement dans la problématique de la recherche. En effet, cette troisième partie va nous permettre d'établir les relations entre la ville et son environnement. La connaissance de ces liens est nécessaire à la mise en application éventuelle du programme MAB sur l'aire urbaine.

3.1. Poids démographique et géographique des zones urbaines et disparités régionales

Aujourd'hui, l'élément traditionnellement retenu pour affirmer l'extraordinaire expansion des zones urbaines est leur poids démographique.

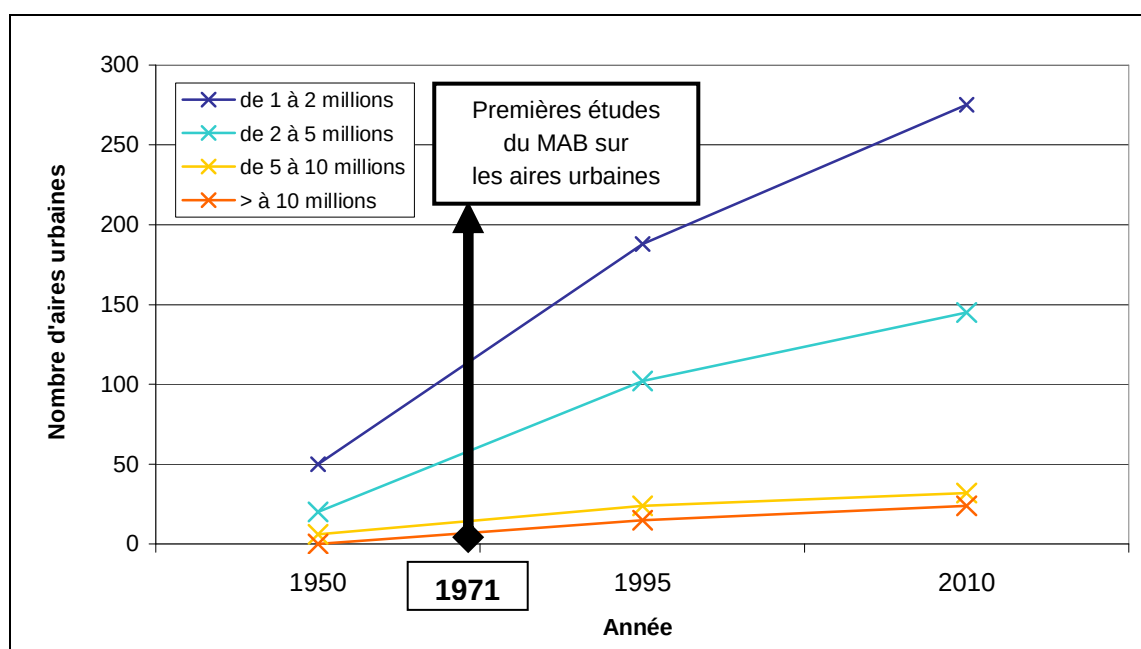


Figure 6 : Graphique de l'évolution du nombre d'unités urbaines par taille de 1950 à 2010

Source : [n°5].- B RUYELLE P. et al. , 2000.- *Les Très Grandes concentrations urbaines.*- p.60.

On l'a vu, 50% de la population mondiale vit aujourd'hui dans des zones urbaines. Les pronostics évaluent qu'en 2025, 61% de l'humanité vivra en ville. En 1900, seules 16 villes avaient plus d'un million d'habitants, en 1950, deux villes comptaient plus de 10 millions d'habitants et 25, plus d'un million. En 2000, 21 villes avaient plus de 10 millions d'habitants, 20 entre 5 et 10 millions, 270 plus d'un million. Si l'on se projette en 2020, près de 40 villes compteraient plus de 10 millions d'habitants.

Malgré ce poids démographique, les disparités entre les villes du Nord et celles du Sud subsistent.

Si en Europe, le taux de la population urbaine atteint près de 80%, en Chine, en Inde et dans la plus grande partie du continent africain, seule 53% de la population est urbaine. Pourtant, le trois-quarts de ces mégalofoles est dans le Sud avec des caractéristiques autres que celles des villes du Nord (bidonvilles, infrastructures déficientes voire inexistantes, accès à l'eau potable souvent rare...). Les villes du Sud ne peuvent donc pas être omises d'une telle étude car elles ont de plus en plus de poids par rapport aux villes du Nord. Il y a en effet eu un déplacement d'influence des grandes aires urbaines du nord au sud dès les années 50.

Classement	1950	1955	2010
1	New York	Tokyo	Tokyo
2	Londres	Mexico City	Bombay
3	Tokyo	Sao Paulo	Lagos
4	Paris	New York	Sao Paulo
5	Moscou	Bombay	Mexico City
6	Shanghai	Shanghai	New York
7	Essen	Los Angeles	Karachi
8	Buenos Aires	Calcutta	Dhaka
9	Chicago	Buenos Aires	Shanghai
10	Calcutta	Séoul	Calcutta
11	Osaka	Beijing	Delhi
12	Los Angeles	Osaka	Beijing
13	Beijing	Lagos	Los Angeles
14	Milan	Rio de Janeiro	Manille
15	Berlin	Delhi	Buenos Aires

Figure 7 : Tableau des quinze plus grandes agglomérations du monde

Source : [n°5].- B RUYELLE P. et al. , 2000.- *Les Très Grandes concentrations urbaines.*- p.67.

Selon l'O.N.U., les pays les plus développés comprennent toute l'Europe, l'Amérique du Nord, l'Australie, la Nouvelle-Zélande et le Japon. Les pays moins développés incluraient toute l'Afrique, l'Asie sauf le Japon, l'Amérique latine et les Caraïbes. Quant aux pays les moins développés, ils seraient au nombre de 48 dont 33 en Afrique, 9 en Asie, 1 en Amérique latine et 5 en Océanie.

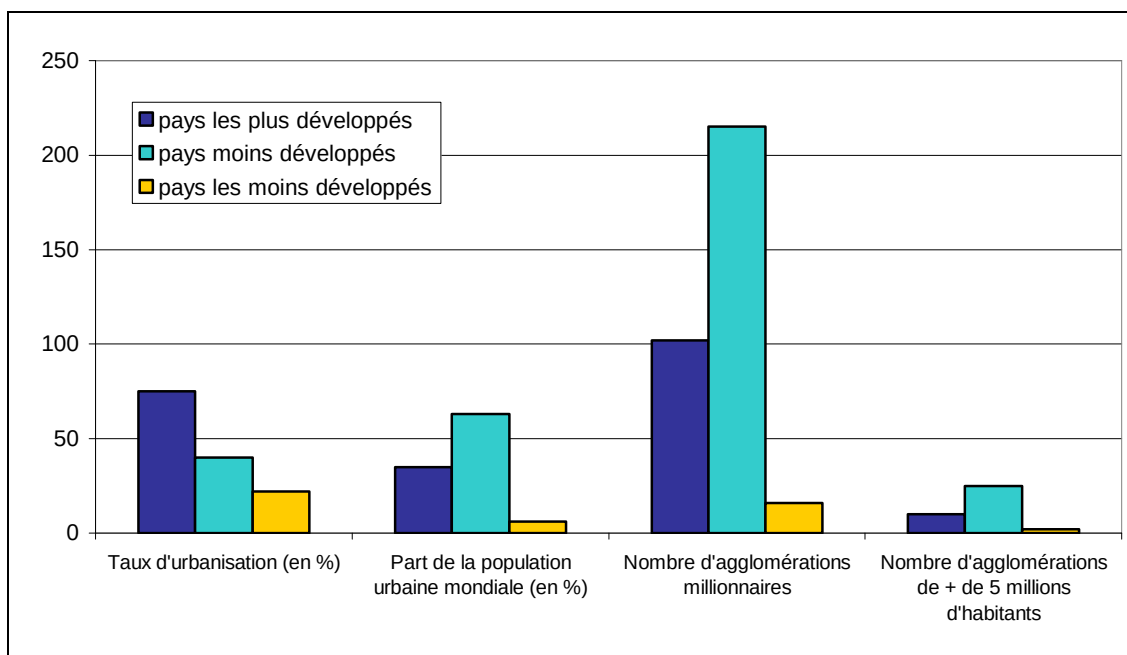


Figure 8 : Diagramme des niveaux de développement des grandes agglomérations
Source : [n°].- B RUYELLE P. et al. , 2000.- *Les Très Grandes concentrations urbaines*.- p. 63

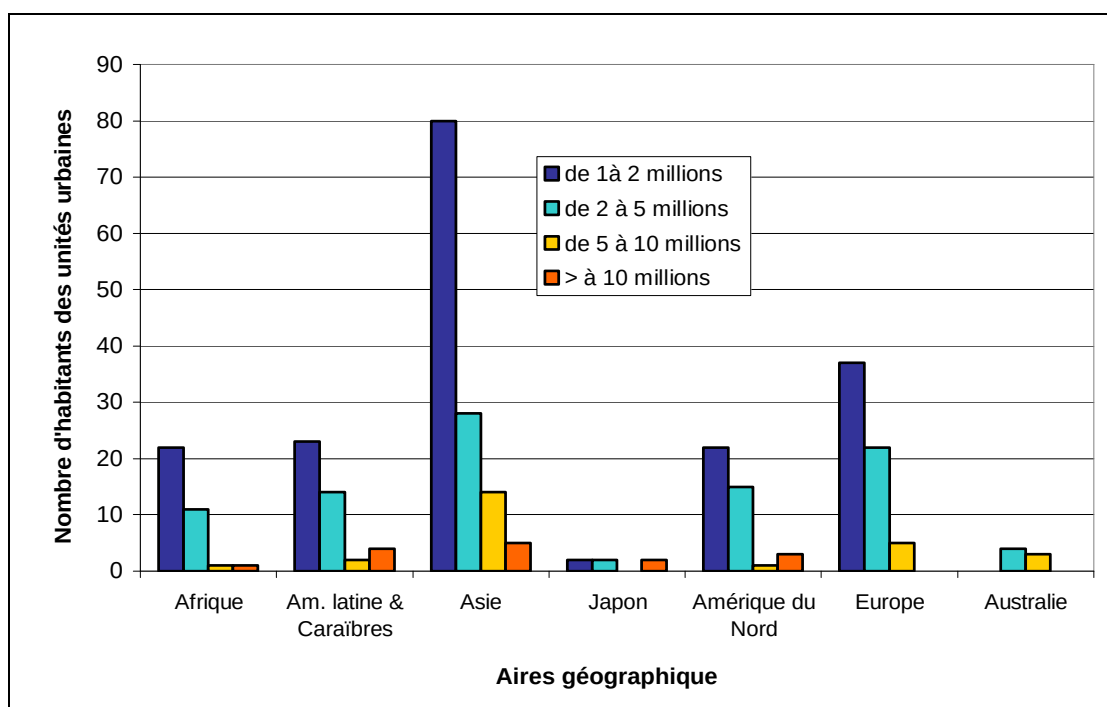


Figure 9 : Diagramme de répartition géographique des agglomérations par taille d'unités urbaines en 1995
Source : [n°].- B RUYELLE P. et al. , 2000.- *Les Très Grandes concentrations urbaines*.- p. 98

Tant au Nord qu'au Sud, la ville attire par son poids économique. Les villes du Sud représentent une part souvent très importante du Produit Intérieur Brut (PIB). A titre d'exemple, Sao Paulo détient à elle seule 40 % du PIB brésilien. En effet, la ville facilite souvent l'accès aux biens et aux services.

Mais, en concentrant des activités industrielles et de fortes densités de population, les villes sont aussi des zones à l'environnement pollué. Ainsi, plus d'un milliard de personnes vivent dans des aires urbaines où le niveau de pollution excède les niveaux acceptables, d'où l'intérêt éventuel de poser parallèlement la question des réserves de biosphère urbaines au Nord et au Sud.

3.2. Approche par écosystème de la ville : impact sur la biodiversité et l'environnement

La concentration humaine en territoire urbain est consommatrice d'espaces hors du périmètre urbain. Incapable de vivre par elle-même, la ville est dépendante d'un territoire plus vaste qu'elle exploite, une zone de solidarité forcée. En effet, elle ne produit pas l'air qu'elle aspire ni ne fabrique ses denrées alimentaires et jusqu'à présent recycle peu. Le milieu de vie urbain, où plusieurs communautés du vivant en tire partie pour leur existence, dépasse donc la ville, sans égard souvent pour les êtres vivants qui lui sont associés (plantes, animaux vivant sur cet espace...).

Par conséquent, ce bassin vital lié à la ville est à analyser comme un écosystème. L'enjeu consiste dès lors à mieux en connaître son fonctionnement pour mieux le gérer.

Approche par écosystème	Application aux réserves de biosphère
Recherche d'un certain équilibre entre la conservation et l'utilisation des ressources	Outil pour la conservation et l'utilisation durable de la diversité biologique
Toutes formes d'informations pertinentes et savoirs autochtones	Circulation de l'information
Questions de choix de société	Toutes les autorités locales doivent être consultées et approuver la nomination
La gestion doit être décentralisée au niveau le plus bas	- soutien des populations locales pour la définition et la mise en œuvre des politiques de gestions - intégration des réserves de biosphère dans la planification régionale

Les écosystèmes doivent être gérés à l'intérieur des limites de leur dynamique	Les réserves doivent être étendues et considérées les habitats fragmentés et les écosystèmes menacés
Implication de tous les secteurs sociaux et de toutes les disciplines scientifiques	Approche partenariale pour les réserves

Figure 10 : Tableau des principes de l'approche par écosystème

Source : [n°5].- MAB, 1996.- *La Stratégie de Séville et le cadre statutaire du réseau mondial des réserves de biosphère.*

L'intérêt de cette approche pour appréhender la réalité urbaine réside dans le fait qu'elle est déjà utilisée pour les autres réserves de biosphère.

3.3. Nécessité d'inscrire l'urbanisation dans un développement durable

En France, un sondage a été réalisé en 2003 par la Commission Française du Développement Durable (CFDD). Sur 167 collectivités françaises (conseils généraux, intercommunalité, conseils régionaux, villes) interrogées sur le développement durable, seules 46 avaient répondu. Or 79 % de ces collectivités considéraient que c'était un concept flou, dur à traduire de façon opérationnelle. Paradoxalement, 74 % de ces mêmes collectivités prétendaient le prendre en compte dans la mise en œuvre de leur politique.

Il apparaît alors intéressant de rappeler les caractéristiques de la ville durable donnée par la CCFD:

- Garantir aux habitants la possibilité d'agir pour qu'elle soit organisée et fonctionne dans des conditions politiques, institutionnelles, sociales et culturelles satisfaisantes pour eux et équitables pour tous,
- Satisfaire aux objectifs de sécurité, de conditions biologiques de vie, de qualité des milieux et de limitations des consommations de ressources,
- Permettre le renouvellement des ressources naturelles alentour, les relations et dynamique des écosystèmes micro-régionaux et les grands équilibres régionaux et planétaires indispensables au développement durable des autres communautés,
- Préserver les capacités de vie et les potentialités de choix des générations futures.

On peut alors percevoir les axes principaux de son développement qui vise à:

- Garantir sa pérennité en insistant sur le facteur temporel (durée créatrice) et en adoptant un développement multidimensionnel (renouvellement urbain),

- Offrir une qualité de vie avec des différentiels moins forts entre les cadres de vie. Elle doit réduire les inégalités urbaines, comme celle sociale (accessibilité variable, environnement urbain, question de la qualité de vie et de ses disparités) et répondre aux besoins actuels des habitants des villes,
- Prévenir les dégradations écologiques en considérant les impacts du développement urbain,
- Répondre à un questionnement d'ensemble pour les villes avec des préoccupations nouvelles qui se définissent en fonction des besoins, de la volonté des acteurs locaux et des priorités énoncées,
- Etre considérée comme un projet, comme une ville qui initie un certain nombre de dynamiques et un cadre allant dans le sens de projets collectifs,
- Fonder sa légitimité sur la prise en compte de son environnement urbain mais la ville doit aussi trouver son opérationnalité locale.

L'enjeu de la durabilité des villes peut donc être compris suivant deux thèmes centraux :

- La reconnaissance de leur responsabilité des impacts urbains sur leur environnement
- La mise en place d'un certain nombre de mesures et d'actions définies.

La question des villes est donc à mettre en relation avec une gestion environnementale durable des ressources.

3.3.1. [Déclaration de Rio sur l'Environnement et le Développement](#)

Depuis le Sommet de la Terre à Rio, la thématique de la ville durable et son corollaire, le développement urbain durable, sont réitérés à chaque rencontre internationale. La question de la conservation de la biodiversité et de la gestion durable des ressources en milieu urbain transparaissent dès lors en filigrane. D'un côté, la gestion durable des ressources et la préservation de l'environnement sont des priorités du développement et de l'autre la ville est à placer au centre des préoccupations environnementales¹⁵.

Depuis 1992, plusieurs chartes comme celles d'Aalborg (en 1994), de Lisbonne (en 1996), ou encore Habitat II Istanbul (en 1996) tentent de définir de nouvelles approches pour les villes.

3.3.2. [Charte d'Aalborg](#)

Avec la Charte d'Aalborg, dans les villes, « un environnement durable est synonyme de maintien du capital naturel. Il exige que nous ne consommions pas les ressources

¹⁵ [n°85].- Section II de la *Déclaration de Rio sur l'environnement et le développement*.- 3-14 juin 1992.

renouvelables, notamment en énergie et en eau, plus rapidement que la nature ne peut les remplacer »¹⁶.

Les thèmes abordés au cours de ces rencontres d'ailleurs évoluent. Les différents acteurs de ces conférences sont parvenus à fixer des priorités et une stratégie globale concernant les villes.

3.3.3. [Plan d'action de Lisbonne](#)

Le Plan d'action de Lisbonne, approuvé en janvier 1996 lors de la 2^{ème} Conférence Européenne sur les Villes Durables à Lisbonne (Portugal), a été une avancée en ce sens : «...Nous assumerons la responsabilité des impacts négatifs de nos actions sur l'environnement mondial et nous coopérerons avec les autorités locales dans les pays en voie de développement. Nous envisagerons les possibilités de jumelage dans le domaine de l'environnement (...). Nous élaborerons des programmes d'aide bilatéraux et nous étudierons les possibilités de mesures conjointes pour protéger le climat, l'eau, le sol et préserver la biodiversité (...) en mesurant localement les progrès en ce qui concerne les effets naturels externes, tels que les changements climatiques et la pollution des zones côtières. »¹⁷.

3.3.4. [Déclaration de Séville](#)

Trois en après, lors de la Conférence Euro-méditerranéenne de Villes Durables à Séville (Espagne), la Déclaration de Séville ont été adoptée. Les villes réaffirment leur engagements, comme « promouvoir par tous les moyens, les processus participatifs et à mettre en œuvre des plans d'actions locaux pour le développement durable (...) ». Elles promettent « d'établir des échanges d'expertise technique et des connaissances avec tous les acteurs de notre région, à développer des initiatives communes entre villes dans des secteurs clés comme la planification urbaine, le logement, la pauvreté urbaine, la santé, la préservation des centres historiques, le tourisme, l'héritage culturel, l'eau, les déchets, l'énergie et les transports, en identifiant les problèmes clés à chaque municipalité (...) »¹⁸.

Elles s'engagent ainsi à établir des indicateurs qui permettront un suivi des évolutions. Bien que souvent ces mesures restent intentionnelles, les villes ont un rôle primordial à jouer dans les dynamiques environnementales. En conséquence, la ville durable est à considérer temporellement, socialement et dans un rapport global/local car l'agglomération urbaine moderne constitue un dynamisme continu, par l'accroissement indéfini de sa population et par « l'extension également indéfini de son aire »¹⁹.

¹⁶ [n°83].- Paragraphe 1.2, *Charte des villes européennes pour la durabilité – Charte d'Aalborg*.- 27 mai 1994.

¹⁷ [n°87].- *Le Plan d'action de Lisbonne*.- 8 octobre 1996.

¹⁸ [n°85].- *Déclaration de Séville*.- 23 janvier 1999.

¹⁹ [n°31].- B ERDOULAY V., SOUBEYRAN O., 2002.- « Au-delà de la représentation, le paysage », *L'écologie urbaine et l'urbanisme. Aux fondements des enjeux actuels*.

Parce qu'elle interfère sur la biosphère, la ville est désormais à considérer à une échelle planétaire, tout en respectant les particularismes de chaque zone.

D'autant plus que le modèle urbain durable, principalement envisagé à l'origine par les villes du Nord, s'exporte aujourd'hui vers celles du Sud.

Des plans doivent ainsi être mis en œuvre sur la base de partenariats entre les différentes collectivités locales, les communautés et la municipalité.

Les enjeux sont donc de :

- Définir des instruments d'évaluation des villes, des critères de sélection et des méthodes pour déterminer la place de zones urbaines dans les réserves,
- Réfléchir à l'intérêt du concept de réserve de biosphère pour la gestion des établissements humains : question de la participation des communautés locales, instruments de résolution des conflits relatifs à l'utilisation des ressources naturelles, recherche et surveillance, sites pilotes...

Au regard de ces mutations qui affectent l'habitat humain, dans un contexte de globalisation des enjeux environnementaux, les acteurs du développement international durable ont un rôle indiscutable à jouer dans les problématiques urbaines.

Néanmoins un certain nombre de questions demeure :

- L'approche « développement durable » des dynamiques urbaines est une notion globalisante et mobilisatrice. Appliquée à la ville, cette approche réduit la ville à un système lui-même globalisant incompatible avec la dynamique urbaine. Comment, dès lors, intégrer et articuler les différentes dimensions urbaines et avec quels indicateurs ?
- Quels sont les objectifs d'une étude par indicateurs de la ville ? En effet, pour la pertinence de l'analyse scientifique, la ville est souvent disséquée et analysée par éléments choisis, comment concilier ces études fragmentées avec une démarche opérationnelle ?

3.4. Définition du cadre d'étude et de l'empreinte écologique

Cette recherche est consacrée à l'enjeu de définir des instruments d'évaluation des villes, des critères de sélection et des méthodes pour déterminer la place de zones urbaines dans les réserves de biosphère.

Il s'agit de réfléchir plus précisément à l'intérêt et à la possible utilisation de l'indicateur « empreinte écologique » (EE) pour les réserves de biosphère urbaine.

Le choix de cet indicateur plutôt qu'un autre s'est imposé car il permet de mesurer le poids des hommes, notamment vivant dans des zones urbaines, sur l'environnement.

Or, cette première définition correspond directement aux principes et aux approches d'un développement durable des villes. Mais bien que cet indicateur semble répondre aux objectifs, il s'agit malgré tout de démontrer quel peut être son emploi optimal.

Il ne s'agit pas de discuter des différentes données chiffrées mais plutôt de prouver en quoi l'EE est une solution pertinente par rapport aux données existantes. Toutefois, sachant que la majorité des données concernent des zones au Nord, une étude de cas des pays du Sud sera envisagée car la pression des villes sur les réserves de biosphère existent tant au Nord qu'au Sud.

Au-delà de la critique raisonnée de l'EE, une des questions transversales demeure la faisabilité de l'application des mêmes indicateurs au Nord et au Sud. Ceci est un enjeu essentiel dans une volonté de créer un réseau mondial de réserve de biosphère.

3.4.1. Définition d'un cadre évolutif pertinent

Avant toute recherche, un cadre de référence précis doit être défini.

Réfléchir à des indicateurs applicables aux situations urbaines dans leur rapport à l'environnement revient dans une plus large mesure à se questionner sur la gestion de l'environnement dans un cadre urbain.

Modèles	Caractéristiques	Modèle urbanistique	Exemples de ville
<i>Economie de conquête</i>	- Cadre naturel initial gommé au profit de la croissance économique (Exploitation illimitée des ressources naturelles) - Forte consommation de terre et d'énergie - Vision anthropocentrique où la nature n'a de valeur que dans la mesure où elle est utile à l'homme	- Dualisme entre une zone pavillonnaire et centre urbain densément construit (banlieue à l'américaine, course à l'immobilier) - Infrastructures dédiées à l'automobile toute puissante	Modèle urbain aujourd'hui dominant New York Tokyo
<i>Protection de l'environnement</i>	- Arbitrage avec des actions correctives sur des zones Choiesies	- Forme atténuée de la ville d'économie de conquête - Protection de l'environnement immédiat - Création de zones tampons - Clivage fonctionnel	Ceinture verte de Sao Paulo Oslo : nouveau plan de circulation

<i>Gestion des ressources</i>	- Volonté affichée de durabilité dans la gestion des ressources - Notion de patrimoine commun/écosystème à protéger - Tendance à prévenir plutôt qu'à réparer	- Métabolisme où l'accent est mis sur les échanges d'énergie entre les matières premières, les déchets, entre la ville et sa zone avoisinante, - Volonté de limiter la consommation d'énergie et d'utiliser des énergies renouvelables	Göteborg (Suède)
<i>Eco-développement</i>	- Ecocentrisme : L'objectif est de conserver les écosystèmes. La ville est considérée comme une composante d'un écosystème plus vaste. Ce paradigme prend en compte les systèmes sociaux - Volonté d'un codéveloppement harmonieux	- Village écologique - Urbanisation prudente	Bedzed dans la banlieue de Londres
<i>Approche foncièrement écologique</i>	- Bio-centrisme	- Fin du processus de croissance urbaine	

Figure 11 : Tableau des différentes gestions possibles de l'environnement en milieu urbain

Considérer les différents paradigmes environnementaux et les réponses qu'ils préconisent en termes d'urbanisation est un bon moyen d'établir un cadre aux objectifs de gestion durable des villes et une classification de celles-ci, tout en admettant de la souplesse dans les concepts. S'affirme alors le choix d'indicateurs dans la perspective de créer des réserves de biosphère urbaine et d'appréhender les situations urbaines par rapport à des modèles urbanistiques.

Les enjeux écologiques de l'urbanisation ainsi répertoriés ne figent aucunement le cadre. Ils permettent de caractériser les villes (structure générale de la zone urbaine, transports, déchets, eau et assainissement, consommation et activités de production) et leur rapport à l'environnement. Des priorités en relation étroite avec les caractéristiques des villes sont alors établies. Ceci permet de repenser des situations complexes, comme la présence d'un parc national ou d'une réserve classée près d'une aire urbaine répondant au principe de l'économie de conquête.

Mais cette approche peut sembler trop normative. Cette dernière doit être alors perçue comme un cadre général souple et modulable, d'autant plus qu'elle prend peu en compte le facteur humain.

Une liste non exhaustive de composantes pourrait pallier la rigidité du système et permettre une vision plus fine des réalités urbaines avec des listes de contrôle établissant des variables dans chaque domaine (matériel, social, comportemental) ainsi qu'une prise en compte du facteur temps.

L'objectif est de déterminer les principes gouvernant les interrelations dans les écosystèmes humains :

- Environnement naturel et présence humaine,
- Population humaine et ses activités, condition de vie, état biopsychologique,
- Eléments abstraits relevant de la culture et de paramètres politiques,

L'EE est à rapprocher des objectifs de gestion des ressources et de ceux de l'écodéveloppement. Dans le cadre d'une utilisation de cet indicateur, la ville est comprise comme élément d'un écosystème plus vaste.

3.4.2. Présentation de l'indicateur empreinte écologique

L'empreinte écologique est utilisée comme indicateur de développement durable. Une définition de celle-ci doit alors être donnée et déterminera le rôle de cet outil dans le cadre de notre recherche. L'EE fait appel à de nombreuses notions détaillées dans le Glossaire en fin de rapport.

3.4.2.1. Indicateurs de développement durable

Les indicateurs sont des outils qui permettent de réaliser un état des lieux régulier.

Dans le contexte de la définition d'indicateurs, les caractéristiques repérées se sont basées sur l'importance de la représentativité et de la pertinence. S'y ajoute la nécessité d'être quantifiables et facilement communicables. Les indicateurs reflètent l'entente entre les participants au processus.

La Banque Mondiale rappelle les propriétés que les indicateurs doivent posséder : être clairement définis et faciles à comprendre, être objectifs (indépendants de celui qui collecte les données), ne pas exiger trop de nouvelles données (privilégier les données de qualité existantes ou mobilisables à un faible coût), pouvoir être appropriés par les utilisateurs, être limités en nombre, porter à la fois sur les paramètres étudiés, les « inputs », les processus, les résultats (outputs) et les impacts²⁰.

De son côté, le Département des Nations Unies des Affaires Economiques et Sociales souligne quelques critères à respecter par les indicateurs : avoir une portée à

²⁰ [n°53].- THEYS J., WECKSTEIN M., janvier 2000.- « To indicators of sustainable development: To agree with an architecture before to stack the bricks ».

l'échelle correspondante, avoir une pertinence pour évaluer le progrès, être mesurables dans la capacité de chaque territoire, être conceptuellement solides, tout en restant flexibles et adaptables aux besoins futurs et représenter un consensus international²¹.

A partir de ces principes, les caractéristiques d'un indicateur peuvent être classées, par exemple, selon la phase dans laquelle elles vont intervenir : à l'amont, dans la phase de conception et méthode ; à l'aval, dans la phase de communication ou de résultat.

Phase de conception / méthode	Phase de communication / résultat
Pertinents	Représentatifs
Issus du consensus	Compréhensibles
Conceptuellement solides	Facilement communicables
Objectifs	Appropriables par les utilisateurs
Quantifiables	
Agréables	
Limités en nombre	
A la bonne échelle	
De qualité	

Figure 12 : Tableau des caractéristiques d'un indicateur

Il est à se demander si l'EE remplit la plupart de ces conditions. Ceci sera développé par la suite.

3.4.2.2. Définition retenue de l'empreinte écologique

Introduit par William Rees et Mathis Wackernagel, spécialistes de la planification urbaine, en 1994, l'empreinte écologique s'attache à convertir les services naturels utilisés par les populations en superficie nécessaire à la production renouvelable de ces services.

L'unité de l'EE s'exprime en hectares globaux ou « gha » (Cf. Glossaire).

Selon Chambers, « l'empreinte écologique est un outil simple qui donne un compte rendu des impacts humains (ou l'utilisation des services écologiques) en les additionnant d'une façon cohérente avec les principes écologiques et thermodynamiques »²². D'autres

²¹ [n°50].- UNITED NATIONS DEPARTMENT OF ECONOMIC AND SOCIAL AFFAIRS, DIVISION FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT, 2001.- *Indicators of Sustainable Development: Guidelines and Methodologies – Third Edition : Methodology sheets*.

²² [n°40].- CHAMBERS N., SIMMONS C., WACKERNAGEL M., décembre 2000.- *Sharing Nature's Interest: Ecological Footprints as an indicator of Sustainability*.

auteurs la considèrent comme que « l'empreinte écologique est un indicateur de durabilité qui exprime la relation entre la consommation d'une société et l'environnement naturel »²³.

L'EE a de nombreux avantages en rendant plus objectives les perceptions de la durabilité et de l'état du capital naturel de la planète. En évaluant la surface productive nécessaire à une population pour répondre à sa consommation de ressources et à ses besoins d'absorption de déchets, l'EE mesure la pression qu'exerce l'homme sur la nature. Elle permet la comparaison des comportements les uns par rapport aux autres.

3.4.2.3. Points clés de l'empreinte écologique

Le rapport du Département de l'Environnement, de l'Alimentation et des Affaires Rurales anglais résume les points clés du concept d'empreinte écologique comme suit²⁴ :

- « La consommation de ressources naturelles d'une population se base sur des activités qui utilisent l'eau ou la terre ».
- « Chacune de ces activités nécessite des surfaces biologiquement productives ».
- « L'impact de la consommation humaine peut être mesuré selon les taux de production de la technologie actuelle ».
- « L'utilisation totale des différents types de sol pour les activités humaines représente l'empreinte écologique de la population. Elle peut être divisée pour obtenir l'empreinte per capita ».
- « La biocapacité d'une région ou son approvisionnement en ressources naturelles disponibles pour la consommation humaine est aussi calculée. Elle peut servir à déterminer la surface qu'il faudrait conserver ».
- « La surface de biocapacité disponible par personne dans le monde est appelée la « part de terre » (earthshare). Quand l'empreinte écologique per capita est plus grande que la part de terre per capita, on dit qu'il y a un déficit ou dépassement écologique ».

Trois facteurs semblent déterminer la taille de l'empreinte écologique :

- Efficacité des systèmes de production,
- Niveau de consommation par personne et les technologies utilisées,
- Nombre de consommateurs.

Des standards ont été récemment établis pour pouvoir comparer entre elles les différentes études réalisées avec une qualité acceptable²⁵. Ils ont pour objectif d'obtenir une meilleure qualité des résultats des nombreuses analyses d'EE qui se réalisent dans le monde entier à différentes échelles. Confirmés au Footprint Forum le 16 juin 2006, ils sont au nombre de 18 et se réfèrent à deux aspects de l'EE : l'application ou le calcul et la communication des résultats. Dorénavant les études d'EE pourront être certifiées à l'aide de cet outil.

²³ [n°47].- BARRETT J., CHERRETT N., BIRCH R., mars 2004.- *Step Change: An Analysis of the policy and educational application of the Ecological Footprint*.

²⁴ [n°48].- DEFRA, RPA, juin 2005.- *Sustainable Consumption and production – Development of an evidence base : Study of ecological footprinting*.

²⁵ [n°56].- GLOBAL FOOTPRINT NETWORK, 11 janvier 2008.- « Footprint Standards ».

3.4.2.4. Calcul de l'empreinte écologique

Le principe de calcul de l'EE est schématiquement présenté dans les figures ci-dessous.

Un territoire déterminé a une certaine quantité de surface disponible et une population qui consomme une certaine quantité de ressources. Ces ressources proviennent de différents types de sol. Des facteurs de conversion permettent d'exprimer les données de consommation en quantités de chaque type de sol (catégories de surface), notamment: terres arables (correspond aux produits agricoles pour l'alimentation ou non), pâturages (liés à tous les produits provenant du bétail), forêts (tous les produits dérivés du bois sauf le bois et le charbon utilisés pour l'obtention d'énergie), zones de pêche (tous les produits dérivés consommés), surfaces construites et surfaces d'énergie (aire hypothétique qu'on devrait réserver pour l'absorption de CO₂ selon Wackernagel²⁶)...

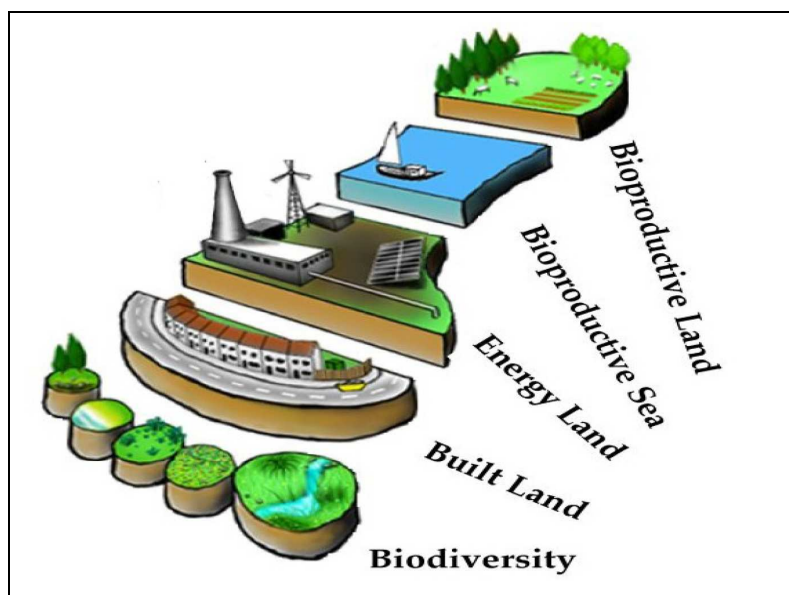


Figure 13 : Schéma des catégories de surfaces utilisées dans l'analyse de l'empreinte écologique

Source : [n°40].- C HAMBERS N., SIMMONS C., WACKERNAGEL M., décembre 2000.- *Sharing Nature's Interest: Ecological Footprints as an indicator of Sustainability.*

Ces facteurs sont de deux types : facteurs de rendement et facteurs d'équivalence (Cf. Glossaire). Les facteurs de conversion permettent aussi de calculer combien d'hectares globaux fait un hectare national.

On se doit d'évoquer les facteurs conversion afin de comprendre les résultats de l'EE en hectares globaux. Mais nous n'avons pas eu à les utiliser dans la suite de notre recherche : nos sources convertissaient généralement hectares globaux-hectares nationaux.

²⁶ [n°40].- C HAMBERS N., SIMMONS C., WACKERNAGEL M., décembre 2000.- *Sharing Nature's Interest: Ecological Footprints as an indicator of Sustainability.*

L'approche de l'EE écologique proposé par Wackernagel et Rees recueille des données nationales pour obtenir les données de consommation de biens et de services, après ajustements. Avec cette méthode, il n'y a pas besoin de connaître l'utilisation finale de chaque produit.

L'EE est souvent mis en relation avec la biocapacité. La biocapacité est la capacité de production biologique utilisable totale d'une surface biologiquement productive pour une année donnée. Elle est exprimée, elle aussi, en hectare globaux ou en planète. Une planète représente la biocapacité de la Terre pour une année.

L'addition des surfaces de consommation donnera la valeur de l'EE totale. Si cette surface de consommation (EE) est plus grande que la surface biologique disponible (biocapacité), si la demande est plus grande que l'offre, il existe un déficit et la capacité de charge est dépassée (Cf. Glossaire).

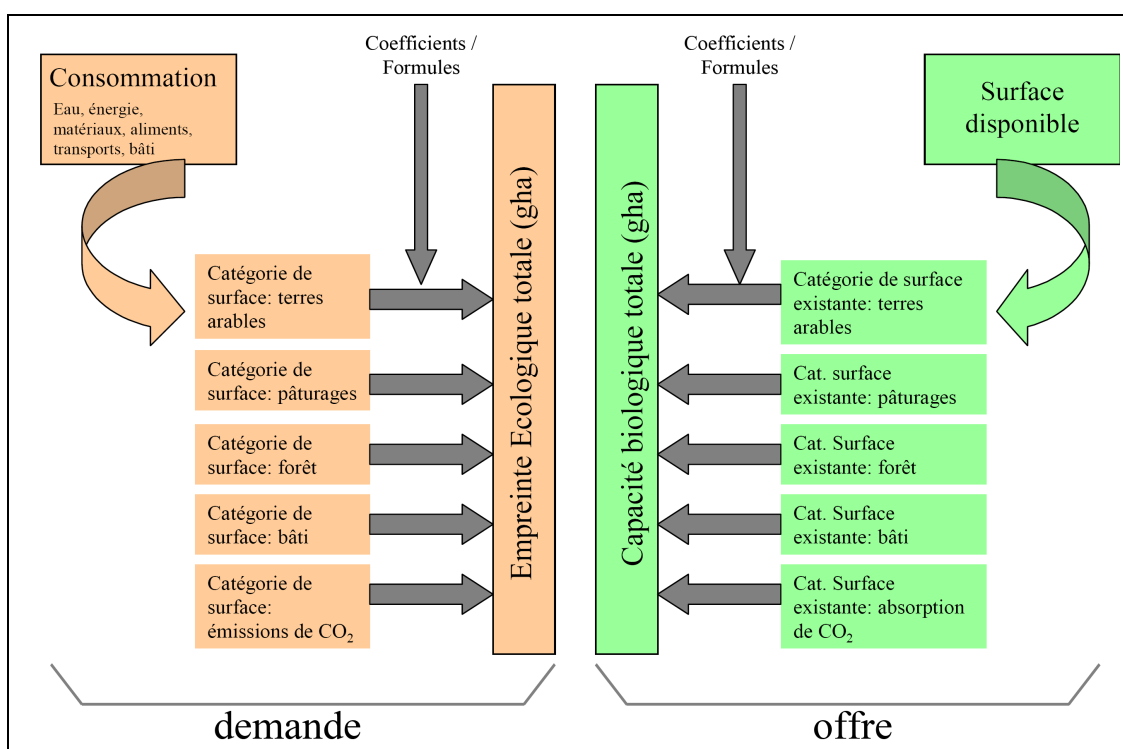


Figure 14 : Schéma de calcul de l'empreinte écologique et de la biocapacité

Source : [n°40].- C HAMBERS N., SIMMONS C., WACKERNAGEL M., décembre 2000.- *Sharing Nature's Interest: Ecological Footprints as an indicator of Sustainability.*

3.4.2.5. Utilité de l'EE pour les collectivités locales

Les collectivités publiques s'intéressent de plus en plus à l'EE. Le fait de représenter la pression d'une façon aussi claire pour le grand public fait que la plupart des responsables se montrent favorables à son utilisation.

Même si de nombreux politiciens reconnaissent que l'EE ne sert pas à prendre des décisions politiques, ils sont convaincus qu'elle peut servir à alimenter le débat et à motiver

l'action. C'est une autre façon de convaincre les gens. Pour entreprendre un projet de calcul d'EE qui puisse influencer la politique et la pratique du développement durable, il est essentiel que ce soit soutenu par les élus et les responsables des services publics concernés. Les étapes de discussion, de consultation des principaux acteurs, d'identification et de communication avec les fournisseurs de données doivent être respectées.

Les données de l'EE recueillies peuvent être utilisées dans plusieurs buts, comme identifier les points faibles de la consommation ou servir d'outil pédagogique grâce à la capacité de créer des images mentales simples à partir de statistiques complexes.

3.4.2.6. Empreinte écologique des villes

L'EE a été calculée pour de nombreux pays. L'Union Européenne a montré sa volonté de calculer les EE de ses pays et principales villes tous les 5 ans²⁷. Des résultats sont aussi disponibles pour la Chine, l'Inde, la Corée du Nord, la Corée du Sud, le Mexique et les Philippines²⁸.

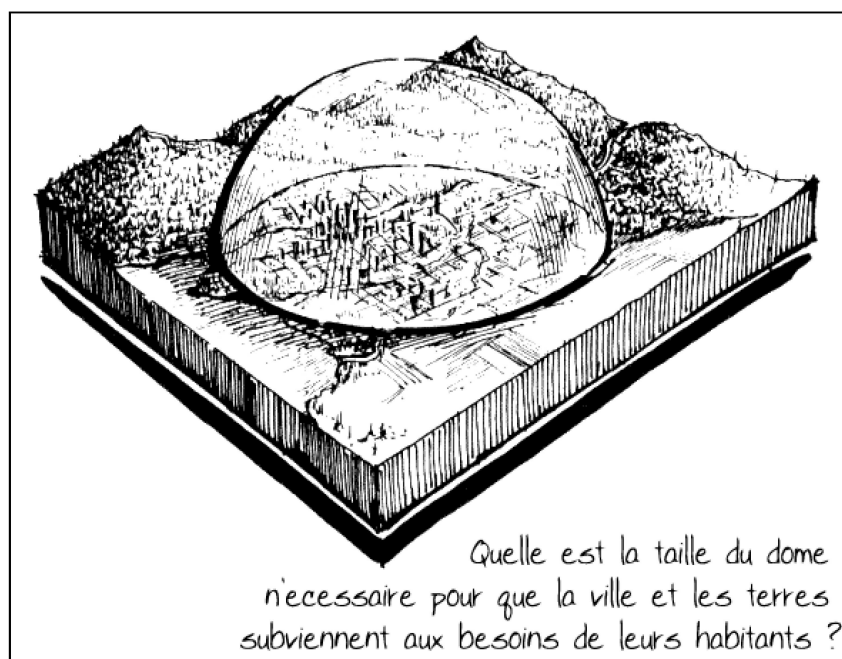


Figure 15 : Caricature de l'empreinte écologique d'une ville

Source : [n°55].- P ASSERELLE ECO N°10.-

[en ligne] < <http://www.passerelleco.info> >, consulté le 25 avril 2008.

Les villes dépendent d'énormes extensions de terre puisqu'elles constituent les plus grands centres de consommation de ressources naturelles et de production de déchets. Au sein d'un environnement global, l'environnement à proximité de l'espace urbain, dit local, est fortement soumis aux pressions de la ville en répondant à ces besoins (Cf. Figure 16).

²⁷ [n°89].- EUROPEAN ENVIRONMENT AGENCY.- [en ligne] < <http://www.eea.europa.eu/> >.

²⁸ [n°90].- GLOBAL FOOTPRINT NETWORK.- [en ligne] < <http://www.footprintnetwork.org/> >.

Le niveau régional ou municipal est le plus adapté pour mettre en relation les activités physiques, sociales, économiques et politiques et les enjeux du développement durable. De tous ces points naît l'intérêt de calculer l'EE à ce niveau.

Le rôle des villes s'avère très important. En 2003, en Suisse, 90% des habitants vivant dans une commune avec une démarche de développement durable habitent en ville. En tout, les communes engagées dans cette démarche représentent 25% de la population suisse et 141 communes suisses ont opté pour une démarche de développement durable²⁹.

L'EE globale de l'humanité ne cesse de progresser. Elle a doublé ces 35 dernières années. Depuis 1976, elle est devenue supérieure à la surface disponible. En 2002, l'EE moyenne par personne est de 2,9 ha alors que la surface écologique productive disponible sur notre planète n'est que de 2,2 ha/personne environ (si on considère le monde entier, limité aux dimensions de la planète Terre, et sa population humaine totale). L'EE dépasse aujourd'hui de 20% la biocapacité de la terre avec de profondes disparités entre le Nord et le Sud. Cela signifie que pour durer comme ça, il faudrait une planète et demie pour subvenir aux besoins de l'humanité. De profondes disparités demeurent entre les aires géographiques. En 2002, l'EE du consommateur asiatique et africain était de 1,4 ha par personnes. En France, l'EE moyenne par personne est de 7,3 hectares. Si tout le monde était comme le français moyen, il nous faudrait à peu près 3 planètes. Aux Etats-Unis, c'est 11 hectares par personnes : si tout le monde était comme l'américain moyen, il faudrait plus de 5 planètes.

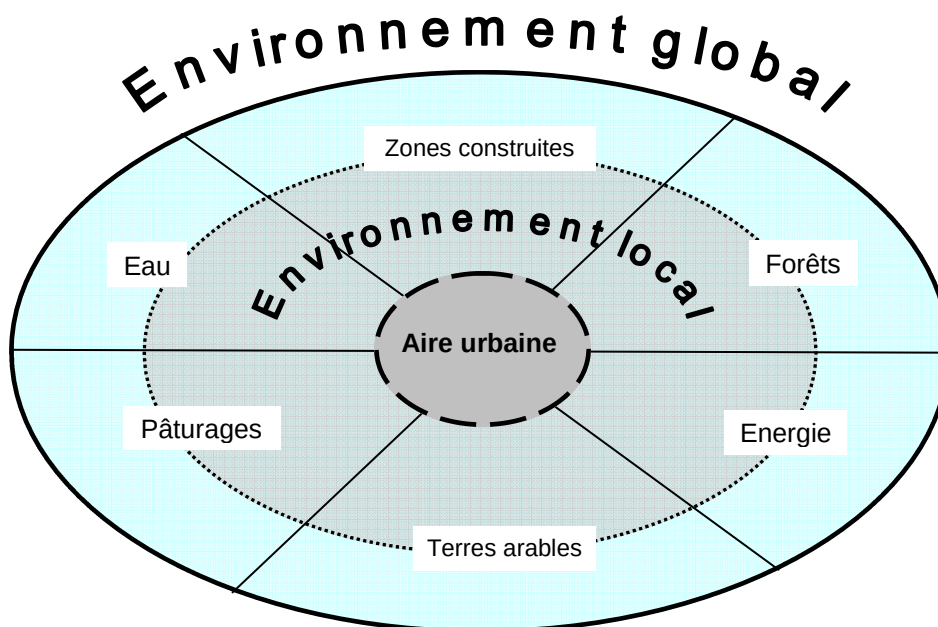


Figure 16 : Impacts des villes sur leur environnement en termes de ressources naturelles

²⁹ [n°24].- DU PASQUIER A., KNOEPFEL P., MÜNSTER M., février 2004.- *Etat des lieux des démarches de développement durable dans les communes.*

Dans le monde, 80,3 % de la population a une EE inférieure à 4 hectares alors que les 19,7% restant représentent 61,7% de l'EE mondiale.

L'EE mondiale évolue avec la taille de la population. Elle s'est accrue en moyenne de 1,6% par an de 1961 à 1999, période pendant laquelle la population mondiale a augmenté de 1,8%.

L'enjeu est de voir si l'EE est adaptée au concept de réserve de biosphère urbaine.

3.5. Délimitation d'un périmètre et méthode de recensement des populations

Avant de mesurer l'intérêt de l'EE dans une connaissance approfondie du rapport ville/environnement, il convient de délimiter l'aire urbaine et d'en recenser la population. Ces deux éléments sont indispensables à la compréhension de la ville et à l'utilisation de cet indicateur.

3.5.1.1. Délimitation du périmètre

Un des éléments essentiels de l'empreinte écologique reste la dialectique des échelles, le rapport entre ville et territoire local et global.

En contrepartie de cette possibilité de comparer des échelles géographiques variables, se pose la question du périmètre. Comment délimiter un périmètre de ville ? Quelle échelle doit-on utiliser pour le calcul de l'EE ?

L'exemple japonais illustre ces difficultés à délimiter le périmètre urbain ainsi que les périmètres de comparaison. Malgré sa petite taille et le peu de ressources naturelles disponibles (seuls 33% de la surface du pays est « habitable »), sa population est importante : 125,1 millions d'habitants en 1995. Le Japon est souvent présenté comme une réussite économique. Mais l'EE y est très importante puisque le Japon a une demande de 6,25 gha/habitant et le niveau du déficit entre les capacités et l'EE est de 4,37 gha/habitant (Cf. Annexe 1).

Le premier enjeu réside alors dans la délimitation d'un périmètre pertinent correspondant à la réalité de l'agglomération. Pour Tokyo, il semble que le périmètre approprié englobe la conurbation soit les 23 circonscriptions de l'agglomération de Tokyo ainsi que les préfectures de Kanagawa, Chiba, Saitama, soit 26,6 millions d'habitants en 1995. L'EE des habitants de Tokyo est de 108 528 000 gha, soit 2,14 fois la surface du Japon³⁰. Si l'on considère que la disponibilité par tête est de 1,7 ha, alors la population de Tokyo a besoin de 45 220 000 hectares. Ce qui représente déjà 1,2 fois la taille du Japon et

³⁰ [n°80].- S RINIVAS H.- *The Ecological Footprint of Tokyo*.

37 770 000 hectares, mais 3,6 fois la taille de la partie habitable du pays. En effet, 12550000 hectares sont « habitables » sur la superficie totale du Japon.

L'exemple japonais permet d'illustrer la difficulté de coordonner des données entre elles. En fonction des critères retenus, l'échelle de variation des résultats peut être très importante. Il convient donc d'être particulièrement attentif à ce paramètre dans une utilisation opérationnelle de l'EE. Il est nécessaire de déterminer les périmètres de comparaison soit en surface totale soit en terres habitables.

3.5.1.2. Difficulté de recensement des populations

De même, sachant que l'EE s'appuie avant tout sur un rapport entre l'individu et sa consommation en service et en ressources naturelles renouvelables, comment appréhender les problèmes de dénombrement de population dans certaines zones du monde, à l'exemple de Mexico, qui, selon le type de calcul retenu, compte entre 15 et 25 millions d'habitants ?

Plus la population et la consommation par personne sont faibles avec une offre de ressources importante, plus l'EE diminue. Si on le réfère à la surface que cette population occupe, le problème relatif du périmètre d'étude intervient à nouveau. La carte de distribution de l'intensité de l'EE réalisée par WWF montre clairement cet effet (Cf. Figure 17). On pourrait presque les assimiler à des cartes de densité de population. En effet, les aires urbaines seront toujours moins durables que les espaces ruraux, ces derniers ayant plus de surface naturelle à leur disposition.

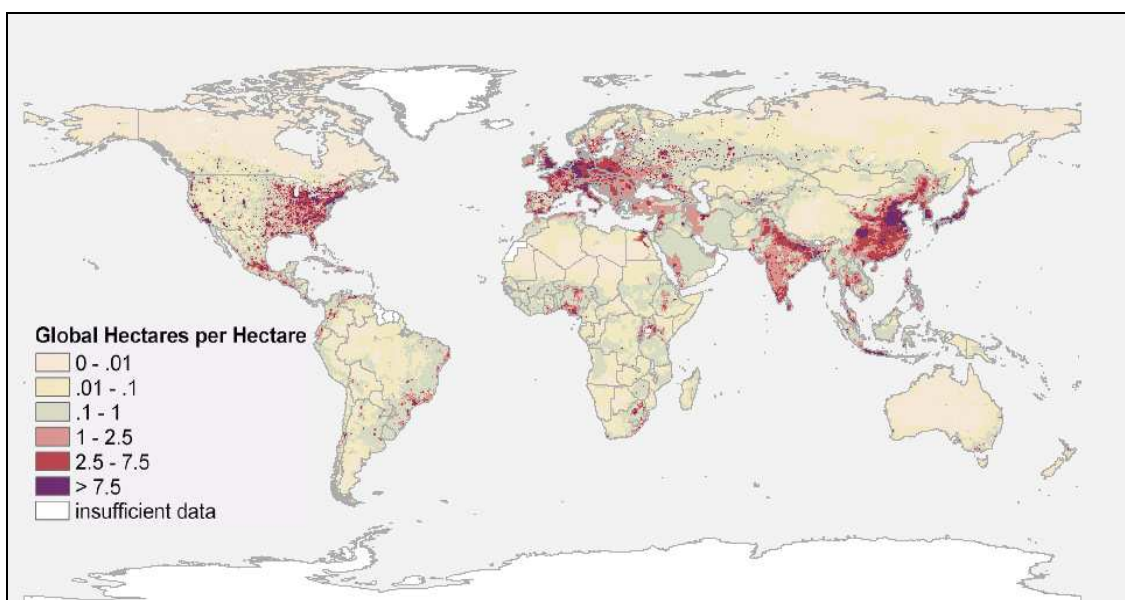


Figure 17 : Planisphère de la distribution de l'intensité de l'empreinte écologique

Source: [n°51].- WWF, 2006.-

[en ligne] < <http://assets.panda.org> >, consulté le 14 avril 2008.

Ces deux éléments, délimitation de périmètre et recensement, handicapent fortement la validité des résultats obtenus, à moins de fixer des normes permettant des comparaisons. Telle pourrait être une des premières prescriptions à l'utilisation de cet indicateur.

3.6. Objectifs d'une recherche sur l'empreinte écologique des villes et données disponibles

3.6.1. Objectifs d'une recherche sur l'empreinte écologique au service des réserves de biosphère urbaine

Cette partie va nous permettre d'établir plusieurs questions issues des constats effectués sur la volonté du MAB d'établir une sélection de villes et d'envisager la création de réserves de biosphère urbaine.

Notre question initiale de recherche visait ainsi à avoir une meilleure connaissance de la ville et de son environnement. **Comment peut alors contribuer l'EE à la connaissance des impacts de la ville sur son environnement ?**

Comme on a pu le voir, la ville a un impact sur son environnement, tout en ayant un métabolisme qui lui est propre. D'où la nécessité d'envisager les problèmes à son échelle, tout en conservant une vision plus large. **Comment l'EE appréhende-t-elle ce jeu d'échelles ?**

Intégrer les villes dans un réseau de biosphère urbaine, nécessitera que celles-ci répondent aux objectifs du MAB, notamment le partage de connaissance. Le succès du MAB en matière de gestion environnementale (et donc de préservation de la biodiversité) repose en partie sur l'efficacité de son réseau de partage : **Quelles sont les apports possibles de l'EE dans une volonté de partage des connaissances ?**

Les réserves de biosphères sont un réseau mondial, bien que situées principalement au Nord. A l'échelle des aires urbaines, le poids des villes du Sud en pleine expansion est non-négligeable, notamment en termes environnementaux, d'où l'intérêt du MAB sur ces villes du Sud pour les réserves de biosphère urbaine. Or les dynamiques et problématiques des villes du Nord et du Sud diffèrent. **Que peut apporter l'EE sur la connaissance de ces villes du Sud ?**

Pour répondre à ces questions, il est apparu intéressant de réaliser des études de cas sur des villes. Une fois, les normes fixées, l'EE a l'avantage de permettre une comparaison entre des échelles variables telle que la comparaison entre une ville et un pays, entre deux villes mais aussi avec des éléments différents tels que la biocapacité.

3.6.2. Acquisition de données sur l'empreinte écologique des villes

Cette recherche se base sur des calculs d'EE de villes déjà effectuées.

Tout d'abord, le choix du périmètre d'étude des aires urbaines a été défini. On s'intéresse à l'agglomération et non à l'étude simple de la ville intra-muros. La population de chaque aire urbaine est également connue car les résultats issus du calcul de l'EE par habitant apportent de nombreux éléments pour cette recherche.

Pour chaque ville étudiée, on s'est attaché à connaître :

- Son empreinte écologique représentant la demande de nature par l'Homme,
- Sa biocapacité et données de consommation.
- *Demande humaine*

Les catégories de biens de consommation suivante ont systématiquement été recherchées : eau, énergie (renouvelable et non renouvelable), nourriture, biens et services, transports et surfaces urbanisées (logement).

L'EE est ainsi calculée à partir de données de consommation d'une catégorie de surface déterminée. Les définitions suivantes de l'empreinte écologique par catégorie de surface sont données par le Global Footprint Network³¹.

- *Empreinte écologique de l'énergie*

L'empreinte écologique de l'énergie est issue de sources renouvelables, énergie hydroélectrique incluse, et des énergies fossiles. Ceci est dû à la prise en compte des émissions de CO₂ dans le deuxième cas.

- *Empreinte écologique des terrains bâtis*

S'appuyant sur l'assertion que les établissements humains et les infrastructures occupent normalement des régions agricoles fertiles, les surfaces bâties égalent la quantité de surface agricole qu'elles remplacent.

³¹ [n°56].- GLOBAL FOOTPRINT NETWORK, 11 janvier 2008.- « Footprint Standards », *Global Footprint Network : Advancing the Science of sustainability*.

- *Empreinte écologique de la production animale et végétale (pâturages et terres arables)*

Les produits primaires sont ceux qui n'ont pas été transformés et qui peuvent être utilisés directement ou être traités pour obtenir des produits secondaires comme les fruits et légumes.

- *Empreinte écologique de la pêche*

Le calcul de l'EE des zones de pêche est relativement compliqué. Globalement, il observe divers aspects de la productivité de ce type de ressource et de l'efficacité du tonnage selon les espèces de poisson.

- *Empreinte écologique de bois (forêts)*

L'empreinte écologique de la consommation de bois prend en compte le bois de chauffage et inclut le papier et le carton en prenant leur équivalent en bois.

L'addition de ces différentes EE nous donne une EE totale.

Une fois les indicateurs et les objectifs fixés. Nous avons pu appliquer notre méthode de travail dans la constitution de nos études de cas sur les villes.

3.7. Mise en place des études de cas sur les villes

3.7.1. Choix des villes pour les études de cas

Cette recherche dans la constitution des réserves de biosphère est théorique. Elle n'a pas pour but de déterminer quelle ville doit être intégrée effectivement au réseau du MAB mais comment le MAB peut tirer profit de l'EE dans sa sélection de villes.

Ainsi nous avons choisi des villes en fonction des données disponibles, notamment sur l'EE, et non sur leur volonté d'intégrer ou pas le réseau du MAB.

Cette démarche appuiera d'autant cette démonstration de la pertinence de l'EE si l'emploi de cet indicateur s'avère adapter à un grand nombre de villes de profil divers.

A chaque question citée précédemment (Cf. 3.6.1.), nous avons souhaité établir une étude de cas qui nous permettra d'y apporter des réponses. Et si plusieurs études ont été envisagées, nombreuses sont celles qui n'ont pu aboutir faute de données suffisantes. Dans chacun des cas, nous ne présenterons que l'étude la plus révélatrice pour notre recherche.

- *Comment l'EE appréhende ce jeu d'échelles ?*

Une comparaison entre l'EE d'une ville et l'EE d'un territoire plus vaste nous a semblé être une bonne approche. Nous avons choisi l'échelle nationale car l'EE est régulièrement calculée pour de nombreux pays.

Nous avons ainsi établi une **comparaison entre l'EE de l'agglomération parisienne** (que l'on nommera par la suite « Paris ») **et la France**.

Les données datent de 2002 et sont issues de l'étude *L'empreinte écologique en France...* réalisée par le WWF (Cf. [77]), organisation mondiale de protection de l'environnement, avec le soutien du Ministère français de l'Ecologie et du Développement Durable.

- *Quelles sont les apports de l'EE dans le partage des connaissances ?*

La création d'un réseau de réserves de biosphère urbaine permettra le partage d'expériences et d'informations entre les villes. L'EE, quant à elle, a l'avantage d'être aisément communicable.

Nous avons comparé les EE de deux villes entre elles. Cette confrontation permet une base d'échange entre les villes.

Nous sommes parti du principe simple que « l'on ne peut comparer que ce qui est comparable ».

Dans le cas de l'EE, cet indicateur utilise des surfaces pour ses analyses. Nous avons alors pensé que le périmètre relevait d'une grande importance.

Pour savoir si les villes à l'étude sont plus ou moins durables, nous souhaitons faire des comparaisons, non seulement entre des villes avec le même nombre d'habitants, mais aussi entre celles de mêmes surfaces réelle et biologique disponible.

Etant donné que la durabilité était dans la plupart des cas liée au développement économique, des comparaisons entre régions à haut, moyen et faible revenus nous semblaient être à respecter.

Mais faute de temps et d'information, nous n'avons pu établir une telle comparaison. Et il nous a fallu envisager un autre critère pour comparer les EE de plusieurs villes entre elles.

Nous avons donc réalisé une **comparaison entre les EE de deux villes** au fort poids politique dans leur pays respectif : deux capitales, deux aires urbaines, **Londres et Berlin**. Si cette comparaison ne répond pas aux « conditions idéales » présentées ci-dessus, elle permet toutefois de faire ressortir des éléments intéressants dans une comparaison de ville à ville.

Les données datent de 2000 et sont issues, pour Londres, du rapport *City Limits : a Ressource Flow and ecological footprint analysis of Greater London* (Cf. [n°74]) du groupement d'experts européens du Best Foot Forward, et pour Berlin, d'une étude en management environnemental *The ecological footprint of Berlin for the year 2000* (Cf. [n°75]) de Jens Pacholsky.

- *Comment contribue l'EE à la connaissance des impacts de la ville sur son environnement ?*

Même si, chacune des études de cas concourent à y apporter des éléments de réponses, nous avons souhaité réaliser une étude de cas qui se focalise sur la dépendance de la ville vis-à-vis des ressources produites hors de ses limites. Car si la ville n'est pas en mesure de répondre à ses besoins, son environnement en est-il capable, en plus de répondre à ses propres besoins ? Ceci permettrait d'évaluer l'urgence d'intégrer les villes aux réserves de biosphère urbaine afin d'y envisager une politique de gestion durable des ressources.

L'étude repose donc sur la **comparaison** les capacités de productions réelles de la ville, sa **biocapacité** par définition et ses besoins, révélés par l'EE.

On prendra comme cas la **ville finnoise d'Helsinki**.

Les données datent de 2003 et sont issues du rapport *The Ecological Footprint of a Helsinki Resident* de Maija Hakanen (Cf. [n°77]).

- *Que peut apporter l'EE sur la connaissance de ces villes du Sud ?*

Dans le cadre de création d'un réseau mondial de réserves de biosphère urbaine, on souhaite que l'EE soit applicable partout.

Si jusqu'ici nous n'avons évoqué que des cas de villes du Nord, nous voulions l'appliquer à une ville du Sud pour s'assurer de sa pertinence tant au Nord qu'au Sud où les problématiques environnementales sont parfois d'un autre ordre.

C'est ce que nous voulions montrer avec l'**étude de Santiago du Chili**.

Les données datent de 2003 et sont issues du *Rapport Planète 2006* du WWF (Cf. [n°51]).

Mais il est apparu intéressant de prendre le problème à l'envers et de voir ce que l'EE n'apporte pas, en étudiant une **ville du Sud dont le calcul de l'EE n'a pas été effectué**.

Le choix de la ville kenyane de **Nairobi** se justifie car elle connaît un accroissement important de sa démographie et de sa surface, phénomène que l'on retrouve dans de nombreuses villes du Sud ; les enjeux environnementaux y sont importants car la ville est entourée de forêts et que la ville répond à certains objectifs sociaux du MAB.

Cette étude de la ville de Nairobi a mis ainsi en avant plusieurs manques à l'EE dans une étude complète du rapport entre la ville et son environnement.

Dans cette partie, la majorité des chiffres date de 1999. Si ces données peuvent paraître anciennes et n'ont pu néanmoins être actualisées par manque d'informations disponibles, elles n'en affecteront pas moins la démonstration globale. Elles sont issues majoritairement de ces deux sources : *Population, environnement et développement : Rapport concis* du United Nations Departement of Economic and Social Affairs (UNDESA) (Cf. [n°50]) des Nations Unies et de l'article de Lionel Cliffe, « East African Alternatives » (Cf. [78]).

Synthèse de la troisième partie

Actuellement on assiste à une expansion importante des zones urbaines. Et même si elle n'a pas la même forme au Nord et au Sud, elles ont une pression toujours plus importante sur leur environnement. En effet, la ville ne peut répondre aux besoins de ses différentes populations d'êtres vivants car ne possède pas ou peu de ressources. Elle est donc très dépendante des territoires qui l'entourent et dont elle tire profit.

Elle a, jusqu'à présent, exploité les ressources de son environnement sans s'attacher à savoir si ces dernières étaient renouvelables. Mais depuis quelques années, on constate que certaines d'entre elles s'épuisent tandis que la consommation urbaine augmente, que l'ensemble des espèces vivantes sont interdépendantes et qu'il existe un équilibre naturel fragile. Si cet équilibre est perturbé, les conséquences sont bien souvent néfastes pour la biodiversité dont l'Homme fait partie intégrante. Il y a alors une volonté d'inscrire l'urbanisation dans un développement durable, de réduire l'impact de la ville sur son environnement et de le préserver. Les réserves de biosphère soutiennent cette démarche. D'où cette nécessité d'améliorer nos connaissances des liens entre la ville et son environnement.

Cette recherche est consacrée à l'enjeu de définir un outil d'évaluation des villes, des critères de sélection et des méthodes pour déterminer la place des zones urbaines dans les réserves de biosphère.

L'empreinte écologique semble répondre à cet enjeu. Elle apparaît être un bon axe de compréhension du rapport entre la ville et son environnement. L'EE, selon le modèle de Wackernagel et Rees et suivie par le réseau Global Footprint Network, sera donc notre outil dans cette recherche.

Après avoir présenté notre méthode, il s'agit de vérifier la pertinence de l'EE au travers d'études de cas de plusieurs villes dans la quatrième partie de ce projet. Ceci permettra de mesurer l'intérêt réel de cet indicateur dans une utilisation opérationnelle future.

4. Apports de l'empreinte écologique pour l'intégration des villes aux réserves de biosphère : Résultats des études de cas

Les notions présentées dans les premières parties de cette recherche, nous ont permis de concevoir une méthode pour nos études de cas. Celles-ci seront développées dans cette quatrième partie et nous permettront de répondre à nos différents questionnements et à notre hypothèse. Nous y présenterons la typologie et choix des différentes études de cas, la construction des modèles d'analyses et les résultats obtenus.

4.1. Profils de ville avec empreinte écologique

Après analyse d'un certain nombre de profils de ville avec EE, quatre pistes de recherche ont été envisagées :

- Comparaison de l'EE ville/pays. Pour explorer cette piste, l'exemple de Paris et de la France semble particulièrement explicite,
- Comparaison de ville à ville. Bien que ne présentant pas les mêmes caractéristiques démographiques et spatiales, une comparaison de Londres et de Berlin a été possible,
- Mise en parallèle de l'EE et de la biocapacité. Cette mise en relation d'éléments de l'EE et d'éléments de la biocapacité écologique a été possible pour la ville finnoise d'Helsinki.
- Application de l'EE pour une ville du Sud a été faite sur Santiago du Chili.

4.1.1. Comparaison de l'empreinte écologique entre une ville et un pays : l'exemple de Paris et la France

En 1999, avec une superficie de quelques 10 539 hectares, Paris intra-muros compte une population d'environ 2 500 000 habitants. L'agglomération parisienne, quant à elle, en compte plus de 10 000 000. L'EE de cette agglomération est de 12 838 000 gha soit 313 fois sa biocapacité et celle d'un Parisien de 6,0 gha soit 16% supérieure à la moyenne nationale³². Ce chiffre peut paraître important s'il ne prend pas en compte la situation économique de l'agglomération.

³² [n°77].- W ORLD WILDLIFE FOUNDATION (WWF) France, 2002.- *L'Empreinte écologique en France....*

L'aire urbaine de Paris est le pôle économique de la France, avec un nombre de salariés en Île-de-France s'élevant à 62,1% contre 47,6% pour le reste de la France. Ainsi, le salaire moyen est 40% plus élevé à Paris que dans le reste de la France. Cet élément ne justifie pas l'écart de l'EE de Paris comparativement à celle de la France. Il permet néanmoins de rétablir une plus juste proportion et donc d'influer sur les décisions à prendre. En effet, au regard du poids économique de la capitale française et de la concentration de services qu'il entraîne, l'EE de Paris n'est pas démesurée proportionnellement à celle de la France. On peut alors obtenir les graphiques suivant dont les données sont en Annexe 2.

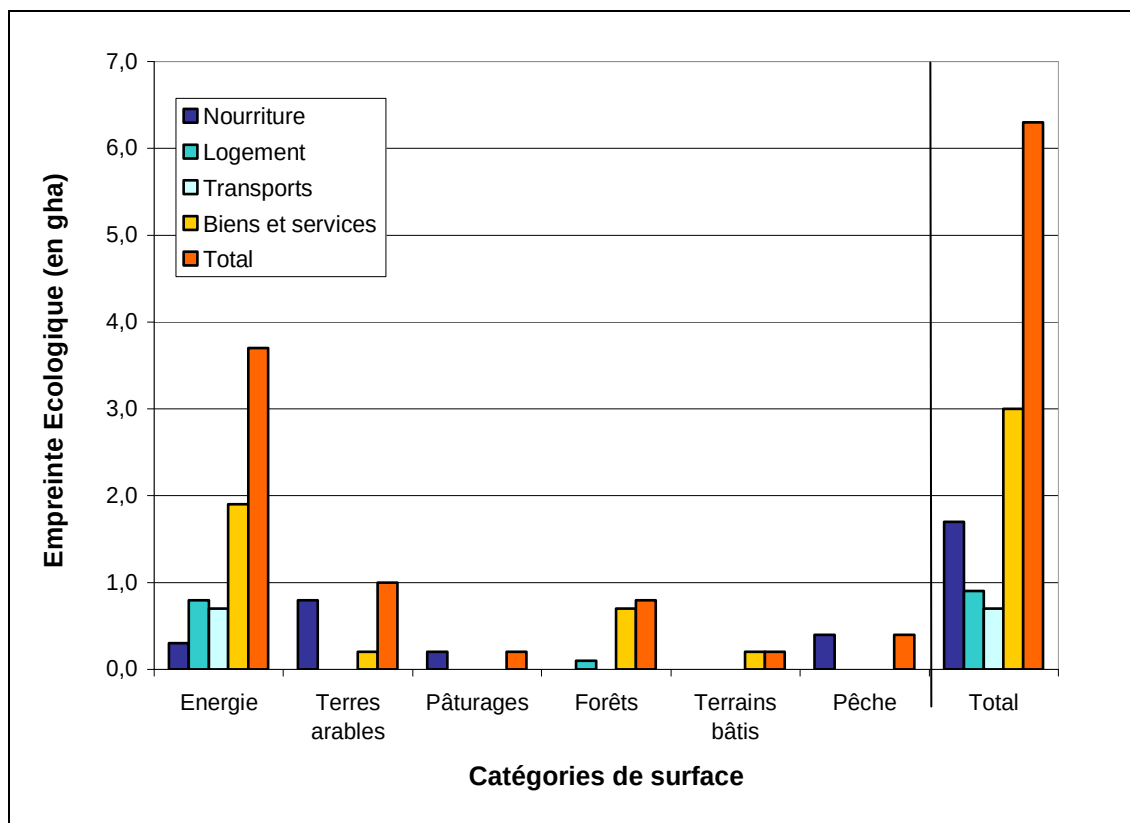


Figure 18 : Diagramme de l'empreinte écologique de l'aire urbaine parisienne en 1999

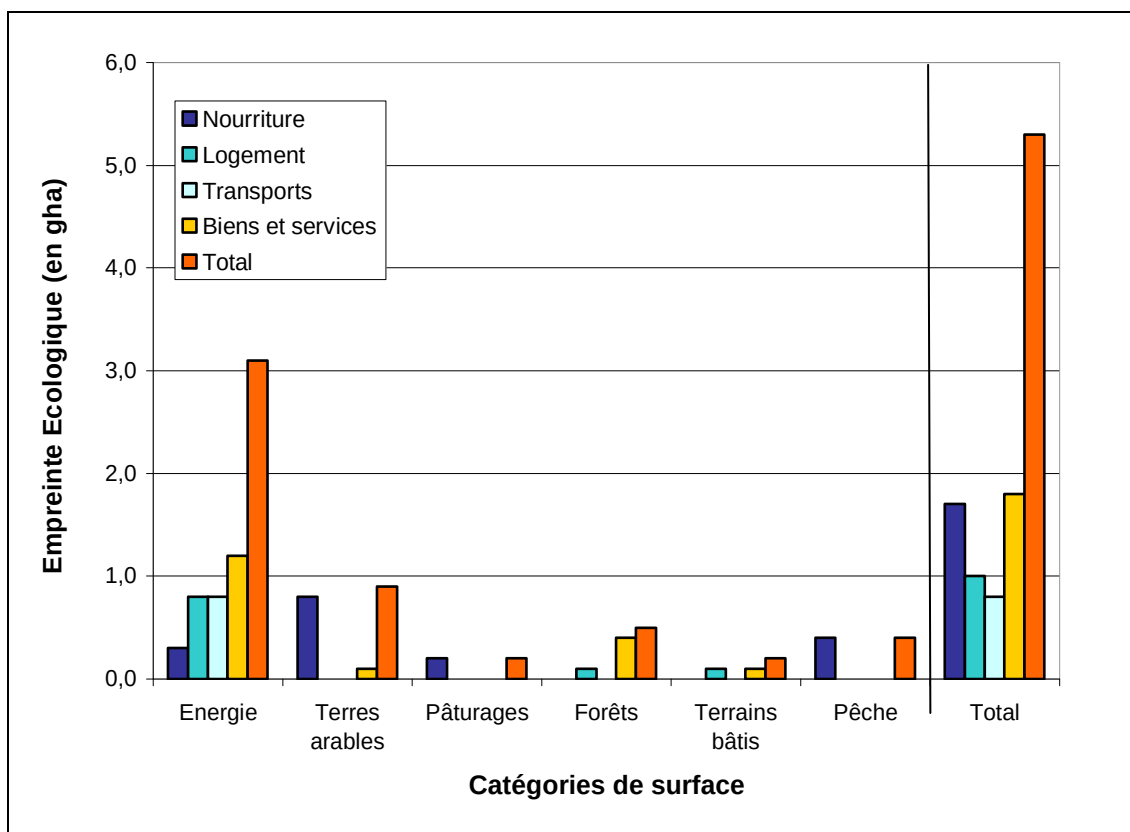


Figure 19 : Diagramme de l'empreinte écologique de la France en 1999

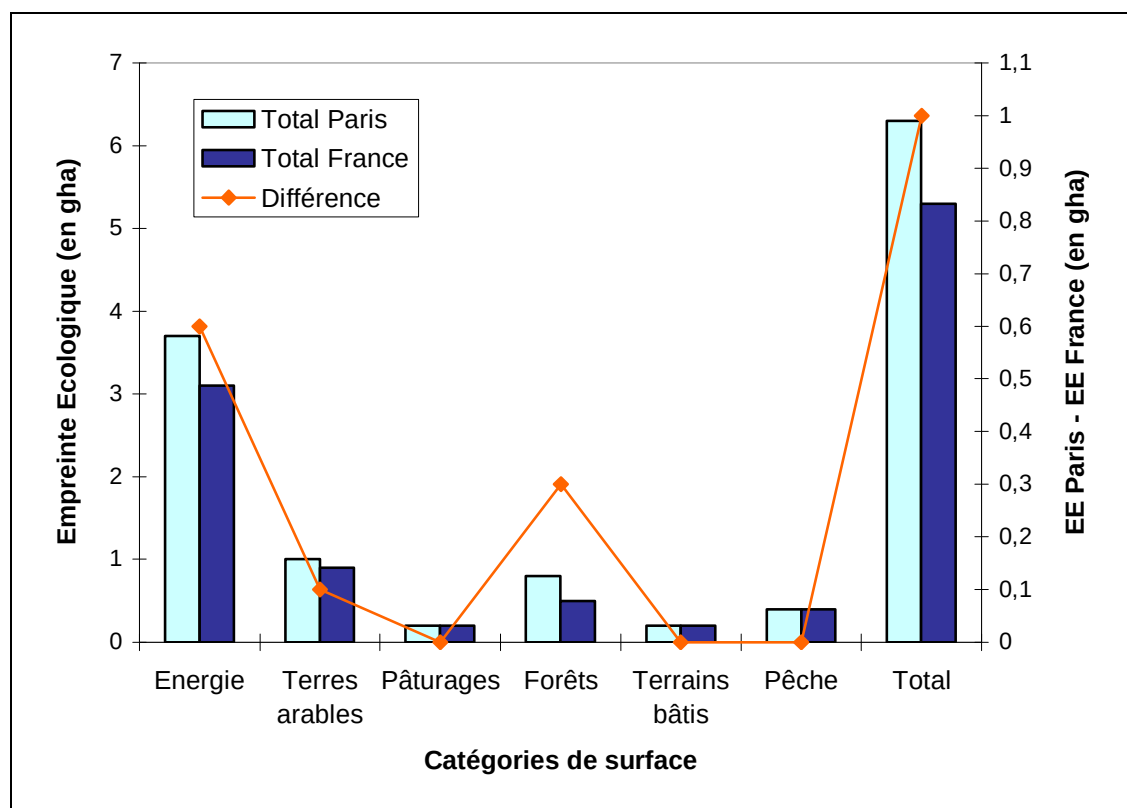


Figure 20 : Diagramme de comparaison des distributions de ressources consommées par habitant entre Paris et la France en 1999 au regard du jeu de paramètres utilisés

Le facteur énergie semble être celui où la différence entre Paris et la France se creuse, notamment à cause de l'importance des biens et services.

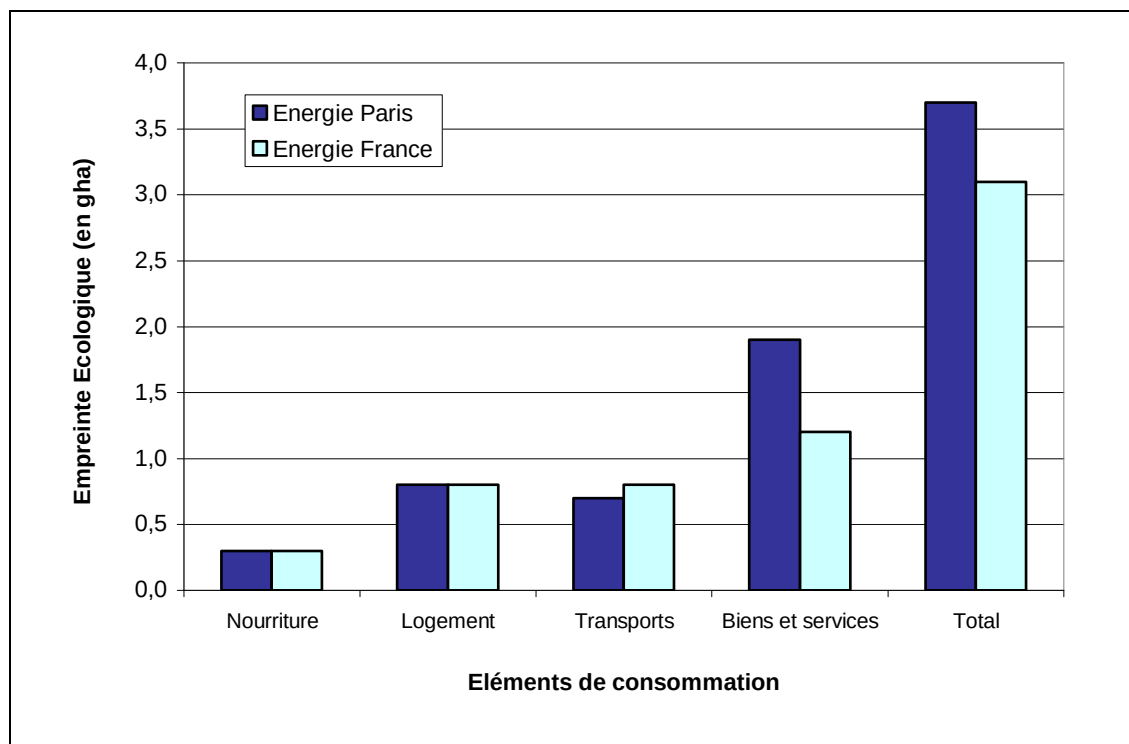


Figure 21 : Diagramme de comparaison de l'importance du facteur énergie dans le calcul de l'empreinte écologique de Paris et la France en 1999

En utilisant l'EE, il est donc possible de mener une étude détaillée sur le facteur de détérioration de l'environnement le plus important comme c'est le cas pour le facteur énergie à Paris.

Afin de compléter les graphiques, il convient d'utiliser d'autres sources d'information. Concernant la pollution, on peut ainsi ajouter que 37% des usagers utilisent leurs voitures, 43% les transports en commun et 20% d'autres moyens de transports. Paris a d'ailleurs un réseau de transports en commun tout à fait correct puisque la longueur du métro est de 1540 km et celle des bus de 2900 km alors que les voies pour automobiles couvrent un espace de 780 Km.

« Le trafic automobile est la principale source de pollution atmosphérique en région parisienne. »³³. La circulation des voitures n'est pas le seul facteur de pollution car l'été 2003 a vu des pics de pollution malgré une réduction de 40% de la circulation de voitures en raison de la période estivale. Malgré la pollution et ses conséquences sur la santé publique, l'espérance de vie dans l'agglomération parisienne est de 73,2 pour les hommes et 80,9

³³ [n°17].- G OUPIL G., MILLUY-ROLIN I., LESAIN T., EUDES V. ET MARFAING H., 1999.- « Le mesurage des métaux toxiques ».

pour les femmes alors que dans le reste de la France, elle est de 72,6 pour les hommes et 80,9 pour les femmes.

Un premier bilan peut donc être établi quant à l'intérêt l'EE dans l'étude du rapport entre une ville et son environnement.

L'EE permet de comparer une ville, en l'occurrence une capitale avec le reste du pays et ainsi de déterminer ou non du poids de cette ville par rapport au pays, ce qui peut parfois nuancer certains éléments.

Ainsi, hormis l'énergie, poids lourd dans l'EE de Paris explicable par sa position économique centrale, les EE de Paris et de la France sont quasi-semblables. Néanmoins, Paris tend de plus en plus à reproduire les modèles pavillonnaires à l'américaine envahissant le paysage d'Île-de-France de zones pavillonnaires.

Le calcul de l'EE doit donc permettre de développer des scénarii afin de prévenir d'éventuelles sources de détérioration. Par exemple, le centre de Paris voit sa population stagner alors que les zones périphériques de la métropole ont aujourd'hui les plus importants taux de populations.

Parallèlement, les disparités entre riches et pauvres augmentent, avec toutes les conséquences que cela implique (violence urbaine, exclusion...). Ce type de facteurs n'apparaît cependant pas dans le calcul de l'EE.

L'EE permet donc une comparaison entre plusieurs échelles et des approches partant du pays pour se focaliser sur une ville. Mais l'EE ne se suffit pas à elle-même, il convient de mettre systématiquement ces chiffres en relation avec des données précises sur la zone étudiée.

Après avoir analysé l'intérêt de l'EE dans une étude qui nécessite une comparaison entre des situations d'échelle distinctes (entre un pays et une ville), il convient de poser la question d'une étude de ville à ville.

4.1.2. [Comparaison de ville à ville : l'exemple de Londres et Berlin](#)

L'empreinte écologique permet d'établir des comparaisons de ville à ville. Il est toutefois indispensable de disposer des mêmes éléments de comparaison.

L'exemple de Londres et Berlin illustre à la fois l'intérêt d'une telle comparaison mais aussi ses limites. Le choix de cette comparaison réside dans le fait que ces deux villes ont un fort poids politique à l'échelle nationale. Londres est gérée par le Greater London Authority, organe de représentation internationale et gestionnaire de la ville notamment en matière d'urbanisme. Berlin est à elle seule un land.

Londres est la plus grande ville de Grande Bretagne avec 1579 Km² et une population de 7,4 millions d'habitants recensés en 2000. L'agglomération londonienne, de

Reading à l'ouest à Southend à l'est, compte, quant à elle, une population de 10, 45 millions d'habitants.

L'EE d'un Londonien est de 6,63 gha en 1999. Ce qui représente au total 125 fois la surface de la ville. D'après les différentes études menées, la ville devrait, pour être viable, réduire son empreinte écologique de 35% d'ici 2020 et de 80% d'ici 2050³⁴.

L'exemple londonien est particulièrement intéressant car la ville manque d'un planning stratégique, notamment en matière de transports mais elle bénéficie d'atouts certains en matière d'environnement local, notamment grâce à la réputation de ses parcs et jardins. En effet, la ville dispose d'un grand nombre d'espaces verts tels que St James' Park, Hyde Park, Kensington Gardens ou encore Regents' Park.

Avec ses 3,3 millions d'habitants recensé en 2000, Berlin n'a certes pas le même poids démographique que Londres ni le même poids spatial avec ses 89 141 hectares. Mais, elle dispose comme Londres d'un poids politique dominant à l'échelle nationale. L'EE d'un Berlinois est de 4,7 gha en 1999. Berlin exploite ainsi 82 fois sa surface, soit l'équivalent de toute la partie Est de l'Allemagne. Londres a, quant à elle, besoin de deux fois la superficie du Royaume-Uni pour satisfaire ses besoins.

Dans les deux cas, on peut s'apercevoir que les deux villes surexploitent l'environnement.

On peut alors obtenir les graphiques suivant dont les données sont en Annexe 3.

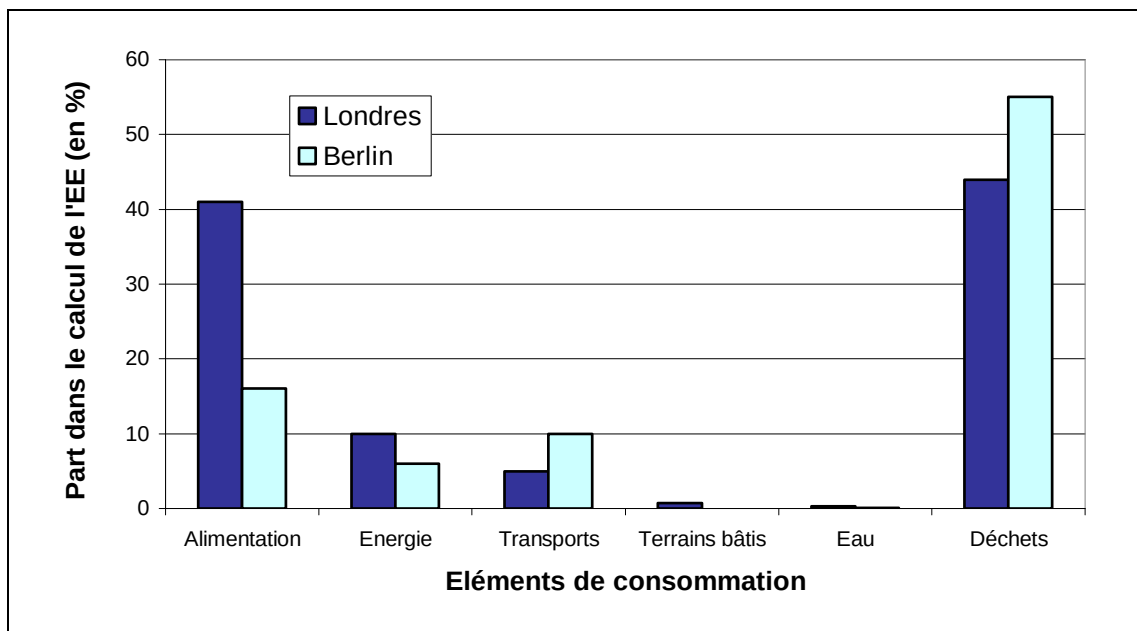


Figure 22 : Diagramme de comparaison des différents éléments retenus dans le calcul de l'empreinte écologique entre Berlin et Londres en 1999

³⁴ [n°74].- B EST FOOT FORWARD, septembre 2002.- *City limits : a Ressource Flow and ecological footprint analysis of Greater London.*

Les comparaisons de l'EE de ville à ville permettent d'établir des priorités en termes d'actions à mener. Ainsi, concernant Londres et Berlin, il est possible d'affirmer que les enjeux environnementaux ne sont pas les mêmes pour les deux villes. Si Berlin doit intervenir sur la problématique des déchets, Londres doit miser sur les ressources alimentaires.

Ces possibles comparaisons pourraient, le cas échéant, permettre des échanges d'expériences positives en matière de gestion environnementale.

La comparaison est intéressante si elle inclut au minimum deux villes qui présentent les mêmes critères humains, spatiaux ou encore politiques.

L'excès inverse serait d'entériner un palmarès des villes les plus durables. Là encore, l'EE ne laisse pas transparaître les facteurs culturels, tels que la place du politique.

En effet, tant Londres que Berlin ont des positions politiques tout à fait particulières à l'échelle nationale. Au-delà de ces comparaisons ville/pays ou ville/ville, le véritable intérêt de l'empreinte écologique est sa possible mise en parallèle avec la biocapacité, ce qui permet de réellement mesurer l'impact d'une ville sur l'environnement.

4.1.3. [Rapport entre l'empreinte écologique et la biocapacité : l'exemple d'Helsinki](#)

Le rapport entre l'EE et la biocapacité est certainement le point focal de la valeur de l'EE.

L'EE d'un Parisien est, on l'a vu, de 6,0 gha, soit 313 fois sa biocapacité. L'EE d'un habitant d'Helsinki était de 3,34 gha en 1995. C'est peu en comparaison avec des villes comme Paris ou Londres. Mais, lorsque l'EE est confrontée à la biocapacité de la zone dite, le poids de l'EE prend toute son ampleur. Ceci limite l'intérêt des comparaisons de ville à ville. La prise en compte des éléments de la biocapacité écologique est indispensable à tout calcul d'EE urbaine.

Concernant Helsinki, la part dominante de l'EE est l'énergie. C'est donc sur cet aspect que d'éventuelles politiques environnementales auraient à intervenir. La ville est en effet très dépendante des productions et des importations des autres municipalités.

On peut alors obtenir les graphiques suivant dont les données sont en Annexe 4.

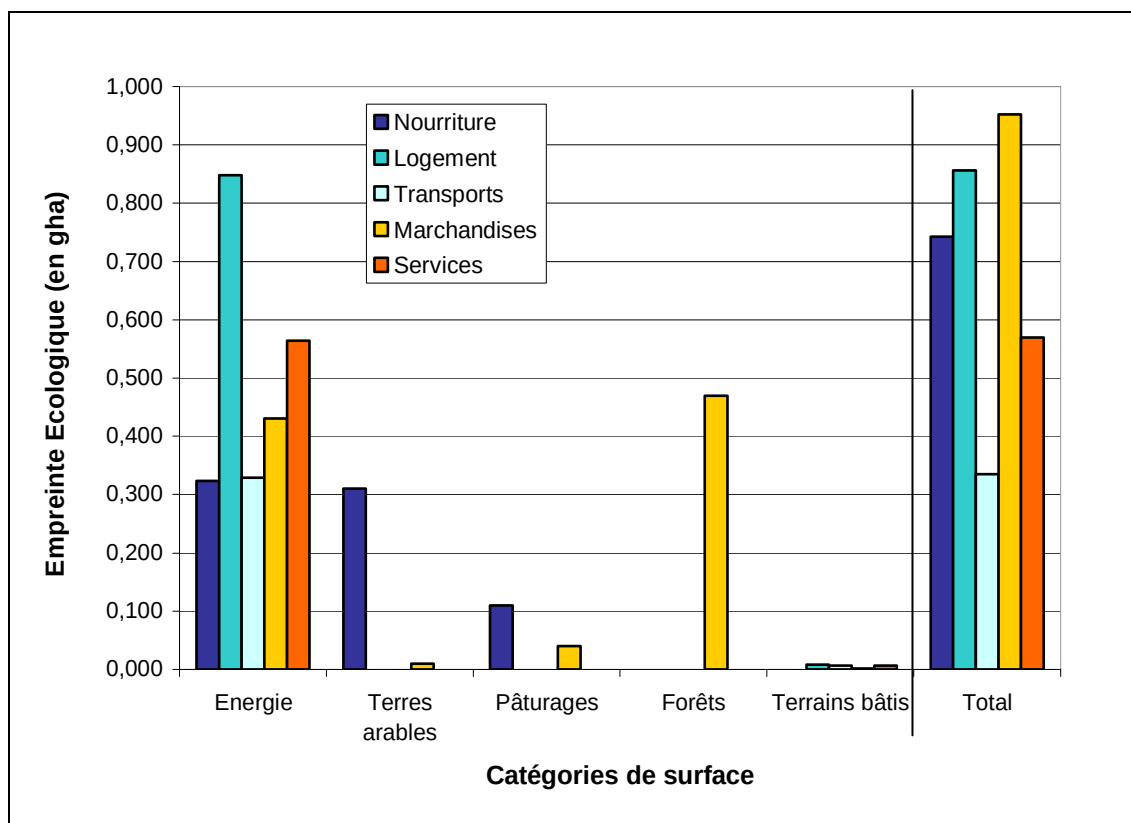


Figure 23 : Diagramme de l'empreinte écologique d'Helsinki en 2003

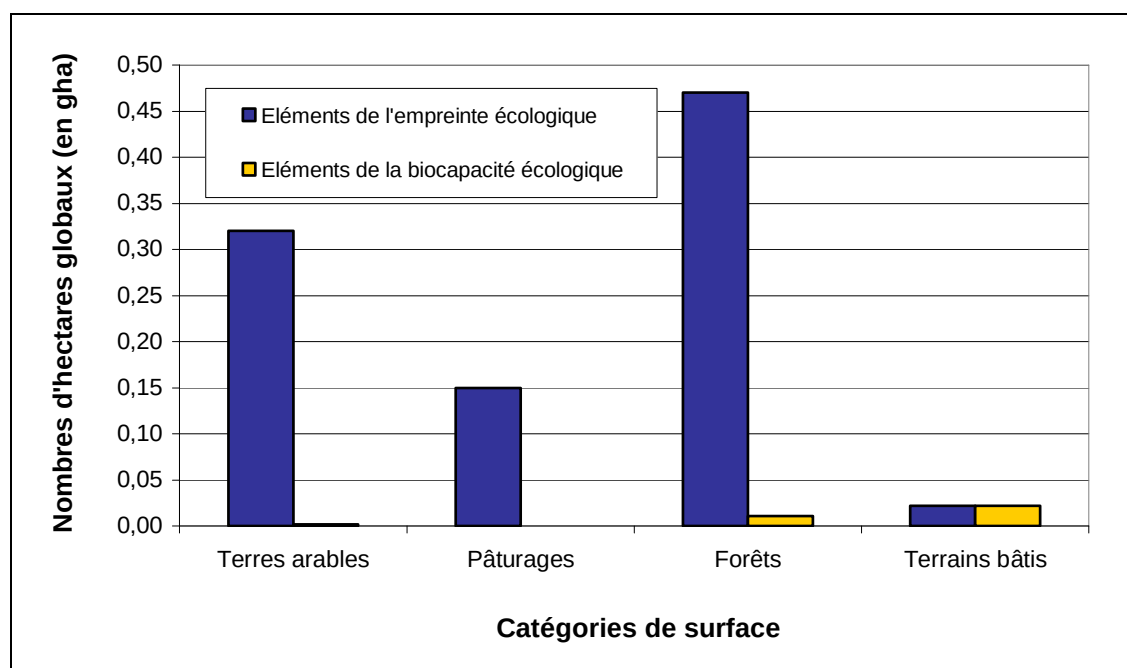


Figure 24 : Diagramme du rapport entre la biocapacité et l'empreinte écologique d'Helsinki en 2003

La mise en parallèle de l'EE avec les éléments de la biocapacité permet de compléter la première information qui consiste à déterminer l'élément dominant de l'EE.

Pour Helsinki, s'il semble que l'énergie occupe la part la plus importante de l'EE. Dans le rapport empreinte écologique/ biocapacité, c'est le paramètre forestier qui est l'un des enjeux principaux. La charge pesant sur la forêt implique immanquablement l'importation des ressources. Or, l'EE permet de mesurer que le paramètre dominant dans l'utilisation de la forêt est représenté par les marchandises. La mise en parallèle de l'EE et de la biocapacité est donc indispensable à toute tentative de politique environnementale durable.

Ce rapport biocapacité/empreinte écologique semble donc être un aspect des plus pertinents. En effet, deux axes sont développés par ce biais, d'une part les capacités réelles de la ville, ce que l'on peut assimiler à l'environnement direct avec la biocapacité écologique et d'autre part le rapport de la ville à un environnement global avec l'EE.

Ces deux thématiques permettent d'amorcer une étude tant au niveau local que global.

Les trois axes majeurs ainsi développés démontrent l'intérêt de l'utilisation de l'EE. Néanmoins, ces exemples ne présentent que des études de cas de villes du Nord, il convient maintenant d'appliquer ce modèle à une ville du Sud.

4.1.4. [Application de l'empreinte écologique sur une ville du Sud : l'exemple de Santiago du Chili](#)

L'empreinte écologique est un indicateur intéressant tant au Nord qu'au Sud.

L'étude de l'EE de Santiago du Chili complète les différents cas précédemment analysés. Le détail des éléments intervenant dans le calcul de l'EE permet d'établir des comparaisons entre villes voire entre pays. En confrontant l'EE de la France avec celle du Chili, il est possible de détailler les éléments les plus dommageables pour l'environnement. Ainsi, l'EE sur la forêt et les pâturages est beaucoup plus forte au Chili qu'en France, où l'énergie est le paramètre dominant. Ceci s'explique par les choix économiques faits par les pays. Ces comparaisons permettraient d'établir des directives correctives à l'échelle nationale.

On peut alors obtenir les graphiques suivant dont les données sont en Annexe 5.

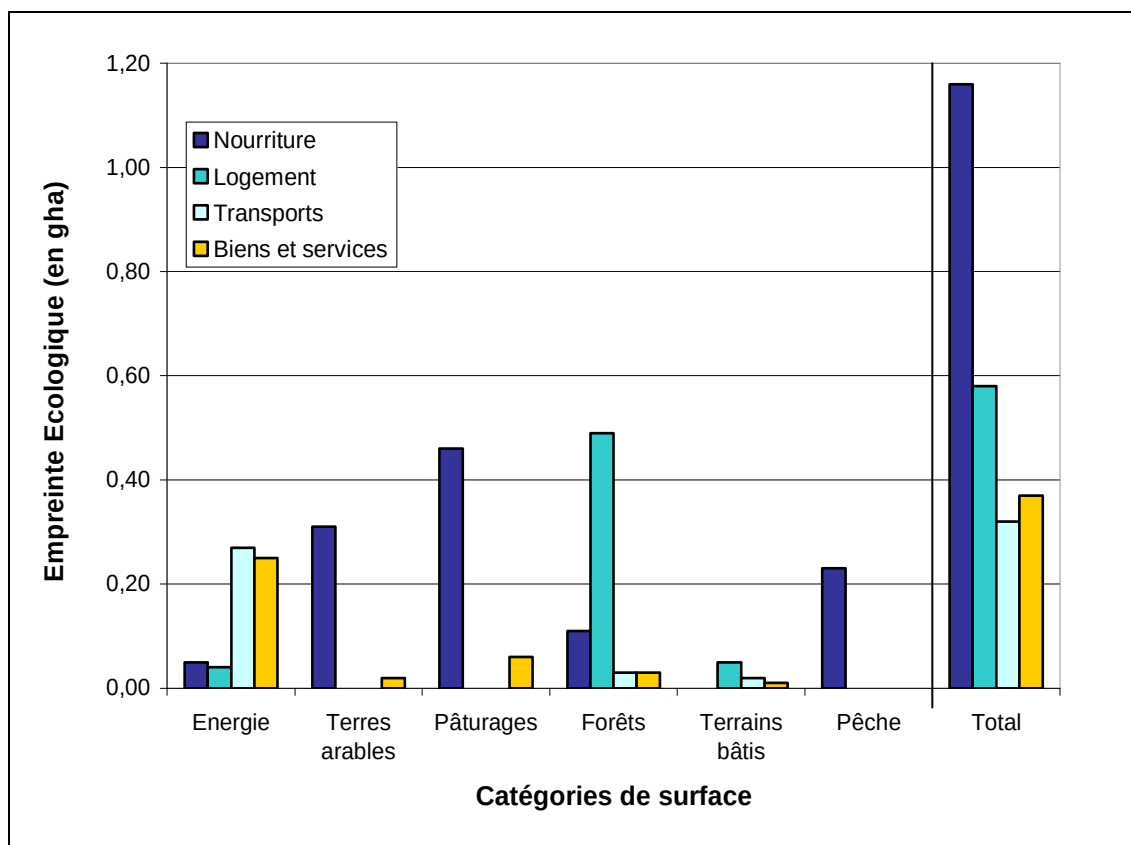


Figure 25 : Diagramme de l'empreinte écologique des habitants du Chili en 2003

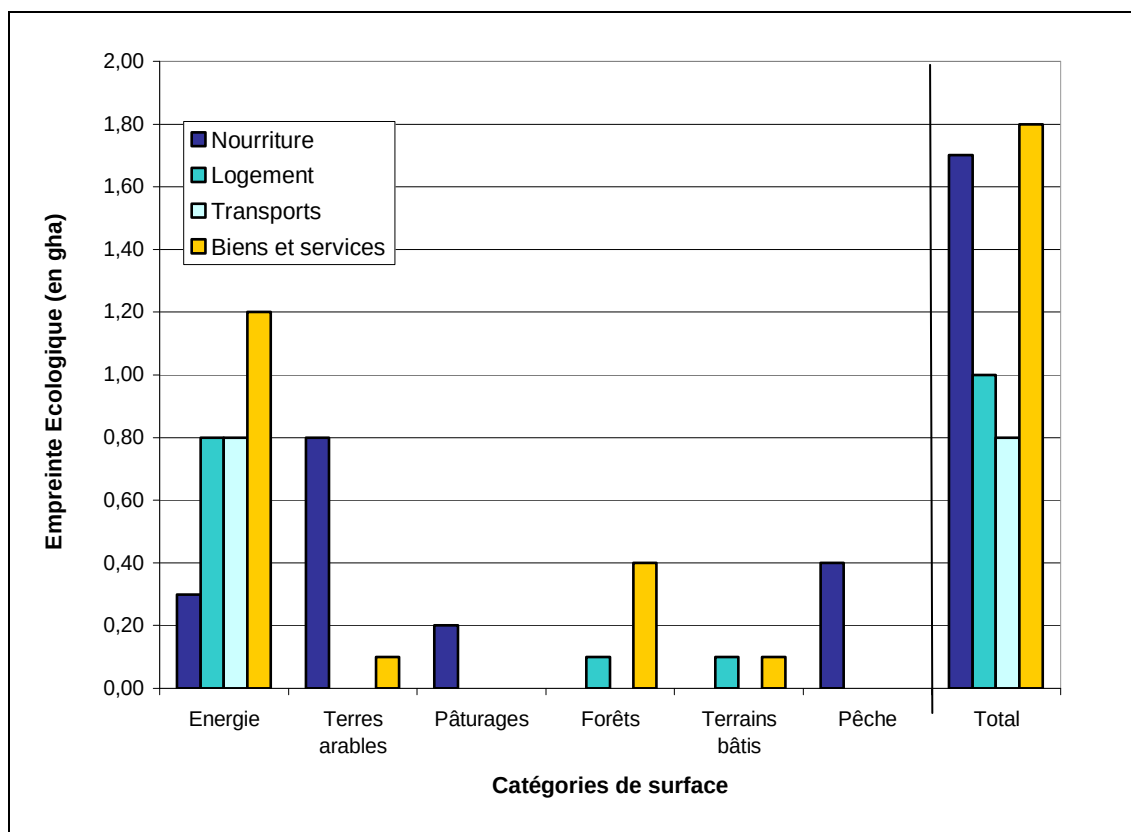


Figure 26 : Diagramme de l'empreinte écologique de la France en 1999

Dans le cas du Chili, une comparaison entre l'EE du pays avec Santiago du Chili permet de mesurer le poids en matière d'énergie de la ville par rapport au pays, élément qui n'apparaissait pas dans l'étude comparative de la France avec Paris.

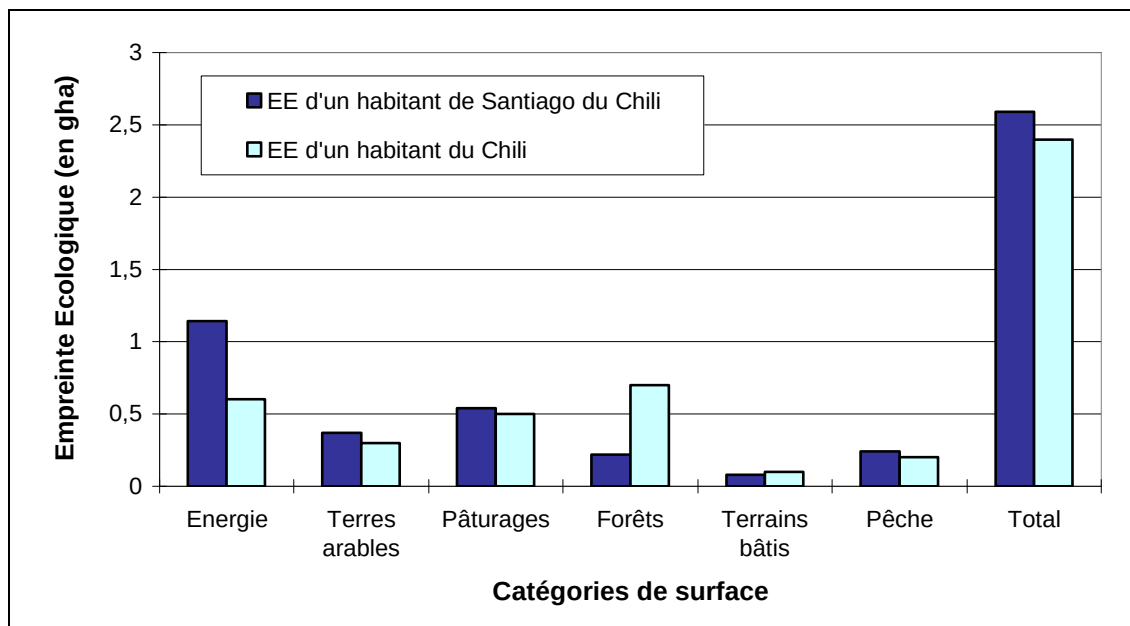


Figure 27 : Diagramme de comparaison de l'empreinte écologique entre un habitant de Santiago du Chili et un Chilien en 2003

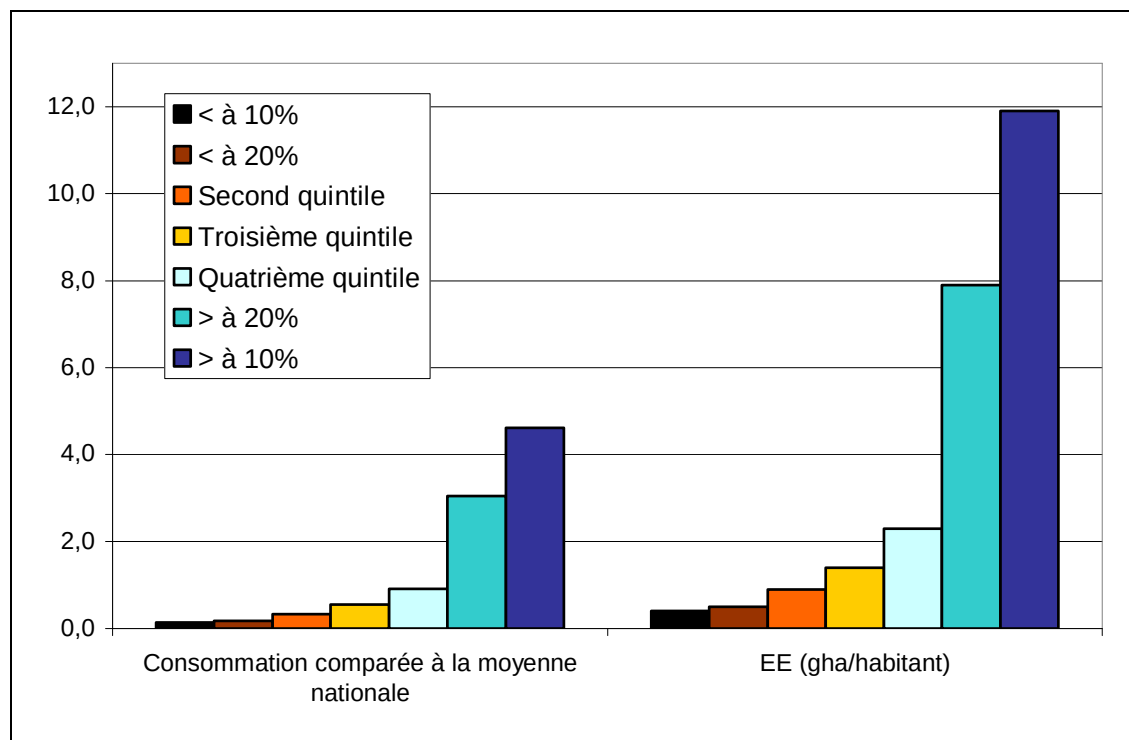


Figure 28 : Diagramme de distribution de l'empreinte écologique par niveau social à Santiago du Chili en 2003

L'EE ainsi calculée permet, au-delà d'une comparaison entre Santiago du Chili et le Chili et entre les différents paramètres, la prise en compte du niveau de vie des populations dans leur rapport à l'environnement. Ainsi, que ce soit au niveau national ou à l'échelle de l'aire urbaine, l'EE des « riches » est la plus importante. Cette information est capitale puisqu'il permet de développer une étude détaillée du rapport environnement/individu/population. Dans le cas du Chili, peut-on contredire l'opinion traditionnellement admise de la dangerosité des classes sociales défavorisées pour l'environnement ? En effet, l'EE a l'avantage de prendre en compte un grand nombre de paramètres du rapport entre l'homme et l'environnement.

Cette étude de l'EE appliquée à une ville du Sud permet de confirmer l'intérêt de l'indicateur dans une connaissance approfondie du rapport entre ville et environnement. L'indicateur permet en effet d'établir des catégorisations en matière d'utilisation de ressources. Il démontre la multitude de cas de figure et donc l'obligation de développer des politiques de gestion environnementale spécifique, ce qui n'exclut pas une méthodologie et des objectifs communs. Il semble néanmoins indispensable de mener une étude plus approfondie sur une aire urbaine n'ayant pas fait l'objet d'un calcul de son empreinte écologique.

4.2. Aires urbaines sans empreinte écologique

4.2.1. Profils de ville sans empreinte écologique

Il semble indispensable de comparer l'EE, qui a un intérêt certain dans la connaissance du rapport ville/environnement avec des situations concrètes, d'autant plus dans les pays du Sud, où les questions environnementales apparaissent souvent comme marginales.

Pourtant, dans certaines zones notamment en Afrique, les enjeux environnementaux urbains passent par l'implantation de plans environnementaux locaux. Dans la majorité des villes du Sud, les problèmes sont d'ordre sanitaire et alimentaire (malnutrition, infection bactérienne, pollution atmosphérique...). Ces pollutions sont souvent la résultante de l'explosion démographique et l'expansion industrielle.

Cependant, les situations des villes du Sud apparaissent contrastées. Si au Caire 85% de la population a accès à l'eau potable, à Bombay les capacités d'approvisionnement en eau sont si faibles que le système est bloqué de 2 à 8 heures par jour.

Trois thèmes apparaissent prioritaires dans la problématique du rapport ville et environnement dans les pays du Sud :

- Problématique de l'eau,
- Pollution et les déchets,
- Actions durables.

Sont à ceux-ci relier des enjeux d'infrastructures, d'habitat et de programmes de développement ruraux.

Des initiatives telle que la réorganisation du quartier de la colline du Moqattam au Caire, avec le soutien du «Zabbaleen Environnement and Development Program», sont intéressantes tant dans la compréhension du territoire urbain que dans les objectifs retenus et dans leur concrétisation. Concernant la réorganisation du Moqattam, l'objectif était de créer des conditions de vie décentes et construire un système de collecte de déchets pour le Caire à partir de procédés traditionnels sur le site même du Moqattam.

Plusieurs éléments de conceptualisation sont donc intéressants à retenir :

- Approche environnementale localisée,
- Politique de l'habitat,
- Promotion d'entreprises et la création de services compétents,
- Action échelonnée dans le temps, en deux phases pour le Caire, 1976 puis à partir de 1992 avec l'installation d'infrastructure, d'une école, d'un centre de santé, de pompes d'eau, l'électricité...
- Exportation de ce programme à Bombay dans les quartiers des communautés de chiffonniers pour améliorer les conditions de vie de ces populations allant jusqu'à créer de nouveaux services pour les villes.

Dans ce cas de figure, l'EE ne donne qu'une vision partielle de la réalité, qui gomme des initiatives locales qui considèrent les questions environnementales comme importantes dans un milieu urbain à priori dégradé. Or, omettre les initiatives locales dans une compréhension du rapport ville/environnement aboutit à des résultats tronqués.

4.2.2. [Signification d'une aire urbaine en Afrique : l'exemple de Nairobi](#)

Il est aussi intéressant de mener une étude approfondie de la réalité environnementale d'une aire urbaine en Afrique.

La ville de Nairobi semble particulièrement appropriée pour une telle étude car son territoire urbain jouxte directement des espaces verts, notamment le plus ancien parc national, le Nairobi National Parc mais aussi la forêt de Ngong Road, l'arboretum et la forêt de Karura. La ville est aussi traversée par un certain nombre de rivières.

- [La Situation actuelle à Nairobi](#)

Dans un contexte plus général de l'urbanisation en Afrique de l'Est, Nairobi occupe une position stratégique. En effet, en Afrique de l'Est, 26% de la population vit en ville.

Djibouti est le pays le plus urbanisé avec 83% de la population qui vit en zone urbaine, le Rwanda quant à lui, est le moins urbanisé avec seulement 6% bien que les récents conflits aient eu des impacts sur le taux d'urbanisation.

Dans cette zone, les villes grossissent pourtant très vite et le paramètre environnemental est de plus en plus préoccupant. Comparativement aux villes d'Addis Abeba (2.6 millions d'habitants), de Mogadiscio et de Kampala (environ 1.2 million d'habitants), Nairobi compte 3 millions d'habitants.

Pour mener une telle étude, il convient néanmoins de sélectionner un axe principal. Or, Nairobi présente la particularité d'être entourée de forêts. Dans le cas de Nairobi, étudier les usages forestiers dans les environs de l'aire urbaine semble donc un angle d'approche pertinent de la compréhension des enjeux environnementaux dans une aire urbaine africaine. En effet, la population urbaine utilise les ressources forestières au quotidien notamment pour le bois de chauffage, l'alimentation, la construction mais aussi la médecine traditionnelle.

Les forêts représentent un triple enjeu :

- des zones protégées et gérées par l'état qui les considèrent souvent comme une réserve foncière,
- des espaces naturels riches de biodiversité à préserver de l'expansion urbaine,
- des terres exploitées par les usagers pour un usage quotidien.

Bien que prescrivant une étude plus approfondie sur l'usage des forêts aux alentours de Nairobi, il convient de ne pas négliger les autres aspects de l'impact urbain sur l'environnement dans cette zone, d'autant plus que la forêt de Ngong Road jouxte le bidonville de Kibera.

Or, la prolifération de bidonvilles dans certains secteurs de Nairobi a des conséquences néfastes sur l'environnement biophysique.

Toutefois, à Nairobi, 55% de la population vit dans des zones d'habitats informels avec tous les risques de maladies que cela peut impliquer. Outre ces risques majeurs, le déchargement des eaux usées dans les lacs créent des pollutions. Le lac Victoria et l'océan Indien sont particulièrement touchés par cette pollution. Résultats de l'augmentation de la population, de la concentration des industries dans les aires urbaines, de l'inefficacité de la gestion et de la collecte des déchets, ces entassements créent des pollutions des eaux et de l'atmosphère mais aussi des lieux de vie.

En réponse, le gouvernement a créé une nouvelle « housing policy » en 1999 qui tente de canaliser l'extension des zones d'habitats informels sans pour autant déplacer les populations, notamment en créant les infrastructures nécessaires et un certain nombre de services. Ainsi, 47% des maisons à Nairobi bénéficient du ramassage des ordures, contre 20% à Kampala et 2% à Addis Abeba³⁵.

Cette première description de la situation urbaine de Nairobi ne pourrait être exposée dans des graphiques résultant du calcul de l'EE. Seuls pourrait être montré l'impact

³⁵

[n°50].- UNDESA, 2001.- *Population, environnement et développement : Rapport concis*.

de l'utilisation de certaines ressources telles que la forêt qui représente de gros enjeux à Nairobi. Développer l'exemple kenyan par le biais de la gestion des forêts semble être l'axe le plus pertinent au vue de la situation de la ville et dans une compréhension du rapport ville/environnement.

- *L'Impact de Nairobi sur les forêts kenyanes*

Depuis plusieurs décennies maintenant, les forêts kenyanes, qui fournissaient 71% de l'énergie domestique à travers le pays (bois de chauffage, charbon de bois), sont menacées par la désertification. D'après l'International Union for Conservation of Nature, « le Kenya est en train de perdre ses forêts naturelles à un rythme rapide (...) souvent du fait d'initiatives gouvernementales ». La couverture forestière du Kenya ne couvre d'ailleurs que 2% du territoire national, toutes catégories confondues, forêts classées et non-classées, forêts primaires et de plantation.

Le Kenya semble pâtir d'un manque total de politique forestière au sens d'une politique centrée sur la conservation et la mise en valeur durable de cette ressource, ce qui a conduit à un grignotage continu de l'espace forestier. Le Kenya aurait ainsi perdu 1/3 de ses ressources forestières en 35 ans.

Cet élément est à relier aux caractéristiques de la société, la terre est en effet souvent considérée comme une réserve foncière et rentable, attitude antinomique à toute forme de gestion durable. Les différents textes réglementaires, comme le Forest Policy ou encore le livre blanc de 1957, n'y changent rien et la parution d'un Plan National d'Actions Environnementales (NEAP) répond plus aux pressions des bailleurs de fonds, du FMI qu'à une réelle volonté de préserver les espaces concernés. Car, en effet, dans les années 90, pour toute action, les pays d'Afrique devaient avoir une conditionnalité environnementale. Le NEAP n'a d'ailleurs qu'une valeur déclaratoire, se limitant à consacrer comme forêts dédiées à la biodiversité, les massifs de Kakamega, South West Mau, Trans Mara, Aberdares/kikuyu Escarpement, mont Kenya, Shimba Hills, Arabuko-sokoke et Tana. Les textes sont d'ailleurs toujours assortis de possibilités dérogatoires.

Ceci est sans compter les enjeux touristiques indéniables de ces espaces naturels, des politiques environnementales se négociant alors à l'intention du marché touristique.

Il conviendrait donc, dans une étude sur Nairobi, de dissocier les usages normaux des usages abusifs en tenant notamment compte des trois statuts fonciers, soit les terres gouvernementales, les trust lands et les terres privées.

Les forêts représentent en effet un enjeu pour trois communautés : l'état, les populations locales, les responsables de sa préservation. Le gouvernement peut intervenir sur les deux premières et ainsi décider du classement de telle ou telle zone. Il semble que le système soit régulièrement abusé pour des détournements de terres à des fins politiques ou pour satisfaire des besoins d'énergie domestique. Ainsi, la forêt de Karura a été l'objet d'un certain nombre d'attributions illégales soustrayant les espaces forestiers à l'usage public. L'environnement politique paraît essentiellement dans une étude plus fine de l'usage et de la gestion de ces espaces.

- *Les Limites de l'empreinte écologique*

L'exemple de la forêt de Karura illustre parfaitement ce poids du politique sur la gestion de tels espaces. Cette forêt a été plusieurs fois classée puis déclassée successivement en 1982 (32,10 ha), 1986 (2,78 ha), 1989 (10,76 ha) et 1994 (24,30ha). Elle a été l'objet d'appropriation puis de redistribution à des fins politiques. En 1994, elle représentait encore 1041ha mais le Forest Department, organisme gestionnaire attribué de la zone, n'en contrôlait déjà plus que 564 ha, le reste ayant été attribué à des groupes privés entre 1994 et 1996.

La transformation de cet espace classé en réserve foncière entraîna une certaine contestation notamment de la Green Belt Movement. Le président de l'époque justifia cet abus en prétextant un besoin de logements à Nairobi. Or, la destruction progressive de cette forêt correspond bien à une opération spéculative plutôt qu'à un besoin social. Ce sont principalement des ambassades ou de grosses propriétés privées qui ont été installées sur les anciennes zones forestières³⁶. La ville est indéniablement un environnement à part entière et le lieu de vie de populations hétérogènes. Or, l'environnement apparaît être un moyen que le groupe humain façonne, transforme voire déforme. Dans la plupart des cas, il le dépasse, le transcende.

La confrontation descriptive de situations urbaines éclaire tant la difficulté d'une définition de la ville que de l'application d'indicateurs. L'exemple kenyan permet d'éclairer les manques de l'empreinte écologique dans une utilisation systématique en tant qu'indicateur.

4.3. Avantages et inconvénients de l'empreinte écologique

L'empreinte écologique est un indicateur pertinent permettant d' :

- Obtenir une image globale d'une situation urbaine tout en examinant un certain nombre de paramètres. C'est donc un très bon résumé de la consommation d'une ville.
- Etablir des comparaisons entre le global et le local et des échelles différentes avec des sous-thèmes dissociables les uns des autres,
- Evaluer la gestion environnementale et de fournir une base de données pour d'éventuels programmes environnementaux.

L'EE permet d'évaluer les dysfonctionnements environnementaux tels que :

- Ressources en eau et les pollutions de l'eau et de l'air ;
- Déchets associés à l'urbanisation et à l'industrialisation ;
- Sauvegarde des paysages naturels et urbains ;

³⁶

[n°78].- C LIFFE L, mars 1999.- « East African Alternatives ».

- Transports et l'encombrement ;
- Raréfaction des espaces verts ;

Partant de cet état des lieux, les politiques gouvernementales peuvent intervenir dans quatre domaines :

- Production en améliorant l'efficacité des ressources avec lesquelles les biens et les services sont produits,
- Consommation,
- Population,
- Ecosystèmes en les protégeant et en restaurant les écosystèmes dégradés.

Ainsi l'urbanisation affecte la biodiversité selon quatre axes principaux :

- Expansion des infrastructures et de l'urbanisation détruit la faune et la flore sauvage,
- Empreinte écologique,
- Pollution et les déchets,
- Remplacement des espèces préexistantes par d'autres espèces.

Il y a donc deux dimensions à prendre en compte dans cette étude, d'une part, l'empreinte locale qui influe sur la biodiversité proche et d'autre part l'empreinte globale.

Toutefois, en tant qu'application d'un modèle global, l'EE gomme les écarts entre populations riches et pauvres, entre population résidente et temporaire. En facilitant une agrégation trop simplifiée, l'EE focalise plus sur la consommation de ressources que sur les pollutions et donc les causes de pollution.

L'objectif d'une ville durable ne peut donc pas se réduire à la simple expression de son EE.

Traditionnellement, les sites modèles pour l'étude et la démonstration des approches de conservation et développement durable du MAB sont appréhendés suivant deux axes principaux :

- Conservation qui consiste à promouvoir des politiques strictes de conservation de certaines zones sans toujours prendre en compte les conflits d'usage,
- Développement et l'appui logistique de réformes institutionnelles.

Or, là encore l'EE n'est pas pleinement satisfaisante. Trop globale, elle traite principalement le thème des ressources naturelles et néglige trop les aspects socio-économiques et culturels.

Synthèse de la quatrième partie

Cette quatrième partie plus pratique nous a permis de déterminer une typologie afin de choisir nos études de cas. Ainsi nous avons étudié les apports et limites de l'empreinte écologique dans la compréhension du rapport entre la ville et son environnement.

Ceci nous permet de dresser le tableau suivant :

Apports de l'empreinte écologique	Limites de l'EE
- Informer rapidement des impacts de la ville sur l'environnement, - Fournir un instantané des besoins de la ville, image globale claire, - Déterminer le facteur majeur de détérioration, - Définir les enjeux prioritaires entre les villes et sur leur environnement - Comparer des empreintes entre les villes, ou des échelles différentes - Informer sur la biocapacité globale, - Informer sur si les requis minimaux pour un développement durable des villes sont remplis.	- Focaliser sur la consommation des ressources, - Gommer toute la dimension sociale : qualité de vie, initiatives locales... - ne pas prendre en compte les polluants.

Figure 29 : Tableau des apports et limites de l'empreinte écologique

Au regard des nombreux apports de l'empreinte écologique, nous pouvons valider notre hypothèse : « l'EE est un outil en faveur de l'intégration des villes aux réserves de biosphère au titre de « réserves de biosphère urbaine », en révélant l'impact de celles-ci sur leur environnement. Elle permettra au MAB d'y appliquer ses compétences en matière de protection des écosystèmes. Toutefois cet indicateur ne permet qu'une étude partielle du rapport entre la ville et son environnement ».

C'est un outil synthétique et relativement complet qui permet de mettre en avant la nécessité d'une gestion durable de l'environnement en milieu urbain ou à proximité des aires urbaines et une préservation des espèces vivantes qui lui sont associées.

Néanmoins, nous avons émis plusieurs préconisations à son utilisation. L'EE n'est pas infaillible et gomme certains aspects du rapport entre la ville et son environnement.

Dans une cinquième partie, nous envisageons donc de palier à certains de ces défauts en complétant les études faites avec l'EE par des informations apportées par d'autres indicateurs.

5. Compléments possibles par d'autres indicateurs à une étude avec l'empreinte écologique

Dans cette cinquième partie, il s'agit de compléter cet indicateur avec d'autres méthodes d'approche de la ville.

5.1. Approche de la ville comme écosystème par l'approche Millennium ecosystem Assessment

L'approche Millennium ecosystem Assessment (MA) a pour objectif d'améliorer la gestion des écosystèmes en aidant les décideurs.

Par cette approche, la ville est alors appréciée suivant trois représentations :

- les écosystèmes dans la ville,
- la ville comme écosystème,
- la ville dans un écosystème régional et global dans son rapport à l'industrie et au transport, par rapport aux pressions qu'elle exerce sur l'environnement comme la pollution, la qualité de l'air et de l'eau...

L'analyse des écosystèmes urbains est une approche intéressante car elle offre de nouvelles voies pour réunir et utiliser les sources d'informations pour les décideurs de politique urbaine. Utilisée en complément de l'EE, l'approche MA permet de considérer la ville non plus seulement par rapport à un environnement global mais aussi d'analyser les écosystèmes de la ville elle-même.

Ainsi on peut envisager d'analyser l'évolution des écosystèmes urbains par rapport à l'expansion urbaine ou par rapport à la pression urbaine voire le développement des entreprises polluantes... Dans un cas d'étude comme celui de Nairobi, une telle approche permettrait de mesurer la diminution des espèces animales et/ou végétales alors que l'EE ne montre que la pression de l'aire urbaine sur l'environnement. Considérée la ville comme un écosystème permet aussi d'intégrer les facteurs socioculturels à toute étude urbaine.

L'approche MA est très intéressante pour analyser les écosystèmes urbains. D'autres indicateurs tels que « Planète Vivante », développée par le WWF, ou encore l'approche écosystémique, permettent de compléter l'empreinte écologique mais là encore négligent l'aspect culturel.

5.2. Analyse de l'impact sur la biodiversité et de l'état des écosystèmes naturels proches des villes avec l'indicateur Planète Vivante

Planète Vivante est un indicateur de l'état des écosystèmes naturels du monde. Il est principalement piloté par d'autres indices :

- l'abondance des espèces vivant dans les forêts,
- l'eau douce et l'espace marin.

Cet indice témoigne d'un déclin général d'environ 37% de l'état des écosystèmes naturels du monde entre 1970 et 2000. Les espèces terrestres ont ainsi diminué de 15%, les populations marines de 35% et les populations des espèces d'eau douce de 54% sur la même période. Les régions tempérées sud et tropicales sont celles dont la biodiversité diminue le plus rapidement, alors que les régions tempérées nord semblent être plus stables ou du moins subir un déclin plus modéré depuis 1970. L'urgence est donc de traiter les risques des régions les plus atteintes qui sont aussi celles où le taux d'urbanisation est le plus galopant.

Mis en relation avec l'empreinte écologique, cet indice permet de comparer l'EE avec l'état général des écosystèmes naturels notamment dans les zones avoisinantes des aires urbaines. Il est envisageable dès lors de mesurer les impacts des sites urbains sur la modification de la biodiversité. Ce qui est tout à fait intéressant dans le cadre d'une création de réserves de biosphère urbaine. L'EE prend en compte la biodiversité dans son ensemble. Or toutes les espèces ne requièrent peut-être pas des démarches de protections. Et si elles s'avèrent nécessaires, elles doivent bien souvent être différenciées et adaptées à chaque espèce considérées.

L'indicateur « Planète Vivante » permet d'établir des diagnostics précis de l'état de la faune et de la flore dans une zone donnée et ainsi de travailler sur l'environnement local d'une aire urbaine. Si l'EE peut aider à la mise en place de directives globales, des indices comme « Planète Vivante » permet d'établir un bilan sur une zone délimitée mais aussi un suivi régulier de l'évolution de la gestion environnementale d'une ville.

5.3. Développement de stratégies de gestion intégrée des terres, des eaux et des ressources vivantes avec l'Approche Ecosystémique

L'Approche Ecosystémique (AE), dont les résultats sont issus de la Convention sur la diversité biologique (Sommet de la Terre à Rio, 1992), quant à elle, a beaucoup de points communs avec le concept de réserve de biosphère, aux stratégies de gestion intégrée selon trois objectifs :

- la conservation,
- l'utilisation durable des ressources,
- le partage juste et équitable des avantages découlant de l'exploitation des ressources génétiques.

Cette AE est surtout adaptable à des situations locales, provinciales voire régionales. En effet, les principes de gestion découlant de l'AE reposent sur :

- *Des choix de société.*

Les différents secteurs de la société perçoivent les écosystèmes en fonction de leurs propres besoins économiques, culturels et sociaux. Ainsi, dans différentes régions, s'appuyer sur les communautés engendre de nouvelles alliances et permet de promouvoir une conservation qui prend en compte la perspective des communautés autochtones ;

- *Une gestion décentralisée.*

Elle est ramenée le plus près possible de la base avec une implication des différents acteurs au processus d'aménagement local ;

- *Une prise en compte des autres écosystèmes.*

Les gestionnaires doivent considérer les effets de leurs activités sur les écosystèmes adjacents avec des institutions associées ;

- *Un regard « économique » sur l'écosystème.*

La compréhension de l'écosystème dans un contexte économique est nécessaire afin de réduire les distorsions du marché qui ont des effets néfastes sur la biodiversité et d'harmoniser les mesures d'incitation. Ceci favorise sa conservation et son exploitation durable. L'un des meilleurs moyens de les justifier reste de leur donner une valeur sociale et économique.

- *Une conservation de la structure et de la dynamique de l'écosystème*

Une gestion durable est l'un des objectifs prioritaires. La réserve de biosphère de Can Gio possède la zone de réhabilitation de mangroves la plus étendue du Vietnam (71 000 hectares). Elle comprend aussi une aire importante d'habitats côtiers aux abords de la grande ville industrielle d'Ho Chi Minh.

L'objectif est alors d'explorer et de démontrer les meilleures façons de combiner la réhabilitation des mangroves et leur conservation de façon durable avec l'aquaculture et la gestion des pêcheries ;

- *Un jeu d'échelles*

Cette facilité de navigation entre les échelles appropriées est très intéressante dans le cadre de coopération, notamment transfrontalière, et pour définir des priorités. Il s'agit d'identifier des points centraux de biodiversité (grandes concentrations d'espèces dont la vitesse de d'extinction est grande) comme la réserve de la Mata Atlantica (forêt atlantique du Brésil s'étendant sur 14 états brésiliens, soit 29 000 km²) ;

- *Des objectifs à long terme*

Il faut admettre que le changement est inévitable et rechercher équilibre durable entre la conservation et l'utilisation, tout en impliquant l'ensemble des secteurs sociaux.

A partir de ses principes, l'AE peut établir des orientations pratiques, des champs d'actions, comme :

- se concentrer sur les fonctions de la biodiversité dans les écosystèmes ;
- favoriser le partage juste et équitable des avantages et services issus de la biodiversité des écosystèmes aux populations ;
- recourir à des pratiques de gestion souples et à une échelle appropriée au problème à résoudre ;
- permettre la coopération intersectorielle.

L'AE est très complète et permet de soutenir que l'éligibilité d'une ville au sein des réserves de biosphère ne doit pas se satisfaire de sa seule empreinte écologique. Là où l'EE permet une étude de la ville et une quantification de son impact sur son environnement local et global, l'AE envisage des directives opérationnelles issues de cette étude, dans le but de gérer durablement l'espace urbain et, par conséquent, la biodiversité qui peut lui être associée.

Synthèse de la cinquième partie

Cette dernière partie nous a permis d'aller plus loin dans notre recherche en donnant quelques pistes pour optimiser les études avec l'EE en la complétant par d'autres indicateurs.

Notre recherche a montré que l'EE apporte énormément d'informations sur l'impact de la ville sur son environnement. Mais dans une volonté de préserver la biodiversité, il s'agit de connaître quelles espèces sont les plus touchées. En croisant les données issues de l'EE avec celle de l'indicateur Planète Vivante, le MAB pourra alors engager une préservation adaptée à chaque espèce si nécessaire.

Quant à la dimension culturelle, elle pourra être apportée par l'emploi de l'indicateur Millennium ecosystem Assessment.

Et si l'EE seule ne permet que d'établir des constats, son couplage avec l'Approche Ecosystémique permet d'envisager les premières directives opérationnelles.

Par l'association avec d'autres indicateurs, notre recherche montre ainsi que l'on peut obtenir un indicateur de développement durable relativement complet pour soutenir la création de réserves de biosphère urbaine.

Conclusion

Cette recherche permet de considérer la ville comme une unité écologique au sein d'un environnement global et avec une biodiversité qui lui est propre.

Tout comme son homologue « naturel », le milieu urbain subit les pressions anthropiques actuelles. Elles sont d'autant plus contraignantes que la densité de population humaine y est plus importante. Il est alors nécessaire d'envisager la préservation de la biodiversité à son contact et de mettre en place des démarches de gestion environnementale en milieu urbain. Cette recherche montre qu'il est alors envisageable d'intégrer les aires urbaines aux réserves de biosphère.

Les forces de changement, qui jusqu'ici étaient principalement locales et nationales, deviennent alors internationales. Les enjeux urbains sont donc à partager à un niveau supérieur. Néanmoins, le projet ne peut s'engager que localement, d'où la nécessité de manier des échelles variables.

L'indicateur « empreinte écologique » offre cet avantage : donner des résultats quantifiés, rapides et à échelle variable, utilisables dans le cadre des réserves de biosphère urbaine. L'EE est aussi utilisable pour des sous-ensembles urbains plus restreints (quartiers...) afin de favoriser des actions localisées. Cet aspect fait référence à l'impact sur l'environnement des populations urbaines en fonction de leur niveau socioéconomique et de leurs activités. L'EE peut être utilisée pour des comparatifs d'échelles et ainsi favoriser la mise en place de « systèmes pyramidaux », nécessaires dans l'actuel contexte de mondialisation. Un autre de ses avantages est d'offrir un suivi quantifié de la consommation de ressources d'une ville, dont les résultats sont facilement communicables et dont les citoyens peuvent aisément prendre conscience.

Mais, l'EE ne peut suffire à elle-seule à une connaissance approfondie des impacts urbains sur l'environnement. Si elle remplit toutes les conditions pour être un bon indicateur de développement durable, sa combinaison avec un indicateur de durabilité sociale et d'un indicateur de l'état de la biodiversité pourrait servir d'indicateur complet pour répondre aux besoins des réserves de biosphère urbaine.

La vision transversale de l'EE permet alors de mesurer facilement le poids d'une aire urbaine sur son environnement et d'envisager des directives correctives.

L'objectif qui avait été fixé pour cette recherche semble donc atteint. Il est, ainsi, possible de confirmer l'hypothèse qui avait été émise : l'EE est un outil en faveur de l'intégration des villes aux réserves de biosphère au titre de « réserves de biosphère urbaine », en révélant l'impact de celles-ci sur leur environnement. Ceci permettrait au MAB d'y appliquer ses compétences en matière de protection des écosystèmes. Toutefois cet indicateur ne permet qu'une étude partielle du rapport entre la ville et son environnement ».

L'EE peut alors permettre d'aller plus loin.

Des actions de gestion régionale conduites par des villes pilotes pourraient être entreprises. Une ville doit pouvoir s'engager dans l'entretien d'une zone, ou dans un réseau de villes secondaires qu'elle exploite en mobilisant les acteurs et en mettant en place les moyens et les programmes adaptés, afin répondre à des objectifs qu'elle aura elle-même fixés. Ceci reprend la Déclaration de Séville³⁷ et la volonté de renforcer les actions de coopération, à l'image de l'« écorégion méditerranéenne ».

Des projets-pilote de type HQE, Ecobâtir, Minergie® ... qui valorisent la biodiversité, le confort et la santé de ses occupants, devraient être envisagés à une échelle plus grande que celle du quartier ou du simple bâtiment. Cette approche est intéressante dans la concrétisation d'une démarche urbaine environnementale. Intégrer aux projets, les domaines de l'écoconstruction et de l'écogestion favorise l'instauration d'un dialogue avec les utilisateurs, d'une volonté de garder le bâti existant, d'un choix d'un chantier à faible nuisance et des exigences techniques (emploi de matériaux construits localement, réutilisation de matériaux du site).

Ces démarches s'inscrivent parfaitement dans celles des réserves de biosphère.

Quelque soit l'outil utilisé, la validité d'une ville durable est prouvée par les projets et non pas seulement par sa cohérence théorique. La communauté internationale a besoin de modèles vécus. Or, les réserves de biosphère, au travers de leur mission de préservation de la biodiversité, peuvent être des éléments constitutifs intéressants de ces villes-modèles.

La légitimité de la démarche est inséparable de son caractère opérationnel. Une approche environnementale ne peut être exclue d'une réflexion sur la forme urbaine, sur les transports en commun, la mixité économique et sociale. Cette cohérence est pour le moment plus revendiquée que codifiée. Or, pour agir sur la ville, il est indispensable de connaître ses états critiques et leurs causes telles ses conflits et dysfonctionnements, des connaissances qui sont apportées par l'empreinte écologique.

³⁷

[n°85].- *Déclaration de Séville*.- 23 janvier 1999.

Glossaire des termes de l'empreinte écologique

Les définitions ici présentées ont été directement extraites du Footprint Network : www.footprintnetwork.org :

Capacité biologique Capacité de production biologique par an d'un espace biologique productif, par exemple à l'intérieur d'un pays. Elle peut être exprimée en hectares globaux, par exemple, la surface équivalente de l'espace à rendement moyen mondial.

Capacité biologique disponible Quantité d'espace biologique productif disponible pour l'utilisation humaine.

Capacité biologique disponible par personne Au niveau actuel de population et de surface bioproductive, il y a dans la planète 11.4 milliards d'hectares d'espace de terre et de mer biologiquement productifs. En divisant par le nombre de personnes – 6.3 milliards en 2003 – on obtient la quantité de biocapacité moyenne qui existe dans la planète par personne : 1.8 hectares globaux par personne.

Déficit Ecologique Quantité par laquelle l'empreinte écologique d'une population (par exemple un pays ou une région) excède la capacité biologique de l'espace disponible pour cette population.

Dépassement Situation dans laquelle la demande humaine excède l'approvisionnement de la nature à une échelle locale, nationale ou globale.

Empreinte Ecologique Méthode calculatoire qui mesure de combien de terre et eau productifs a besoin un individu, une ville, un pays ou l'humanité pour produire toutes les ressources qu'elle consomme et pour absorber tous les déchets qu'elle génère, en utilisant la technologie actuelle. Cet espace pourrait être à n'importe quel endroit du monde. L'empreinte écologique est mesurée en hectares globaux.

Espace biologiquement productif Surface de terre et l'eau biologiquement productive. C'est la terre ou l'eau avec une activité photosynthétique et une accumulation de biomasse significatives. Les surfaces marginales et surfaces non productives ne sont pas incluses.

Facteur d'équivalence Facteur qui traduit le type de surface de terre ou de mer en surface générique biologiquement productive (espace moyen global) en ajustant pour le rendement de biomasse utile.

Hectare global (gha) Un hectare d'espace biologiquement productif avec un rendement moyen global. En 1999 la biosphère avait 11.4 milliards d'hectares d'espace biologiquement productif qui correspondaient à approximativement un quart de la surface de la planète. Ces 11.4 milliards d'hectares d'espace biologiquement productif incluent 2.3 milliards d'hectares d'océan et eaux continentales et 9.1 milliards d'hectares de terre. La terre est composée de 1.5 milliards d'hectares d'agriculture, 3.5 milliards d'hectares de pâturages, 3.8 milliards d'hectares de forêt et 0.3 milliards d'hectares de bâti.

Productivité Mesure de production biologique par hectare et par an. Un indicateur typique de productivité biologique est l'accumulation annuelle de biomasse d'un écosystème.

Facteur de rendement Facteur qui décrit l'ampleur à laquelle une catégorie d'utilisation du sol (ex. agricole) est plus ou moins productive que la moyenne mondiale de cette même catégorie.

Bibliographie

Villes, développement durable et environnement

Ouvrages

1. AHLINVI M., WISNER B., 2002.- *Natural Disasters and their impact upon the poorest urban populations : Report prepared by the International Social Science Council.*- Paris.- 65 p.
2. AUROI C., 1992.- *La diversité biologique : la vie en péril.*- Société de protection de l'environnement de Genève.- Genève : Georg Editeur, Coll. Dossiers de l'Environnement.- 126 p.
3. BIGOT F., mars 1994.- *L'Urbanisme au défi de l'environnement.*- Rennes : Apogée, Coll. ECOplanet.- 160 p.
4. BOCHET B., DA CUNHA A., 2003.- « Métropolisation, forme urbaine et développement durable: aménagement des villes et stratégies environnementales » in CUNHA A., RUEGG J.- *Développement durable et aménagement du territoire.*- Institut de politiques territoriales et d'environnement humain (UNIL).- Lausanne : PPUR, Coll. Communauté d'Etudes pour l'Aménagement du Territoire (CEAT)- p.23-41.
5. BRUYELLE P. et al. , 2000.- *Les Très Grandes concentrations urbaines.*- Paris : Sedes.- 320 p.
6. CENTRE D'ETUDES SUR LES RESEAUX, LES TRANSPORTS ET L'URBANISME ET LES CONSTRUCTIONS PUBLIQUES (CERTU), mars 2001.- *Composer avec la Nature en ville.*- Lyon : CERTU.- 376 p.
7. CLERGEAU P., septembre 2007.- *Une Ecologie du paysage urbain.*- Rennes : Apogée, Coll. Géographie d'aujourd'hui.- p. 31-83.
8. CONSEIL DE L'EUROPE, 1982.- *La Nature dans la ville.*- Recueil d'étude.- Strasbourg, Conseil de l'Europe.- 94 p.
9. HUMBERSET S., SOUGAREVA N., décembre 2001.- *Villes et développement durable. Des expériences à échanger. Troisième recueil.*- Paris : MATE.- 157 p.
10. LIZET B., WOLF A.E., CELECIA J., 2000.- *Sauvage dans la ville : De l'inventaire naturaliste à l'écologie urbaine. Hommage à Paul Jovet (1896-1991).*- Paris : Publications scientifiques du Museum National d'Histoire Naturelle.- 607 p.
11. MATHIEU N., GUERMOND Y., septembre 2005.- *La ville durable, du politique au scientifique.*- Paris : Cemagref/Cirad/Ifremer/INRA, Coll. Indisciplines.- p. 145-279
12. MERLIN P., TRAISNEL J.-P., 1996.- *Energie, environnement et urbanisme durable.*- Paris : Presses universitaires de France, Coll. Que sais-je ?.- 127 p.
13. PIGEON P., 2002.- *Ville et environnement.*- Paris : Nathan Université, Coll. Fac. Géographie.- 191 p.
14. STEFULESCO C., 1993.- *L'urbanisme végétal.*- Paris : Institut pour le développement forestier, Coll. Mission du paysage.- 323 p.
15. TERRASSON F., 1991.- *La Peur de la Nature.*- Paris : Le Sang de la Terre, Coll. La Pensée écologique.- 270 p.
16. WILSON E.O., avril 2007.- *Sauvons la Biodiversité !.*- Paris : Dunod.- 203 p.

Thèses, Mémoires, Rapports inédits

17. GOUPIL G., MILLUY-ROLIN I., LESAIN T., EUDES V. ET MARFAING H., 1999.- « Le mesurage des métaux toxiques ».- Etude réalisée par le Laboratoire Central de la

- Préfecture de Police (AIRPARIF).- Paris. [en ligne] < http://www.prefecture-police-paris.interieur.gouv.fr/connaître/labo/metaux_toxiques.htm >, consulté le 15 avril 2008.
18. LE GALL D., août 2005.- « Développement de la ville compacte soutenable : vers quelle forme urbaine ? ».- Mémoire de recherche, Master 2^{ème} Année Sciences de l'Homme et de la Société, Mention Sciences Sociales : Villes et Territoires, Tours, Université François Rabelais à Tours.- 71 p.
19. PRICEPUTU A.M., 2006.- « Impacts des changements climatiques et vulnérabilité régionale en Suisse » Thèse n°. 3719.- Genève : Ate lier de reproduction de la Section de Physique. Thèse ès Sciences, Mention interdisciplinaire, Genève, Université de Genève.- 278 p.

Publications électroniques en format pdf ou Word

20. « Stopper la perte de biodiversité » in *Le Grenelle de l'Environnement*, novembre 2007. [en ligne] 4 p. < http://www.legrenelle-environnement.fr/grenelle-environnement/IMG/pdf/Fiche_8.pdf >, consulté le 14 avril 2008.
21. AHLINVI M., WISNER B., 2002.- *Natural Disasters and their impact upon the poorest urban populations: Report prepared by the International Social Science Council*.- Paris. [en ligne] 65 p.- < <http://www.unesco.org/most/isscreport.pdf> >, consulté le 14 avril 2008.
22. CONSEIL ECONOMIQUE ET SOCIAL, 23 octobre 2007.- *La Nature dans la ville : Biodiversité et urbanisme*.- Etude présentée par B. Reygrobellet- Paris : Les Editions des Journaux Officiels.- [en ligne] 182 p.- < <http://www.ces.fr/rapport/doclon/2007-24-Brochure-JO-CES-Reygrobellet.pdf> >, consulté le 14 avril 2008.
23. DIEBOLT W., HELIAS A., 27 avril 2005.- *Les Inégalités écologiques en milieu urbain : Rapport de l'Inspection générale de l'Environnement*.- Ministère de l'Ecologie et du Développement Durable.- Paris. [en ligne] 71 p. < <http://lesrapports.ladocumentationfrancaise.fr/BRP/054000572/0000.pdf> >, consulté le 14 avril 2008.
24. DU PASQUIER A., KNOEPFEL P., MÜNSTER M., février 2004.- *Etat des lieux des démarches de développement durable dans les communes*.- Rapport de l'Office fédéral du développement territorial (ARE), de l'Institut de hautes études en administration publique (IDHEAP) et du Département fédéral de l'environnement, des Transports, de l'énergie et de la communication (DETEC). Genève : ARE/DETEC/IDHEAP. [en ligne] 54p. < <http://www.news-service.admin.ch/NSBSubscriber/message/attachments/658.pdf> >, consulté le 15 avril 2008.
25. MILLENNIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT, 2005.- *Ecosystems and human well-being : Biodiversity Synthesis*.- Rapport du Millennium ecosystem Assessment.- Washington DC : World Ressources Institute. [en ligne] 100 p. < <http://www.millenniumassessment.org/documents/document.354.aspx.pdf> >, consulté le 15 avril 2008.
26. MILLENNIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT, 2005.- *Ecosystems and human well-being : Synthesis*.- Rapport du Millennium ecosystem Assessment.- Washington DC : World Ressources Institute. [en ligne] 155 p. < <http://www.millenniumassessment.org/documents/document.356.aspx.pdf> >, consulté le 15 avril 2008.
27. MORAND S., avril 2003.- *Stratégie nationale de recherche sur la biodiversité au service du développement durable*.- Paris. [en ligne] 32p.- < http://www.gis-ibf.org/documentation/la_strategie_nationale_de_recherche_sur_la_biodiversite_au_service_du_developpement_durable_2004 >, consulté le 14 avril 2008.
28. UNITED NATIONS DEPARTMENT OF ECONOMIC AND SOCIAL AFFAIRS, DIVISION FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT, 2001.- *Population, environnement et développement: Rapport concis*.- New-York: Nations Unies. [en ligne] 86 p. < <http://www.un.org/esa/population/publications/concise2001/C2001French.doc> >, consulté le 15 avril 2008.

Articles

29. « La Ville durable avance ! », *Développement Durable* n°4.- janvier, février 2008.- p. 10-17.
30. BAGOUET V., CLERGEAU P., février 2008.- « Pourquoi et comment étudier la biodiversité des villes ? », *Biofutur* n°285.- p.24-26.
31. BERDOULAY V., SOUBEYRAN O., 2002.- « Au-delà de la représentation, le paysage », *L'écologie urbaine et l'urbanisme. Aux fondements des enjeux actuels*.- Paris : La Découverte, Coll. Recherches.- 272 p.- in *Strates - Matériaux pour la recherche* n° 11.- Paris : CNRS.- p. 13-26.
32. CASALONGA S., février 2008.- « L'expansion des villes : un danger pour la biodiversité. », *Biofutur* n°285.- p.34-36.
33. CLERGEAU P., 2003.- « Biodiversité et paysage urbain », *Paysage Actualités* n°264.- p 30-31.
34. KOZLOWSKI G., octobre 2003.- « Les villes : des hotspots – l'exemple de Fribourg » in *Hotspot : Biodiversité en milieu urbain* n°8.- Berne : Forum Biodiversité Suisse/ASSN. [en ligne] p.6 < http://www.biodiversity.ch/downloads/Hotspot_8_2003_fr.pdf >, consulté le 16 avril 2008.
35. MCKINNEY M.L., octobre 2002.- « Urbanization, Biodiversity and Conservation » in *Bioscience* n°52 [en ligne] p.883-890 < <http://www.yorku.ca/carmelca/6000P/readings/McKinney-UrbanizationBiodiversityConservation.pdf> >, consulté le 15 avril 2008.
36. O'RIORDAN T., juin 2002.- in *La revue durable, numéro test*.

Sites Internet

37. AUROI C., 2006.- « La biodiversité en milieu urbain » in *Site de l'Association X-Environnement*. [en ligne] < <http://www.x-environnement.org/jr/JR06/auroi.htm> >, consulté le 14 avril 2008.
38. BOUTEFU E., 6 décembre 2007.- « Des corridors biologiques en ville : pourquoi, comment ? » in *Certu*. [en ligne] < http://www.certu.fr/spip.php?page=article_theme&id_article=746&id_rubrique=140&lang=fr >, consulté le 14 avril 2008.

Empreinte écologique

Ouvrages

39. CHAMBERS N., LEWIS K., 2001.- « Ecological Footprint Analysis : towards a sustainability indicator for business. », *ACCA Research Report* n°65.
40. CHAMBERS N., SIMMONS C., WACKERNAGEL M., décembre 2000.- *Sharing Nature's Interest: Ecological Footprints as an indicator of Sustainability*. Londres: Earthscan Publications.- 200 p.
41. LAPOIX F., 1991.- *Sauver la ville. Écologie du milieu urbain*.- Paris : Le Sang de la Terre, Coll. Dossier de l'écologie.- 293 p.
42. REES W., WACKERNAGEL M., 1994.- *Our Ecological Footprint: reducing human impact on the Earth*.- Gabriola Island BC : New Society Publishers.- 160 p.
43. RONCAYOLO M., 1990.- *La ville et ses territoires*.- Paris : Gallimard, Coll. Folio.- 278 p.

44. VICARI J., 1981.- *Agir sur la ville, essai d'écologie urbaine*.- Paris : Edition du Moniteur, Coll. Urbanisme.- 276 p.

Thèses, Mémoires, Rapports inédits

45. PALMER A.R., décembre 1998.- « Evaluating Ecological Footprints ».- Rapport de recherche, Boulder CO, Institute for Cambrian Studies, University of Idaho Library.- 8 p.

Publications électroniques en format pdf ou Word

46. BARRETT J., SCOTT A., décembre 2001.- « The Ecological Footprint: A Metric for Corporate Sustainability » in *Corporate Environmental Strategy*.- Elsevier Science Ltd.- [en ligne] Vol. 8, Issue 4, p 326-325. < <http://www.sciencedirect.com> >, consulté en janvier 2008.
47. BARRETT J., CHERRETT N., BIRCH R., mars 2004.- *Step Change: An Analysis of the policy and educational application of the Ecological Footprint*.- Rapport pour WWF. [en ligne] 42p. < http://www.wwf.org.uk/filelibrary/pdf/wwf_step_change_01.pdf >, consulté le 15 avril 2008.
48. DEPARTMENT FOR ENVIRONMENT FOOD AND RURAL AFFAIRS (DEFRA), RURAL PAYMENTS AGENCY (RPA), juin 2005.- *Sustainable Consumption and production – Development of an evidence base : Study of ecological footprinting*.- Rapport final .- London. [en ligne] < www.defra.gov.uk/environment/business/scpl/methodology.htm >, consulté en décembre 2007.
49. LEVREL H., octobre 2007.- *Quels Indicateurs pour la gestion de la biodiversité ?* .- Paris : Cahier de l'Institut Français de la Biodiversité. [en ligne] 96 p.- < http://www.gis-ifb.org/documentation/les_publications_de_l_ifb/les_cahiers_de_l_ifb/cahier_de_l_ifb_octobre_2007_quels_indicateurs_pour_la_gestion_de_la_biodiversite >, consulté le 14 avril 2008.
50. UNITED NATIONS DEPARTMENT OF ECONOMIC AND SOCIAL AFFAIRS, DIVISION FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT, 2001.- *Indicators of Sustainable Development: Guidelines and Methodologies – Third Edition: Methodology sheets*.- [en ligne] 398 p. < http://www.un.org/esa/sustdev/natlinfo/indicators/methodology_sheets.pdf >, consulté le 15 avril 2008.
51. WORLD WILDLIFE FOUNDATION, 2006.- *Rapport Planète 2006*.- [en ligne] 44p.- < <http://assets.panda.org/downloads/lpr2006fr.pdf> >, consulté le 14 avril 2008.

Articles

52. « Dossier développement durable : l'enjeu urbain », *Urbanisme* n°324 .- mi-juin 2002.- p 6-10.
53. THEYS J., WECKSTEIN M., janvier 2000.- « To indicators of sustainable development : To agree with an architecture before to stack the bricks » in *Notes du Centre de prospective et de veille scientifique* n°13- Paris : Centre de prospective et de veille scientifique.- p 85-107.
54. WACKERNAGEL M., KITZES J., BUCHAN S., EWING B. et al., février, mars, avril 2008.- « L'empreinte écologique, indicateur sous pression », *La Revue Durable* n°28 .- p. 64-73.

Sites Internet

55. PASSERELLE ECO, 23 avril 2008.- *Passerelle Eco : Réseau d'entraide pour l'écologie pratique au quotidien*. [en ligne] < <http://www.passerelleco.info>>, consulté le 25 avril 2008.
56. GLOBAL FOOTPRINT NETWORK, 11 janvier 2008.- « Footprint Standards », *Global Footprint Network : Advancing the Science of sustainability*. [en ligne] < <http://www.footprintstandards.org> >, consulté le 18 janvier 2008.

MAB et Réserves de Biosphère urbaine

Ouvrages

57. BOYDEN S., 1979.- *Une Approche écologique intégrée pour l'étude des établissements humains*.- Paris : UNESCO.- 104 p.
58. HADLAY M., avril 2000.- *La solution du puzzle, l'approche écosystémique et les réserves de biosphère*. Paris : UNESCO.- 31 p.

Thèses, Mémoires, Rapports inédits

59. NAESS P., décembre 1991.- « Urbanisation et philosophie de l'environnement ».- Rapport sur la 7^{ème} Conférence de l'UNESCO sur la recherche urbaine et régionale, Ankara, Turquie, 29 juin-3 juillet 1992.- Paris : UNESCO.- 23 p.

Publications électroniques en format pdf ou Word

60. BIRTCH J., mai 2004.- *Eco-Villes du MAB (Aires urbaines de démonstration du MAB) : Proposition de programme pour l'UNESCO*.- Montréal. [en ligne] 5 p.- < http://biosphere-research.ca/Files/Other/MAB%20EcoVilles%2020_6_2007.pdf >, consulté le 14 avril 2008.
61. CONSEIL INTERNATIONAL DE COORDINATION DU PROGRAMME SUR L'HOMME ET LA BIOSPHERE, octobre 2004.- *Activités liées aux écosystèmes*.- Paris. [en ligne] p. 7-8 < http://www.unesco.org/mab/icc/iccWdocuments/2004/fra/F_Ecosyst.pdf >, consulté le 14 avril 2008.
62. CONSEIL INTERNATIONAL DE COORDINATION DU PROGRAMME SUR L'HOMME ET LA BIOSPHERE, novembre 2000.- *Rôle du MAB dans la problématique urbaine et périurbaine*.- Paris. [en ligne] 8 p. < http://biosphere-research.ca/Files/Other/MAB%20EcoVilles%2020_6_2007.pdf >, consulté en mars 2008.
63. DOUGLAS I., BOX J., mai 2000.- *The Changing Relationship between cities and biosphere reserves*.- Rapport pour le Urban Forum of the United Kingdom Man and the Biosphere Committee et issu de la table ronde de 1994 à Manchester. [en ligne] 32 p. < http://ukmaburbanforum.co.uk/Downloadable%20Pubs/Changing_rep.pdf >, consulté le 15 avril 2008.
64. MAB, mars 2003.- *Defining an ecosystem approach to urban management and policy development*- Rapport UNU/IAS. [en ligne] 28 p. < http://www.ias.unu.edu/binaries/UNUIAS_UrbanReport1.pdf >, consulté le 14 avril 2008.

65. MAB, 1996.- *La Stratégie de Séville et le cadre statuaire du réseau mondial des réserves de biosphère*.- Paris : UNESCO. [en ligne] 22 p. < http://www.mab-france.org/fr/publi/publi_internat.html >, consulté le 14 avril 2008.
66. MAB, mars 2003.- *Urban Ecosystem Analysis Identifying Tools and methods* - Rapport UNU/IAS. [en ligne] 28 p. < http://www.ias.unu.edu/binaries/UNUIAS_UrbanReport2.pdf >, consulté le 14 avril 2008.
67. MATYSEK K., 3-5 mars 2004.- Theory and planning for urban biosphere reserves : an Australian example.- Leading Edge 2004, Niagara Escarpment Commission. – Hobart. [en ligne] 6 p. < http://www.escarpment.org/leading_edge/LE04/papers/Matysek.pdf >, consulté le 14 avril 2008.

Sites Internet

68. « Qu'est-ce que les réserves de la biosphère ? » in *BRAACRB : l'Association Canadienne des Réserves de la Biosphère*.- 14 novembre 2004. [en ligne] < http://www.biosphere-canada.ca/what_are_br_f.htm >, consulté le 14 avril 2008.

Etudes de cas

Ouvrages

69. ANTONIO BRAGA MORAES R. et al., juin 2004.- « Application of the Biosphere Reserve concept to urban areas: the case of São Paulo City Green Belt Biosphere Reserve, Brazil » in *Urban Biosphere and Society : Partnership of Cities*- Etude du São Paulo Forest Institute pour l'UNESCO.- New York : Ed. Christine Alfsen-Norodom/Benjamin D. Lane/Melody Corry.- Volume 1028, p. 237-281.
70. HARRIS P., PEARCE F., mai 2001.- « Canaima National Park, Venezuela. Population and environment, Case studies », *AAAS Atlas of population and Environment*.- American Association for the Advancement of Science (AAAS).- Berkeley CA : University California Press.- p. 180-181 [en ligne] < <http://atlas.aaas.org/pdf/180-81.pdf> >, consulté le 14 avril 2008.
71. HARRIS P., PEARCE F., mai 2001.- « The northern Andes ecoregion. Population and environment, Case studies », *AAAS Atlas of population and Environment*.- American Association for the Advancement of Science (AAAS).- Berkeley CA : University California Press.- p. 178-179 [en ligne] < <http://atlas.aaas.org/pdf/178-79.pdf> >, consulté le 14 avril 2008.
72. HØYER K.G., HOLDEN E., septembre 2003.- « Household Consumption and Ecological Footspring in Norway – Does Urban Form Matter? », *Journal of Consumer Policy*.- Springer Netherlands.- Volume 26, p. 327-349.

Publications électroniques en format pdf ou Word

73. BARRET J., SCOTT A., février 2001.- *An Ecological footprint of Liverpool : Developing sustainable scenarios. A Detailed Examination of ecological sustainability*.- Liverpool. [en ligne] p. 87-94 < <http://www.york.ac.uk/inst/sei/footprint/LiverpoolEFReport.PDF> >, consulté le 14 avril 2008.

74. BEST FOOT FORWARD, septembre 2002.- *City limits : a Resource Flow and ecological footprint analysis of Greater London*.- Oxford. Rapport du Institution of Wastes Management [en ligne] p. 19-32 < <http://www.citylimitslondon.com/downloads/Complete%20report.pdf> >, consulté le 14 avril 2008.
75. PACHOLSKY J., *The ecological footprint of Berlin (Germany) for the year 2000*.- Etude pour le MSc in Environmental Management at Stirling University.- Stirling.- [en ligne] 8 p. < http://www.gdrc.org/uem/footprints/berlin-eco_footprint.doc >, consulté le 14 avril 2008.
76. UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME (UNEP), 2000.- « Chapter Two: The State of the Environment: Europe and Central Asia » in *GEO-2000 : Global Environment Outlook, le site de l'UNEP*. [en ligne] < <http://www.unep.org/geo2000/english/0032.htm> >, consulté le 14 avril 2008.
77. WORLD WILDLIFE FOUNDATION (WWF) France, 2002.- *L'Empreinte écologique en France....*- Étude réalisée par le WWF-France et Redefining Progress, avec le soutien du Ministère de l'Écologie et du Développement Durable, et la collaboration des municipalités de Paris et de Besançon.- Paris.- [en ligne] 4 p. < http://www.wwf.fr/s_informer/calculer_votre_empreinte_ecologique >, consulté le 14 avril 2008.

Articles

78. CLIFFE L, mars 1999.- « East African Alternatives » in *Review of African Political Economy*, Volume 26 n°79.- ROAPE Publication.- p. 153-154.

Sites internet

79. HAKANEN M.- *The Ecological Footprint of a Helsinki Resident*.- [en ligne] < www.gdrc.org/uem/footprints/helsinki.html >, consulté le 14 avril 2008.
80. SRINIVAS H.- *The Ecological Footprint of Tokyo*.- [en ligne] < <http://www.gdrc.org/uem/footprints/tokyo-fprint.html> >, consulté le 14 avril 2008.
81. UNESCO, 3 avril 2008.- *Biosphere Reserve information, Brasil. Mata Atlantica (including Sao Paulo City Green Belt)*.- [en ligne] < <http://www.unesco.org/mabdb/br/brdir/directory/biores.asp?code=BRA+01&mode=all> >, consulté le 2 janvier 2008.

Textes de référence

82. *Chapitre 28 d'Action 21 : initiative des collectivités locales à l'appui d'Action 21*.- juin 1992. [en ligne] < <http://www.ecologie.gouv.fr/IMG/agenda21/textes/action21.htm> >, consulté le 14 avril 2008.
83. *Charte des villes européennes pour la durabilité – Charte d'Aalborg*.- 27 mai 1994. [en ligne] < <http://www.ecologie.gouv.fr/IMG/agenda21/textes/aalborg.htm> >, consulté le 14 avril 2008.
84. *Convention sur la diversité biologique*, juin 1992.- [en ligne] 33 p. < <http://www.cbd.int/doc/legal/cbd-fr.pdf> >, consulté le 14 avril 2008.
85. *Déclaration de Rio sur l'environnement et le développement*.- 3-14 juin 1992. [en ligne] < <http://www.ecologie.gouv.fr/IMG/agenda21/textes/rio.htm> >, consulté le 14 avril 2008.

86. *Déclaration de Séville*.- 23 janvier 1999. [en ligne] < <http://www.ecologie.gouv.fr/IMG/agenda21/textes/seville.htm> >, consulté le 14 avril 2008.
87. *Le Plan d'action de Lisbonne*.- 8 octobre 1996. [en ligne] < <http://www.ecologie.gouv.fr/IMG/agenda21/textes/lisbonne.htm> >, consulté le 14 avril 2008.-

Autres sites consultés

88. BEDDINGTON ZERO ENERGY (BEDZED), 2006.- *Peabody Trust*. [en ligne] < <http://www.peabody.org.uk/pages/GetPage.aspx?id=179> >, consulté le 15 avril 2008.
89. EUROPEAN ENVIRONMENT AGENCY, 14 avril 2008.- *European Environment Agency*. [en ligne] < <http://www.eea.europa.eu/> >, consulté le 15 avril 2008.
90. GLOBAL FOOTPRINT NETWORK, 11 avril 2007.- *Global Footprint Network : Advancing the Science of sustainability*. [en ligne] < <http://www.footprintnetwork.org/> >, consulté le 14 avril 2008.
91. MINERGIE®, avril 2008.- *MINERGIE® : Meilleure qualité de vie, faible consommation d'énergie*. [en ligne] < <http://www.minergie.ch/fr/index.php> >, consulté le 15 avril 2008.
92. NOTRE PLANETE INFO, 28 décembre 2007.- *Notre planète Info : le site de référence en environnement, écologie et changement climatique*.- [en ligne] <[http://www. notre -planete.info/ecologie/devdurable/](http://www.notre-planete.info/ecologie/devdurable/) >, consulté le 02/05/2008
93. RESEAU ECOBATIR, 27 mars 2008.- *Réseau Ecobâtir : le réseau d'acteurs de la construction écologique*. [en ligne] < <http://www.reseau-ecobatir.asso.fr/> >, consulté le 15 avril 2008.
94. THE MEGA-CITIES PROJECT ORGANISATION, 2007.- *Mega-cities project : innovations for urban life*. [en ligne] < <http://www.megacitiesproject.org/> >, consulté le 14 avril 2008.
95. UNITED NATIONS EDUCATIONAL SCIENTIFIC AND CULTURAL ORGANIZATION, 11 avril 2008.- *UNESCO : le site officiel de l'Organisation des Nations Unies pour l'Education, la Science et la Culture*. [en ligne] < <http://portal.unesco.org/fr/> >, consulté le 14 avril 2008.
96. UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME (UNEP). – *UNEP: Division of technology, industry, and economics*. [en ligne] < <http://www.unep.or.jp/ietc/Issues/Urban.asp> >, consulté le 23 janvier 2008.
97. WWF, 2006.- *WWF pour une planète vivante*. [en ligne] < <http://www.wwf.fr/> >, consulté le 15 avril 2008.

Table des illustrations

Graphiques

Figure 3 : Organigramme des relations entre biodiversité et services des écosystèmes.....	22
Figure 4 : Graphique du nombre de populations d'espèces selon l'indice Planète Vivante ...	23
Figure 6 : Graphique de l'évolution du nombre d'unités urbaines par taille de 1950 à 2010..	38
Figure 8 : Diagramme des niveaux de développement des grandes agglomérations	40
Figure 9 : Diagramme de répartition géographique des agglomérations.....	40
Figure 18 : Diagramme de l'EE de l'aire urbaine parisienne en 1999.....	64
Figure 19 : Diagramme de l'EE de la France en 1999	65
Figure 20 : Diagramme de comparaison des distributions de ressources consommées	65
Figure 21 : Diagramme de comparaison de l'importance du facteur énergie	66
Figure 22 : Diagramme de comparaison des EE de Berlin et de Londres en 1999	68
Figure 23 : Diagramme de l'EE d'Helsinki en 2003.....	70
Figure 24 : Diagramme du rapport entre la biocapacité et l'EE d'Helsinki en 2003	70
Figure 25 : Diagramme de l'empreinte écologique des habitants du Chili en 2003	72
Figure 26 : Diagramme de l'empreinte écologique de la France en 1999	72
Figure 27 : Diagramme des EE d'un habitant de Santiago du Chili et d'un Chilien en 2003.	73
Figure 28 : Diagramme de l'EE par niveau social à Santiago du Chili en 2003.....	73

Schémas

Figure 1 : Schéma de la ville au sein d'un écosystème régional.....	18
Figure 14 : Schéma de calcul de l'empreinte écologique et de la biocapacité.....	52
Figure 15 : Caricature de l'empreinte écologique d'une ville	53
Figure 16 : Impacts des villes sur leur environnement en termes de ressources naturelles ..	54
Figure 17 : Planisphère de la distribution de l'intensité de l'EE	56

Tableau

Figure 7 : Tableau des quinze plus grandes agglomérations du monde	39
Figure 10 : Tableau des principes de l'approche par écosystème	42
Figure 11 : Tableau des différentes gestions possibles de l'environnement en milieu urbain	47
Figure 12 : Tableau des caractéristiques d'un indicateur	49
Figure 29 : Tableau des apports et limites de l'empreinte écologique.....	80

Annexes

L’empreinte écologique de Tokyo.....	I
L’empreinte écologique de Paris et l’empreinte écologique de France.....	II
Les empreintes écologiques de Londres et de Berlin.....	III
L’empreinte écologique d’Helsinki	IV
L’empreinte écologique de Santiago du Chili	V
L’empreinte écologique de Santiago du Chili	VI
L’empreinte écologique du Chili	VII

Annexe 1

L'empreinte écologique de Tokyo

Empreinte Ecologique : Eléments retenus	Empreinte par secteur et par habitant (en gha)	TOTAL (en gha)
<i>Alimentation</i>	0,200	5 320 000
<i>Bois</i>	0,109	28 994 000
<i>Energie fossiles</i>	1,500	74 214 000
TOTAL	1,809	108 528 000 Soit 2,14 fois la taille du Japon

Source: SRINIVAS H.- *The Ecological Footprint of Tokyo*. [en ligne] <
<http://www.gdrc.org/uem/footprints/tokyo-fprint.html> >, consulté le 14 avril 2008.

Annexe 2

L'empreinte écologique de Paris et l'empreinte écologique de France

Source : WORLD WILDLIFE FOUNDATION (WWF) France, 2002.- *L'Empreinte écologique en France....*-
Étude réalisée par le WWF-France et Redefining Progress, avec le soutien du Ministère de l'Écologie et du
Développement Durable, et la collaboration des municipalités de Paris et de Besançon.- Paris.-
[en ligne] 4 p. < http://www.wwf.fr/s_informer/calculer_votre_empreinte_ecologique >, consulté le 14 avril 2008.

	Energie	Terres cultivées	Pâturages	Forêts	Terrains bâti	Pêche	TOTAL
<i>Nourriture</i>	0,3	0,8	0,2	0,0	0,0	0,4	1,7
<i>Logement</i>	0,8	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,9
<i>Transports</i>	0,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,7
<i>Biens et services</i>	1,9	0,2	0,0	0,7	0,2	0,0	3,0
TOTAL	3,7	1,0	0,2	0,8	0,2	0,4	6,3

L'empreinte écologique de Paris en hectares globaux par personne en 1999

	Energie	Terres cultivées	Pâturages	Forêts	Terrains bâti	Pêche	TOTAL
<i>Nourriture</i>	0,3	0,8	0,2	0,0	0,0	0,4	1,7
<i>Logement</i>	0,8	0,0	0,0	0,1	0,1	0,0	1,0
<i>Transports</i>	0,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,8
<i>Biens et services</i>	1,2	0,1	0,0	0,4	0,1	0,0	1,8
TOTAL	3,1	0,9	0,2	0,5	0,2	0,4	5,3

L'empreinte écologique France en hectares globaux par personne en 1999

Annexe 3

Les empreintes écologiques de Londres et de Berlin

<i>Alimentation</i>	41 %
<i>Energie</i>	10 %
<i>Transports</i>	5 %
<i>Terrains bâtis</i>	0,7 %
<i>Eau</i>	0,3 %
<i>Déchets et matériels</i>	44 %
TOTAL	48 868 000 gha soit 6,63 gha/habitant

Part de chaque élément retenu dans le calcul de l'empreinte écologique
pour l'agglomération de Londres en 2002

Source: BEST FOOT FORWARD LTD., septembre 2002.-

City limits : a Ressource Flow and ecological footprint analysis of Greater London.- Oxford.

Rapport du Institution of Wastes Management [en ligne] p. 19-32

< <http://www.citylimitslondon.com/downloads/Complete%20report.pdf> >, consulté le 14 avril 2008.

<i>Alimentation</i>	16 %
<i>Energie</i>	6 %
<i>Transports</i>	10 %
<i>Terrains bâtis</i>	-
<i>Eau</i>	-
<i>Déchets et matériels</i>	55 %
TOTAL	4,06 gha/habitant

Part de chaque élément retenu dans le calcul de l'empreinte écologique
pour l'agglomération de Berlin en 2000

Source : PACHOLSKY J., *The ecological footprint of Berlin (Germany) for the year 2000.*-

Etude pour le MSc in Environmental Management at Stirling University.- Stirling.-

[en ligne] 8 p. < http://www.gdrc.org/uem/footprints/berlin-eco_footprint.doc >, consulté le 14 avril 2008.

Annexe 4

L'empreinte écologique d'Helsinki

Source : HAKANEN M.- *The Ecological Footprint of a Helsinki Resident.*-
[en ligne] < www.gdrc.org/uem/footprints/helsinki.html >, consulté le 14 avril 2008.

	Activités / catégories de consommation					
	Alimentation	Logement	Transports	Biens	Services	Total
<i>Energie</i>	0,323	0,848	0,329	0,430	0,564	2,494
<i>Terres arables</i>	0,310	0,000	0,000	0,010	0,000	0,320
<i>Pâturages</i>	0,110	0,000	0,000	0,040	0,000	0,150
<i>Forêts</i>	0,000	0,000	0,000	0,470	0,000	0,470
<i>Terrains bâtis</i>	0,000	0,008	0,006	0,002	0,006	0,022
Total	0,743	0,856	0,335	0,952	0,570	3,456

Empreinte écologique d'Helsinki en 2002

Capacité écologique	
<i>Terres arables</i>	0,002
<i>Pâturages</i>	0,000
<i>Forêts</i>	0,011
<i>Terrains bâtis</i>	0,022
TOTAL	0,035

Biocapacité d'Helsinki en 2002

Annexe 5

L'empreinte écologique de Santiago du Chili

Source: WORLD WILDLIFE FOUNDATION, 2006.- *Rapport Planète 2006*.-
[en ligne] p.32-34. < <http://assets.panda.org/downloads/lpr2006fr.pdf> >, consulté le 14 avril 2008.

Catégories	Rendement	Echelle nationale (ha/cap)	Rendement ajusté équiv. Surface (gha/hab.)
CO2		0,0	0,0
Terrains bâtis	1,5	0,0	0,1
Terres arables	1,5	0,3	1,3
Pâturages	0,7	1,0	0,4
Forêts	0,5	1,2	0,7
Pêche	1,0	5,4	1,2
TOTAL actuel		7,9	3,7
TOTAL disponible		(minimum 12% pour la biodiversité)	3,2

La biocapacité du Chili (per capita) en 2003

Catégories	Total [gha/hab]
Energie fossile	0,6
Terres arables	0,3
Pâturages	0,5
Forêts	0,7
Pêche	0,2
Terrains bâtis	0,1
TOTAL	2,4

L'empreinte écologique du Chili (per capita) en 2003

Catégories	< à 10%	< à 20%	2 nd quintile	3 ^{ème} quintile	4 ^{ème} quintile	> à 20%	> à 10%
Consommation comparée à la moyenne nationale	0,140	0,175	0,330	0,545	0,905	3,050	4,610
Empreinte Ecologique (gha/hab.)	0,400	0,500	0,900	1,400	2,300	7,900	11,90

Distribution de l'empreinte écologique des habitants de Santiago du Chili en 2003

L'empreinte écologique de Santiago du Chili

	Energie fossile	Terrains bâties	Terres arables	Pâturages	Forêts	Pêche	TOTAL
Alimentation	0,25		0,35	0,47		0,24	1,31
légumes	0,32						0,32
production animale				0,47		0,24	0,71
eau			0,03				0,03
Habitat	0,24	0,05			0,11		0,40
Transport	0,35	0,01			0,03		0,39
route	0,26						0,26
train	0,00						0,00
transport aérien	0,03						0,03
transport maritime et fluvial	0,05						0,05
Biens et services	0,30	0,02	0,02	0,07	0,08		0,49
production de papier	0,25				0,08		0,33
vêtement (non synthétique)	0,00		0,02	0,07			0,09
tabac			0,00				0,00
autre	0,06		0,00				0,06
TOTAL	1,14	0,08	0,37	0,54	0,22	0,24	2,59

L'empreinte écologique des habitants de Santiago du Chili en hectares en 2003

L'empreinte écologique du Chili

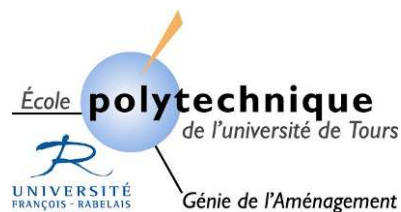
Source: WORLD WILDLIFE FOUNDATION, 2006.- *Rapport Planète 2006*.-
[en ligne] p.32-34. < [http://assets.panda.org /downloads/lpr2006fr.pdf](http://assets.panda.org/downloads/lpr2006fr.pdf) >, consulté le 14 avril 2008.

	Energie fossile	Terrains bâties	Terres arables	Pâturages	Forêts	Pêche	TOTAL
Alimentation	0,05		0,31	0,46	0,11	0,23	1,16
légumes			0,31				0,31
production animale				0,46		0,23	0,69
Habitat	0,04	0,05			0,49		0,58
Transport	0,27	0,02			0,03		0,32
route	0,20						0,20
train	0,00						0,00
transport aérien	0,02						0,02
transport maritime et fluvial	0,05						0,05
Biens et services	0,25	0,01	0,02	0,06	0,03		0,37
production de papier	0,02				0,08		0,10
vêtement (non synthétique)	0,00		0,02	0,06			0,08
tabac			0,00				0,00
autre	0,23		0,00				0,23
TOTAL	0,61	0,08	0,33	0,52	0,66	0,23	2,43

L'empreinte écologique des chiliens en hectares en 2003

CITERES
UMR 6173
Cités, Territoires,
Environnement et Société

Equipe IPA-PE
Ingénierie du Projet
d'Aménagement, Paysage,
Environnement



Département Aménagement
35 allée Ferdinand de Lesseps
BP 30553
37205 TOURS cedex 3

Directeur de recherche :
Philippe Marc-André

Savary Clémence
Projet de Fin d'Etudes
DA5
2007-2008

Résumé : Cette recherche envisage une préservation de la biodiversité au contact des milieux urbains par le programme sur « l'Homme et la Biosphère » (MAB). Ses réserves de biosphère concourent à la conservation des écosystèmes.

Pour ce faire, une connaissance des relations entre la ville et son environnement doit être approfondie. Pour étudier les impacts de la ville sur son environnement global et local, nous utiliserons un indicateur de développement durable, l'empreinte écologique (EE) et avons émis une hypothèse : l'EE est un outil en faveur de l'intégration des villes aux réserves de biosphère au titre de « réserves de biosphère urbaine », en révélant l'impact de celles-ci sur leur environnement. Elle permettra au MAB d'y appliquer ses compétences en matière de protection des écosystèmes. Toutefois cet indicateur ne permet qu'une étude partielle du rapport entre la ville et son environnement.

Les première et deuxième parties définissent l'hypothèse, la problématique et les grandes notions qui en découlent.

Les troisième et quatrième parties analysent les rapports entre la ville et son environnement avec L'EE au travers de plusieurs études de cas. Les résultats obtenus déterminent les apports et limites de l'EE dans l'analyse de l'impact de la ville sur son environnement.

Enfin la dernière partie vise à apporter des compléments aux études basées sur l'EE.

Biodiversité, Ecosystème urbain, Empreinte Ecologique, Environnement, Indicateur de développement durable, Préservation, Programme MAB, Rapport ville/environnement, Réserves de Biosphère, Ville.