

Empreinte écologique, retour sur expériences territoriales

Empreinte écologique, retour sur expériences territoriales

Judith Raoul-Duval

Plan Urbanisme Construction Architecture
Directeur de la publication: Emmanuel Raoul p.i.
Responsable de l'action: Evelyne Lemerrier
Coordination de la publication: Martine Vernier
PUCA / Grande Arche de la Défense
Paroi Sud – 92055 La Défense Cedex
Tél.: 01 40 81 63 82 – Fax: 01 40 81 24 46
Site: www.urbanisme.equipement.gouv.fr/puca

Collection « Recherches » du PUCA n° 190
en vente au CERTU – 9, rue Juliette Récamier – 69456 Lyon Cedex 06
Tél.: 04 72 74 59 59 – Fax: 04 72 74 57 80
Site: www.certu.fr

Sommaire

Préface	5
Introduction	7
Les indicateurs de développement durable	9
Les caractéristiques des indicateurs	11
Les fonctions des indicateurs	12
Les particularités des indicateurs de développement durable	13
L’empreinte écologique	15
Principe général	15
Les méthodologies de calcul d’une empreinte écologique à un niveau infra-national	25
Les atouts et faiblesses de l’empreinte écologique	28
Les différentes utilisations de l’empreinte écologique	31
L’empreinte écologique au regard des autres indicateurs	34
<i>Panorama des outils</i>	34
Les caractéristiques des différents indicateurs	38
Les applications territoriales de l’empreinte écologique	41
Les travaux étrangers	41
Les travaux français	42
Conclusion	57
Bibliographie	61

Remerciements

Je remercie vivement l'ensemble des personnes contactées
dans le cadre de cette étude pour le temps accordé,
leur implication dans les réponses et leur accueil.

Judith Raoul-Duval

Préface

Une empreinte pédagogique

L'évaluation, la mesure du progrès (ou de la régression), sont des étapes obligées de l'action publique. Mais comment faire, pour que la note soit fiable et crédible, alors que les enjeux sont multiples, souvent antagonistes, et de nature aussi différente que la biodiversité et le paysage sonore ? N'est-ce pas mission impossible ?

La question des indicateurs est un casse-tête terrifiant dès que l'on cherche à rendre compte d'une réalité complexe et multiforme. Et pourtant, c'est bien commode, de pouvoir faire des comparaisons. On peut voir si on avance ou si on recule, on peut étalonner, classer des opérateurs ou des opérations, des villes ou des territoires. Chaque année, la presse nous livre un état des villes où il fait bon vivre, avec de bons élèves et les derniers de la classe... Si elle le fait, et recommence régulièrement, c'est que ça correspond à un besoin, celui de savoir où nous en sommes.

Tous les spécialistes réfuteront ces classements, qui ne correspondent à rien, qui additionnent des choux et des navets. Ils préfèrent à juste titre des profils, intégrant de nombreux paramètres, mais d'une lecture nettement plus difficile car on entre alors dans un univers à plusieurs dimensions, où on a bien du mal à se retrouver. L'attente d'une note unique est trop forte pour qu'on y résiste, et, il faut bien le dire, les indicateurs journalistiques reçoivent un réel écho dans l'opinion malgré toutes les critiques qui peuvent leur être faites. On se dit alors qu'un indicateur plus sérieux, ce serait pas mal. Un indicateur fondé sur la matière, pour contre-balancer l'indicateur roi, l'argent, que l'on retrouve chaque jour dans les PIB, budgets, coûts d'investissement ou de fonctionnement.

Il y a des indicateurs composites, tentant d'intégrer un ensemble de facteurs physiques et sociaux, et des indicateurs purement sociaux ou environnementaux. L'empreinte écologique est un indicateur synthétique à base de données environnementales. Il s'agit de ressources et de rejets, de métabolisme en

quelque sorte. Le rapport de Judith Raoul-Duval en décrit l'origine, le situe au sein des différentes familles d'indicateurs, en décrit le fonctionnement, en donne des exemples d'utilisation. Une synthèse fort utile, qui éclaire bien ce sujet controversé, et qui rappelle opportunément que l'empreinte écologique « ne peut être considérée comme l'évaluateur du développement durable ». Car le risque est grand de faire une confiance aveugle aux indicateurs et autres labels. Ce sont des repères, des aides au service de l'intelligence ; en aucun cas, ils ne doivent tenir lieu d'intelligence.

L'empreinte écologique est bien une note globale, avec tous ses défauts, mais elle est pleine d'enseignements sur la manière dont elle se constitue, elle permet d'identifier les principaux enjeux, de voir où il faut porter l'effort. Elle permet de comparer les modes de vie des populations et donne des ordres de grandeur révélateurs si on sait choisir la bonne échelle. Un excellent instrument, pour qui sait s'en servir.

Dominique Bidou
Conseil général des Ponts et chaussées

Introduction

Le développement progressif de la notion de développement durable, tant au niveau international que national et territorial, entraîne une demande croissante d'outils permettant de se saisir du concept, d'agir, et d'être à même de comparer et d'évaluer les projets mis en place.

Alors que les chercheurs et les spécialistes recherchent des outils détaillés et précis, les décideurs comme le grand public sont avant tout à la recherche d'outils synthétiques leur permettant d'appréhender cette notion aux contours flous, de faire évoluer leur perception du développement et d'appréhender les conséquences de leurs actions sur ce développement. L'empreinte écologique est un outil qui, en fonction de sa construction, se situe à la frontière de ces deux types de demande.

L'empreinte écologique a été développée par William Rees et Mathis Wackernagel. Les premières publications datent de 1995¹. Aujourd'hui, plusieurs collectivités ont utilisé cet indicateur à l'échelle de leur territoire, notamment en France.

L'empreinte écologique d'un territoire mesure la surface nécessaire pour produire les ressources consommées par la population et pour absorber les déchets qu'elle produit².

Elle a été utilisée au cours des dernières années, aussi bien par des industriels que par des acteurs au niveau des territoires. Elle est également l'objet de nombreux débats, d'où un travail de mise à plat : ses limites théoriques, ses applications, son utilité pour les décideurs locaux ou nationaux... Les questions que soulève aujourd'hui cet indicateur portent sur sa pertinence, son

1. Wackernagel, M. & W. Rees. 1995

2. *Ecological Footprint account act as a balance sheets by documenting for a given population (a household, a district, a city, a region, or humanity as a whole) the area of biologically productive land and sea required to produce the renewable resources this population consumes and assimilate the waste it generates, using prevailing technology. Source : Wackernagel M. et al., 2006.*

mode de calcul, son utilisation, sa capacité à aider à la prise de décision au niveau d'un territoire (quartier, commune, agglomération, pays). L'objectif de ce travail est de comprendre ce qu'est l'empreinte écologique au regard d'autres outils utilisés pour l'évaluation du développement durable et comment un territoire peut s'en saisir.

Ce travail comprend trois parties. Une première partie décrit le contexte d'émergence de l'indicateur « empreinte écologique » et le situe par rapport aux autres indicateurs utilisés actuellement dans des champs d'application similaires. Les fondements théoriques, le(s) mode(s) opératoire(s) ainsi que les limites induites par la définition de l'empreinte écologique font l'objet d'une deuxième partie. Enfin, la conclusion abordera les questions d'échelles d'application (notamment de pertinence de l'indicateur au niveau local) ainsi que de l'utilisation de l'indicateur du point de vue des décideurs.

Les indicateurs de développement durable

De manière générale, les indicateurs évoluent concomitamment aux sujets traités : ce sont des outils d'évaluation et celle-ci ne peut être recherchée que pour une question observée. Or, la question de l'impact de l'humanité sur la planète ne se pose pas avant les années 1970 car ni accident majeur, ni réelle prise de conscience de la rareté de biens environnementaux ne sont encore d'actualité.

Les années 1970 ont vu émerger de nouveaux types d'indicateurs, notamment sociaux, et dans les années 1990, dans la lignée du sommet de la Terre de Rio (1992) les indicateurs de développement durable ont fait leur apparition.

En 2003, l'Institut International du Développement Durable regroupait dans une même base de données plus de trois cents initiatives d'indicateurs de développement durable³. L'ONU a élaboré une liste d'indicateurs internationaux, et, en France, l'Institut Français de l'Environnement (IFEN)⁴ a développé son propre système d'indicateurs nationaux.

3. www.iisd.org

4. <http://www.ifen.fr/indicateurs/publications-de-l-ifen-sur-les-indicateurs.html>

Les limites du Produit National Brut pour décrire les évolutions et les préoccupations de nos sociétés sont connues⁵. Ainsi, dès 1972, le roi du Bhoutan a officiellement annoncé que l'objectif central du développement de son pays serait la maximisation du Bonheur National Brut (*Gross National Happiness*). Cet indicateur intègre aussi bien des dimensions matérielles que spirituelles. L'indicateur de progrès réel (*Global Progress Indicator, GPI*) créé par l'agence *Redifing Progress* et adopté par l'Etat du Minnesota aux Etats-Unis et par l'Etat d'Alberta au Canada, fournit quant à lui une comptabilité complète des coûts et avantages monétaires afférents à l'utilisation ou à la gestion des capitaux humains, sociaux, naturels et produits. Le GPI sert ainsi à répondre à des questions telles que : "si le PIB est en croissance, qu'advient-il de l'environnement, de la cohésion sociale et de la santé individuelle ?" Les comptes du GPI sont réalisés en adéquation avec les trois grands thèmes du développement durable : l'économie, l'environnement et la société. Chacun des trois comptes auxiliaires du GPI sont interconnectés afin de former un système comptable intégré permettant de mesurer la durabilité. La Fondation des nouveaux économistes⁶ a construit pour sa part un indicateur du bien-être social.

Ainsi, l'apparition de la notion d'empreinte écologique en 1995 correspond-elle à la fois à l'évolution des pensées environnementalistes systémiques (s'attachant davantage aux échanges entre les parties du système qu'à l'analyse de chacune d'elles), à la volonté de dépasser l'évaluation monétaire et à la recherche d'un indice synthétique. Ce courant a également donné lieu aux évaluations énergétiques de territoire⁷.

Avant de développer les réflexions autour de l'empreinte écologique, il apparaît nécessaire de revenir sur quelques notions concernant les indicateurs, afin d'être à même de situer l'empreinte écologique dans l'univers des indicateurs de développement durable.

L'indicateur occupe, parmi les autres formes de quantifications, une place à part. Alors que les données se bornent à illustrer un trait particulier (elles "décrivent" mais ne révèlent pas)⁸, on exige de l'indicateur qu'il synthétise une masse importante d'informations et qu'à lui seul, il représente une situation.

5. A ce sujet l'article d'Aurélien Boutaud « Et si on changeait de thermomètre ? » publié sur le site du WWF France.

6. www.neweconomics.org

7. BASTIANONI Simone; MARCHETTINI Nadia; PANZIERI Margherita; RIDOLFI Roberto; *Thermodynamic analysis of the Province of Ravenna (Italy)*, Annali di chimica (Ann. chim.) ISSN 0003-4592

8. Cécile Rechatin (1997)

Alors que la donnée se situe en amont de l'indicateur, l'indice se situe en aval.

L'agrégation (de données et souvent d'indicateurs) doit faciliter la communication et la prise de décision. L'agrégation est souvent complexe et peut obscurcir la signification. A titre d'exemple, l'Indice de développement humain (IDH), créé par le Programme des Nations unies pour le développement (PNUD) en 1990, est un exemple d'agrégation réussie. L'IDH est un indice composite, sans unité, compris entre 0 (exécrable) et 1 (excellent), calculé par la moyenne de trois indicateurs représentant respectivement :

- la santé /longévité mesurée par l'espérance de vie à la naissance ;
- le savoir ou niveau d'éducation. Il est mesuré par le taux d'alphabétisation des adultes (pourcentage des 15 ans et plus sachant écrire et comprendre aisément un texte court et simple traitant de la vie quotidienne) et le taux brut de scolarisation (mesure combinée des taux pour le primaire, le secondaire et le supérieur) ;
- le niveau de vie (logarithme du produit intérieur brut par habitant en parité du pouvoir d'achat), afin d'englober les éléments de la qualité de vie qui ne sont pas décrits par les deux premiers indicateurs tels que la mobilité ou l'accès à la culture.

Il est possible de faire apparaître une hiérarchie de l'information statistique:
Données → Indicateurs → Indices

En termes de qualification, donnée/indicateur/indice sont des termes que l'on retrouve dans la littérature. A chaque terme correspondent des appréciations, des perceptions, des appropriations différentes du concept.

L'indicateur est issu d'une double démarche :

- Le traitement des données,
- La sélection de celles-ci en fonction du sujet à éclairer.

Les caractéristiques des indicateurs

Les indicateurs doivent posséder certaines caractéristiques :

- Etre représentatif du système choisi
Le choix d'indicateurs est le reflet d'un cadre conceptuel défini. Les indicateurs doivent prendre en compte les structures et les dynamiques du système considéré.
- Avoir une base scientifique
Le choix d'indicateurs doit être fait à partir d'un modèle défini, possédant une validité analytique. Une rigueur scientifique est à rechercher lors de l'élaboration, de la collecte des données, de l'interprétation et de l'utilisation de l'indicateur.

- Etre quantifiable
Les données doivent être disponibles et facilement utilisables. Le problème de l'existence de l'information est majeur dans la construction des indicateurs. Il doit également exister une cohérence entre les données pour permettre les comparaisons et une éventuelle agrégation. L'harmonisation des données peut être nécessaire, spécifiquement dans le cas de comparaisons. Le besoin de données statistiques entraîne une approche empirique de la recherche d'indicateurs. Ainsi, le choix de l'indicateur se fait-il sous la contrainte des données (soit existantes, soit productibles).
- Etre sensible et fiable dans le temps
Les indicateurs doivent permettre d'appréhender l'évolution, dans le long terme, des phénomènes étudiés. Le choix des indicateurs doit être remis à jour en fonction de l'émergence et de l'évolution des phénomènes étudiés.
- Etre adapté au groupe cible
La présentation des indicateurs doit être fonction du public auquel ils s'adressent, afin de remplir sa fonction de communication de l'information. L'indicateur doit être facilement compréhensible par le public auquel il s'adresse et il doit, en outre, constituer une information attractive.

Les fonctions des indicateurs

Elles sont au nombre de cinq, elles sont **interdépendantes** et chaque indicateur doit pouvoir les remplir simultanément (Christophe Bouni, 1997).

- Simplification
L'indicateur permet de réduire le nombre de données et la complexité du phénomène et ainsi de faciliter sa compréhension.
- Quantifier des phénomènes complexes
Les indicateurs peuvent être utilisés lorsque, comme dans le cas du développement durable, il existe une situation d'incertitude par rapport à un phénomène ne pouvant être explicité par des mécanismes classiques. « Dans un domaine mal appréhendé, les indicateurs peuvent apparaître comme une voie privilégiée à la fois modeste et souple, pragmatique mais raccordable à des théories et des modèles, là où il en existe, pour faire progresser la connaissance et éclairer et contrôler l'action. [...] Dans la théorie de la mesure, le terme d'indicateur est utilisé pour la définition pratique des concepts qui n'ont pu être rendus opérationnels sur la base des règles couramment acceptées. » (Vos *et alii*, 1985).
- Communiquer l'information
Il peut agir comme signal d'alarme, sensibilisant l'opinion, permettant la mobilisation et légitimant les mesures publiques.
- Aider à interpréter le monde

- Aider à la planification

L'indicateur peut permettre d'identifier les problèmes d'allocations des ressources socio-économiques, d'évaluer les politiques a posteriori. Il peut aussi être un outil d'aide à la décision, offrant des données chiffrées et des concepts appropriés pour guider l'action et en contrôler les résultats.

Sur ce thème, il est important de retenir également que les indicateurs :

- ne sont **ni neutres, ni objectifs**, dans la mesure où ils correspondent à une lecture particulière du réel, issue d'un modèle théorique et d'une approche scientifique. Dans le cas du développement durable, où il n'existe pas de consensus, il est indispensable d'argumenter le choix des indicateurs en livrant sa vision propre du développement durable.
- apportent **une vision partielle du réel**, aucun d'entre eux n'étant en mesure de prendre en compte la totalité des dimensions du domaine étudié ; d'où l'importance d'analyser les besoins de l'acteur auquel on s'adresse.
- sont marqués d'un **fort pragmatisme**, compte tenu des lacunes de l'information et des données disponibles face aux besoins des divers utilisateurs potentiels.

On constate qu'un indicateur est un outil complexe qui va au-delà d'une simple représentation chiffrée d'une situation particulière. Sa qualité dépendra de son lecteur autant que de sa construction.

Les particularités des indicateurs de développement durable

Dans le cas du développement durable, les indicateurs doivent posséder des qualités encore plus particulières :

- Traduire une transversalité disciplinaire et institutionnelle ;
- Véhiculer un contenu normatif et être transparents sur ce contenu normatif, soit indiquer, par exemple, sur quel niveau de substitution entre capital et capital naturel est construit l'indicateur ;
- Avoir une valeur explicative, permettre de comprendre un processus de développement, particulièrement en dynamique (long terme) ;
- Être appropriables, « parler » aux acteurs (encore plus que pour d'autres domaines de réflexion, le concept de développement durable étant multifacettes) ;
- Permettre aux acteurs de dialoguer, d'être de bons vecteurs de communication ;
- En l'absence d'objectifs de développement durable partagés :
 - permettre de progresser dans la définition de ces objectifs
 - donner des clés pour arbitrer entre des objectifs contradictoires.

Bien construit et bien utilisé, l'IDD peut être un outil précieux pour faire comprendre et agir dans le domaine du développement durable. Et inversement, il peut être contre-productif en rendant encore plus flou et moins appropriable un concept déjà complexe. Avant de s'interroger sur l'empreinte écologique en tant qu'indicateur de développement durable, il est nécessaire d'en comprendre son calcul.

L'empreinte écologique

Principe général

L'empreinte écologique mesure combien l'activité humaine utilise de surface biologiquement productive. Il s'agit de calculer la somme des surfaces nécessaires, en moyenne, à une population pour se nourrir, se loger, se déplacer, consommer des biens et services et assimiler les déchets issus de cette consommation, ce dans les conditions de gestion et d'exploitation de l'année donnée.

Le calcul de l'empreinte écologique

Les scientifiques Mathis Wackernagel et William Rees (1995) calculent l'empreinte écologique totale d'un pays en suivant trois étapes. D'abord, ils calculent la superficie du sol nécessaire pour la production d'articles de consommation. Ensuite, ils calculent la consommation annuelle, pour un individu moyen, d'articles de consommation. Enfin, ils additionnent toutes les superficies de sol calculées pour tous les articles de biens et de services de consommation achetés au cours de l'année. Pour calculer l'empreinte écologique par tête moyenne, Mathis Wackernagel et William Rees (1999) divisent l'empreinte écologique totale d'un pays par la population de ce pays.

Les initiateurs de l’empreinte écologique

William Rees a obtenu son Ph.D. en écologie des populations à l’Université de Toronto et il enseigne à l’École de planification communautaire et régionale (*School of Community and Regional Planning – SCARP*) de l’Université de la Colombie-Britannique depuis 1970. Il a fondé l’équipe de planification de l’environnement et des ressources de la SCARP et il en a été le directeur de 1994 à 1999. Les recherches et l’enseignement de M. Rees portent principalement sur les conséquences des tendances environnementales mondiales pour les politiques et la planification publiques ainsi que sur les conditions écologiques nécessaires au développement socio-économique durable. M. Rees est un des membres fondateurs de la Société canadienne de l’écologie-économie et il en était le président jusqu’à récemment. Il siège toujours à son conseil d’administration. Actuellement, il participe aussi au « projet de l’intégrité mondiale », qui vise à définir les exigences écologiques et politiques pour la préservation de la biodiversité. Il est invité à donner des conférences sur ces thèmes d’un bout à l’autre du Canada et des États-Unis, ainsi qu’en Australie, en Autriche, en Chine, en Finlande, en France, en Allemagne, en Hongrie, au Japon, au Mexique, aux Pays-Bas, en Norvège, en Indonésie, en Italie, en Corée, en ex-Union soviétique, en Espagne, au Sri Lanka, en Suède et au Royaume-Uni. En 1997, M. Rees a reçu le prix Killam de recherche de l’Université de la Colombie-Britannique en reconnaissance de ses travaux⁹.

Mathis Wackernagel est co-créateur de l’empreinte écologique. Après avoir obtenu un diplôme en construction mécanique de l’Institut de technologie fédéral suisse, il a fait sa thèse sur l’aménagement du territoire à l’université de Colombie britannique à Vancouver, Canada. Là, dans le cadre de sa dissertation doctorale avec le professeur William Rees, il a créé le concept écologique d’empreinte.

Il est actuellement directeur du *Global Footprint Network*. Mathis Wackernagel a précédemment été directeur du programme de Redefining Progress, Oakland, CA, et a dirigé le centre d’études sur la durabilité de Mexico, qu’il conseille toujours.

Déterminer la biocapacité d’un territoire (l’offre)

L’empreinte écologique prend sens lorsqu’elle est comparée à la surface productive disponible : la biocapacité (pour estimer si il est plus consommé que ce qui est disponible...).

9. D’après une présentation d’Environnement Canada : www.ec.gc.ca/.

Tableau 1 : Composants de l'empreinte écologique et de la biocapacité.

		1,8 gha par personne (biocapacité globale 2003)	2,2 gha par personne (empreinte globale 2003)
Surface x Bioproduktivité = Biocapacité (OFFRE)			Ecart entre la demande et l'offre : Surexploitation
Population x Consommation par personne x Intensité d'empreinte = Empreinte Ecologique (DEMANDE)			

Source : WWF, 2006.

La superficie productive (ou capacité biologique ou biocapacité) est la capacité des écosystèmes terrestres et marins à produire des ressources dans la limite de leur taux de régénération et à absorber les déchets produits par l'activité humaine. La biocapacité est le pendant de l'empreinte écologique, soit « l'offre » disponible. Environ un quart de la superficie de la terre est considéré comme biologiquement productif selon la méthode de calcul de l'empreinte écologique. La capacité biologique de la terre est divisée en six catégories de surface : les sols construits, les forêts, les pâturages permanents, les terres cultivées, les zones de pêches et les sols carbone¹⁰. En Europe, les cinq premières catégories sont estimées à partir de CORINE Land Cover¹¹. Les sols carbone représentent la surface de forêts qui serait nécessaire pour absorber les émissions de CO₂ du territoire diminuée de la quantité absorbée par les océans (soit 30%).

Biocapacité (gha) =
superficie productive (ha) x facteur d'équivalence (gha/ha) x facteur de rendement

Chacune de ces superficies n'a pas la même production biologique par an et par hectare. Cette bioproduktivité (production par an et par hectare) est exprimée

10. Les sols carbone sont une surface de forêt non utilisée à des fins de production et consommée en tant que puits carbone.

11. La base de données géographiques CORINE Land Cover est produite dans le cadre du programme européen CORINE, de coordination d'information sur l'environnement. Cet inventaire biophysique de l'occupation des terres fournit une information géographique de référence pour 29 Etats européens et pour les bandes côtières du Maroc et de la Tunisie. Pour plus d'information www.ifen.fr.

généralement en termes de production de biomasse et d'activité photosynthétique. Ainsi, afin de calculer la biocapacité globale d'un territoire en additionnant les surfaces entre elles, a été développée l'unité de mesure dite « hectare global » (global hectare, GHA). Un hectare global est un hectare d'espace biologiquement productif pondéré par un facteur d'équivalence et un facteur de rendement.

Les facteurs d'équivalence permettent de comparer les différentes surfaces entre elles et de les additionner. Ils sont calculés en rapportant les productivités moyennes de biomasse primaire des différentes surfaces (à partir de la productivité agricole) à la productivité globale moyenne de la biomasse primaire pour une année donnée¹². Pour les sols carbone, le facteur d'équivalence utilisé est celui de la forêt.

Tableau 2 : Facteurs d'équivalence 2003 entre hectare global et hectare.

		GHA/HA
Sols construits		2,21
Forêts		1,34
Pâturages permanents		0,49
Terres cultivées	Terres cultivées primaires	2,21
	Terres cultivées secondaires	1,79
Zones de pêche	Eaux intérieures	0,36
	Eaux maritimes	0,36

Source : WWF, 2006.

Les facteurs de rendement expriment la productivité d'un territoire/pays pour une même catégorie de surface par rapport au rendement mondial moyen pour chaque surface.

12. Les facteurs d'équivalence s'appuient principalement sur les chiffres produits par la FAO.

Tableau 3 : Facteurs de rendement pour certains pays.

	Terres cultivées primaires	Forêts	Pâturages	Zones de pêches
Monde	1,0	1,0	1,0	1,0
Algérie	0,6	0,0	0,7	0,8
Guatemala	1,0	1,4	2,9	0,2
Hongrie	1,1	2,9	1,9	1,0
Japon	1,5	1,6	2,2	1,4
Jordanie	1,0	0,0	0,4	0,8
Laos	0,8	0,2	2,7	1,0
Nouv. Zélande	2,2	2,5	2,5	0,2
Zambie	0,5	0,3	1,5	1,0

Source : WWF, 2006.

En 2003, année la plus récente pour laquelle les statistiques nécessaires aux calculs sont disponibles, la terre disposait de 11,2 billions d'hectares globalement productifs, soit près d'un quart de la surface de la planète¹³.

Déterminer l'empreinte (la demande)

Afin de déterminer l'empreinte d'un territoire, il est nécessaire d'évaluer la consommation de la population concernée et de la traduire en hectares globaux afin d'en faire le rapport avec sa capacité biologique.

La consommation (C) est égale à la somme de la production (P) du territoire et des importations (I) réalisées durant l'année considérée, diminuée des importations (X).

$$C = P + I - X$$

La consommation est divisée en quatre grandes catégories¹⁴ : l'alimentation, le logement, le transport, les biens de consommations et les services. La consommation est « traduite » en fonction des surfaces décrites précédemment : les sols construits, les forêts, les pâturages permanents, les terres cultivées, les zones de pêche et les sols carbone.

13. Source: WWF, 2006

14. Catégories définies à partir des nomenclatures couramment utilisées.

L'objectif étant d'aboutir à la matrice suivante :

Tableau 4 : Matrice des consommations en fonction des surfaces bioproductives.

En hectares globaux (gha)	Sols construits	Forêts	Pâturages permanents	Terres cultivées	Zones de pêche	Sols carbone	Total
Alimentation	Magasins alimentaires, emprise des industries agro-alimentaires ...		Viande, lait,...	Céréales, production agricole alimentaire	Poissons	Carburants des tracteurs, camions de transport, chaîne du froid,...	
Logement	Emprise des habitations	Bois des charpentes				Chauffage, éclairage, énergie nécessaire à la construction	
Transport	Emprise des routes, des transports en commun					Carburants	
Biens et services	Emprise des magasins et bureaux	Bois	Coton, lin	Laine, cuir	Energie nécessaire à la production		
Total							

Chaque catégorie est subdivisée en différents éléments. Les feuilles de calculs du *Global Footprint Network* (utilisées pour les calculs d'empreinte nationaux) détaillent plus de deux cents articles (Van Niel J., 2005), environ la moitié des lignes du tableur sont consacrées à l'alimentation (ce qui représente environ 125 produits) ainsi certaines données telles que l'empreinte écologique de 1 km parcouru en voiture individuelle ne sont pas calculées au niveau national. Une couche logicielle supplémentaire est calculée pour pouvoir calculer l'empreinte écologique d'un territoire. Enfin, une analyse précise les ressources nécessaires à la production, à l'utilisation et à l'élimination de chaque article.

Les acteurs de l'empreinte : *Global Footprint Network*

Le réseau a été créé en 1993 afin de réunir les acteurs de l'empreinte écologique. Dirigé par Mathis Wackernagel et basé au Canada, il regroupe une cinquantaine d'organisations. Outre la production des empreintes écologiques pour le rapport Planète Vivante, l'organisation travaille à la promotion de l'empreinte écologique et à son amélioration d'un point de vue méthodologique. Un des objectifs appelé *Ten-in-Ten* est d'institutionnaliser l'indicateur au même titre que le PNB dans dix pays majeurs.

Pour calculer l'empreinte, la consommation moyenne d'un bien n (C_n , exprimée en kilogramme par an) est calculée pour chaque article (n) consommé par la population du territoire, dans un premier temps.

Dans un second temps, la surface (S_n , exprimée en hectare) nécessaire à la production de l'article (n) est obtenue en divisant la consommation moyenne annuelle par sa productivité annuelle moyenne (p_n , exprimée en t/ha/an pour les produits alimentaires et forestiers et en GJ/ha/an pour l'énergie et pour les biens manufacturés et les services à partir de leur énergie grise).

$$S_n = C_n / p_n$$

L'empreinte écologique du territoire est la somme des surfaces ainsi calculées.

$$F = \sum_n S_n$$

L'empreinte écologique par habitant est la division de cette surface par le nombre d'habitants du territoire.

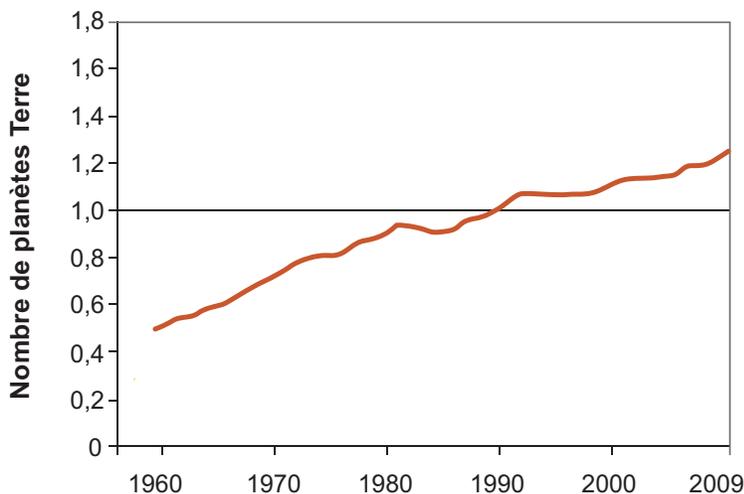
Après avoir calculé l'empreinte écologique et la biocapacité, il est possible de calculer :

- Le déficit écologique qui correspond au montant de l'empreinte écologique supérieur à la biocapacité (en hectare global);
- La réserve écologique correspondant à la biocapacité d'un territoire qui n'est pas consommée par l'empreinte écologique (en hectare global);
- La dette écologique qui est le déficit écologique annuel cumulé (elle est calculée en « années planètes »).

Cette méthode est utilisée par le *Global Footprint Network* qui publie chaque année (en fonction de la réactualisation des données) l'empreinte écologique de 148 pays dans le rapport *Planète vivante* publié par le WWF. Les calculs se basent sur les statistiques et sur les publications de l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO), de l'Agence

Internationale de l'Énergie, du département statistique des Nations Unies et du Groupe Intergouvernemental sur le Changement Climatique (GIECC). Le calcul a été effectué des années 1961 à nos jours et permet de produire la figure suivante :

Tableau 5 : Empreinte écologique de l'humanité, 1961-2003.



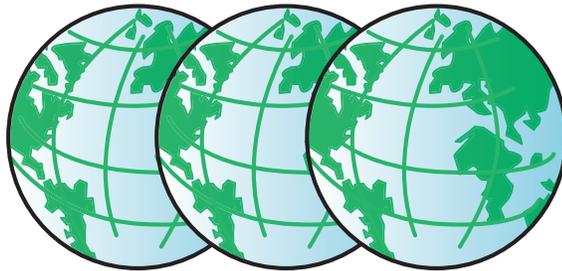
Source : WWF, 2006.

Les résultats du calcul de l'empreinte écologique peuvent être présentés sous différentes formes. Un des principaux intérêts de l'empreinte écologique est sa capacité de représentation et sa qualité pédagogique : quand on peut traduire quelque chose en image, il est plus facile d'atteindre les citoyens comme les décideurs.

- Si tout le monde vivait comme moi, il faudrait 3,1 planètes pour subvenir à ma consommation ;
- L'empreinte écologique de mon pays est de 5,3 hectares globaux par personne ;
- L'empreinte écologique en France a augmenté de 48 % en moins de 40 ans. Dans le même temps, la population française n'a augmenté que de 27 %.
- ...



Si tout le monde consommait de la même manière que vous, il faudrait :



2,67 ... planètes pour subvenir aux besoins de toute la population !

Source : Agir 21

Les hypothèses sous-jacentes à l'empreinte écologique¹⁵

Les auteurs de l'empreinte écologique, William Rees et Mathis Wackernagel, se basent sur une conception de durabilité forte et pas ou peu de substituable entre ressources naturelles et technologies. L'expression « utilisable »

15. La traduction des hypothèses du document de Wackernagel M. et al., 2005 a été réalisée par Johan Van Niel dans son document *Méthodologie de l'empreinte écologique: aperçu*, Institut Angenius, juin 2005.

se réfère à la portion de la biomasse utilisée par les humains, reflétant les hypothèses anthropocentriques de la mesure de l’empreinte écologique. Le fait de travailler en hectares globaux (gha) suppose, implicitement, que tout habitant de la planète a le droit de vivre comme n’importe quel autre. De fait, on fait fi des disparités régionales. Est-il alors « normal » que les Saoudiens aient le « droit » d’exploiter une laiterie en plein désert (2 500 litres d’eau, dessalée, consommés pour 1 litre de lait) alors que les conditions géoclimatiques naturelles ne s’y prêtent absolument pas ? La réponse est d’ordre social et politique, autant qu’écologique et économique.

L’espace CO₂ est dépendant des autres espaces : les forêts contribuent à la réabsorption du CO₂. Ce point est important car c’est le sol CO₂ qui fait passer l’empreinte écologique de une à plusieurs terres. Les activités qui nuisent ou qui érodent systématiquement la capacité de régénération de la biosphère (par exemple : CFC¹⁶, déforestation, etc.) sont exclues du calcul de l’empreinte écologique.

Lorsque les données sont insuffisantes, elles ne sont pas prises en compte dans le calcul de l’empreinte écologique. En cas de doute, ce sont les estimations les plus prudentes de l’empreinte qui sont retenues (par exemple les estimations d’absorption du carbone). Les résultats des calculs d’empreinte écologique ont donc tendance à sous-estimer la demande humaine envers la nature et à surestimer la biocapacité disponible, ce qui a pour conséquence de tendre à sous-évaluer les empreintes écologiques.

Comment l’empreinte écologique tient-elle compte de l’énergie nucléaire ?

La demande en biocapacité associée à l’utilisation d’énergie nucléaire est difficile à quantifier, en partie parce que de nombreux impacts du nucléaire ne sont pas pris en compte. Par manque de données concluantes, l’empreinte de l’électricité nucléaire est estimée équivalente à la même quantité d’électricité générée par des combustibles fossiles, ce qui est sujet à débat. Le *Global Footprint Network* et ses partenaires travaillent sur ce sujet. Actuellement, à l’échelle mondiale, l’empreinte liée à l’électricité nucléaire représente environ 5 % du total de l’empreinte écologique.

Source : WWF, 2006

16. Chlorofluorocarbène, substance la plus destructrice pour la couche d’ozone.

Les méthodologies de calcul d’une empreinte écologique à un niveau infra-national

Trois méthodes sont utilisées pour calculer l’empreinte écologique d’un territoire infra-national : l’approche *compound*, l’approche *component* et l’approche *input-output*. L’utilisation des trois méthodes est fonction du terrain choisi, des objectifs et des données disponibles. Il est important de noter que les résultats varient en fonction de la méthode utilisée.

L’approche *compound*, dérivée de la technique utilisée au niveau national

Il s’agit, à partir de la matrice des consommations nationales, d’effectuer l’ajustement des moyennes nationales aux moyennes territoriales en termes de consommation et de production, afin d’obtenir la matrice territoriale. Cette matrice est obtenue à partir de variables d’ajustement de plusieurs niveaux issues des statistiques régionales (cf. l’exemple de l’Île-de-France ci-dessous). Les calculs peuvent être améliorés avec des analyses de cycles de vie de produits et des analyses des flux de matières particulières au territoire. La capacité biologique est calculée à l’échelle du territoire. Cette méthode est soutenue par le *Global Footprint Network* pour les calculs infra-régionaux, c’est également celle utilisée en France par Empreinte Ecologique SARL lors des calculs territoriaux.

Les acteurs de l’empreinte : Empreinte écologique SARL

Empreinte Ecologique SARL est la première société de conseil en empreinte écologique en France, créée le 14 avril 2003 et basée en région Lyonnaise. Laurent Jolia-Ferrier en est le gérant.

La vocation d’Empreinte Ecologique SARL est d’aider ses clients, collectivités locales et territoriales ou entreprises, à réfléchir sur les notions de développement, de développement durable et sur des concepts associés (Facteur 10, décroissance durable...).

Pour ce faire, Empreinte Ecologique SARL a développé des outils permettant :

- d’évaluer et d’améliorer sa performance en matière de développement durable ;
- de répondre de manière rigoureuse aux attentes des agences de *rating*, des banques, des assurances ou des gestionnaires de fonds publics, français ou européens, en matière d’information environnementale et sociale ;
- de répondre aux exigences réglementaires en vigueur dans différents pays européens en matière de communication environnementale et sociale.

Ce dernier est le seul prestataire sur le marché permettant de répondre à une demande de calcul et de déclinaison de l’empreinte écologique française à des échelles infranationales.

Exemple

Cette méthode a été utilisée pour le calcul de l’empreinte écologique d’Ile-de-France, les variables d’ajustement de premier niveau utilisées étaient les suivantes :

Tableau 6 : Variables d’ajustement du premier niveau.

Composantes de l’empreinte écologique	Valeur retenue	Unité de mesure	Source	Echelle géographique
Alimentation				
Quantité d’aliments consommés	1019	kg/hbt/an	INSEE	IDF
% d’aliments d’origine animale	43	%	INSEE	IDF
Logement				
C° d’électricité	1488	kWh/hbt/an	ARENE	IDF
C° de gaz	3274	kWh/hbt/an	ARENE	IDF
C° de fioul	1386	kWh/hbt/an	ARENE	IDF
C° en chauffage urbain	1000	kWh/hbt/an	Moyenne France BFF	IDF
C° de charbon	173	kWh/hbt/an	ARENE	IDF
C° d’énergie renouvelable	532	kWh/hbt/an	IAURIF, l’énergie en IDF	IDF
C° de bois « énergie »	0.005	kWh/hbt/an	IAURIF, l’énergie en IDF	IDF
C° d’autres énergies	0	kWh/hbt/an	IAURIF, l’énergie en IDF	IDF

Mobilité (transport de personnes)

Véhicules particuliers	5801	P*km/an/hbt	EGT	IDF
Bus et cars	379	P*km/an/hbt	EGT	IDF
Trains, tramways et métros	2849	P*km/an/hbt	EGT	IDF
Bateaux	48	P*km/an/hbt	Empreinte Ecologique SARL	France
Avions	2304.2	P*km/an/hbt	ADP et IAURIF	IDF
Deux-roues	106	P*km/an/hbt	EGT	France
Biens et services				
Déchets des ménages	385	kg/hbt/an	ORDIF	IDF
Déchets recyclés	185	kg/hbt/an	INSEE	IDF
Dépenses des ménages en services	3366.03645	€/hbt/an	INSEE, chiffre IDF	IDF
Consommation de bois d’œuvre	0.0045	m³/hbt/an	SITRAM	France

Source : IAURIF, 2005

Les chiffres indiqués sont ceux utilisés par Empreinte Ecologique SARL sur la région d’Ile-de-France lors du calcul de l’empreinte du territoire. Le tableau ci-dessous indique le détail du calcul pour l’empreinte du même territoire.

Tableau 7 : Empreinte écologique des Franciliens
par type d’usage des sols et par type de consommation.

En hectares globaux (gha)	Sols construits	Forêts	Pâturages permanents	Terres cultivées	Zones de pêche	Sols carbone	Total
Alimentation			0.18	0.894	0.384	0.202	1.66
Logement	0.048	0.010				0.433	0.491
Transport	0.028					0.666	0.694
Biens et services	0.022	0.570	0.02	0.125	0.001	2	2.738
Total	0.097	0.58	0.2	1.019	0.385	3.301	5.583

Source : IAURIF, 2005.

L’approche *component*, ou approche systémique

Le territoire est analysé comme un système. Il s’agit d’identifier les flux de matières et d’énergies « entrants » et « sortants » d’un système, ainsi que le stock de matières et d’énergies présent dans le système, afin d’effectuer un bilan matière/énergie du territoire. Puis, il s’agit de convertir ce bilan en hectares globaux afin d’obtenir l’empreinte du système considéré. Cette méthode est adaptée aux territoires ou aux organisations pour lesquels les données statistiques sont existantes et disponibles. Cette méthode est utilisée notamment par les universitaires. Elle est relativement peu adaptée à des territoires de superficie importante pour lesquels ces types de données sont difficilement disponibles. Les premiers calculs d’empreinte écologique ont été réalisés avec cette approche.

L’approche *input-output*, ou approche analytique

Lorsque le tableau entrée-sortie ou le tableau emploi-ressource est disponible à l’échelle d’un territoire, il est possible de calculer l’empreinte écologique en se basant sur les bilans des flux monétaires du territoire et sur les données des achats des ménages, ce afin d’obtenir une empreinte par catégorie de demande finale. Dans ce cas il s’agit, à partir de la demande finale, de décomposer l’empreinte en termes de surface productive. En utilisant des schémas de consommation de différentes catégories socioprofessionnelles, cette méthode permet d’affiner l’élaboration de scénarios. Cette méthode a été utilisée par le *Stockholm Environment Institute (SEI)* pour calculer l’empreinte écologique de toutes les communes de Grande-Bretagne dans le cadre du programme REAP.

Les acteurs de l’empreinte : Stockholm Environment Institute (SEI)

Le SEI a conduit plusieurs calculs de l’empreinte écologique ainsi qu’un certain nombre d’études sur le thème. Le travail méthodologique effectué sur l’évaluation environnementale les a conduits à développer REAP. Avec l’association BioRegional, ils conduisent le programme *One planet living*.

REAP

Unique en Grande-Bretagne, REAP (*Resources and Energy Analysis Programme*) est un modèle sophistiqué pour l’analyse de politiques conçu par l’Institut d’environnement de Stockholm et le centre pour l’écologie urbaine et régionale. Il fournit des scénarios et des évaluations sur les questions de consommation et de production soutenables. REAP développe un certain nombre d’approches qui permettent à un décideur de répondre à la question « quelles conséquences si... », portant sur les effets de la politique sur l’environnement. Il permet de formuler des stratégies pour les gouvernements local, régional et national. REAP s’appuie sur l’empreinte écologique, l’analyse flux-matière et les émissions de dioxyde de carbone¹⁷.

Les atouts et faiblesses de l’empreinte écologique

Cette partie est principalement issue de la littérature généraliste sur l’empreinte écologique (STOA, 2001 ; Nghiem T. et Van Niel J, 2003). Elle porte sur des réflexions méthodologiques ; les remarques concernant la mise en œuvre de l’empreinte écologique sur des territoires seront développées dans la partie ci-dessous : *Les applications territoriales de l’empreinte écologique*.

Les atouts de l’empreinte écologique

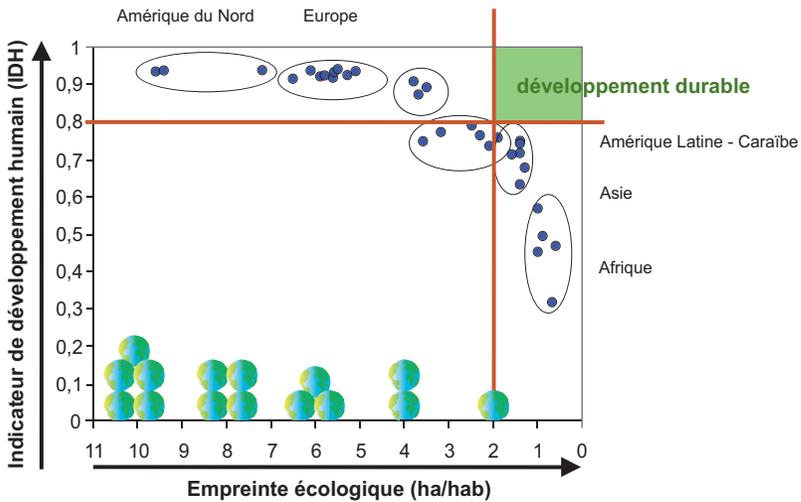
Les atouts de l’empreinte écologique peuvent être résumés en sept points¹⁸ :

1. Comprendre la notion d’hectare global, l’unité d’une terre et d’une mer biologiquement productives de mesures normalisées au niveau moyen du monde, est à la portée de tous, notamment lorsque le concept est expliqué graphiquement.
2. L’empreinte écologique permet de mettre en évidence des incohérences, notamment elle éclaire une limite supérieure à nos modes de vie et de consommation concrète et compréhensible.
3. Les partisans de l’empreinte écologique ont fait des efforts pour expliquer les limites et les faiblesses de l’outil, ainsi faciles à comprendre sur le plan technique.

17. Pour plus d’information : <http://www.sei.se/reap/>

18. STOA, 2001 ; Nghiem T. et Van Niel J, 2003.

4. L'empreinte écologique est un dispositif puissant de communication avec une résonance auprès de différents publics. Elle s'adresse aussi bien au grand public grâce aux calculateurs qu'aux décideurs avec le travail sur les scénarios par exemple.
5. L'empreinte écologique est un outil qui peut être utilisé en sus d'autres indicateurs tels que le PIB et l'IDH. Le travail d'Aurélien Boutaud qui met en relation l'empreinte écologique et l'indicateur de développement humain (IDH) apparaît comme pertinent.



Source : d'après Aurélien Boutaud, ENSMSE, RAE

6. Les données nécessaires à des calculs nationaux d'empreinte écologique sont relativement faciles à mobiliser et proviennent de sources officielles largement connues à grande échelle, Nations-Unies notamment.
7. L'empreinte écologique est relativement facile à mettre en oeuvre et à actualiser.

Les limites identifiées de l'empreinte écologique

Les principales critiques relevées sont¹⁹ :

1. L'empreinte écologique manque de transparence lors des calculs internationaux et la matrice nationale reste peu diffusée.
2. L'unité de mesure « hectare global » est une mesure hypothétique qui peut être confondue avec un hectare réel.
3. Le CO₂ est la seule émission couverte par l'empreinte écologique. La prise en compte des déchets toxiques, des rejets dans l'eau et dans l'air

19. STOA, 2001 ; Nghiem T. et Van Niel J, 2003.

- (autres que le CO₂) manque à l'outil. Certains de ces rejets pourraient être intégrés par l'intermédiaire d'une réduction de biocapacité. L'énergie nucléaire est considérée comme ayant le même impact que les énergies fossiles. La non-prise en compte de la superficie nécessaire pour produire 1 m³ d'eau potable s'avère comme une limite importante dans un grand nombre de cas.
4. L'empreinte écologique ne distingue pas les usages soutenables de la terre des usages insoutenables.
 5. Le calcul de l'empreinte écologique ne permet pas d'évaluer simultanément la séquestration du carbone et la biodiversité des forêts. La superficie carbone reflète une utilisation hypothétique du territoire plutôt que réelle, qui diffère en cela des autres éléments de l'empreinte écologique. Les valeurs des coefficients de conversion et le choix du taux de séquestration du carbone des forêts mériteraient d'être validés et approfondis.
 6. Les empreintes nationales des pays où la part du commerce international est importante sont sous-évaluées. Les ressources utilisées pour produire un bien dans un pays A, mais vendu et utilisé dans un pays B, contribuent à l'empreinte du pays B et non à l'empreinte du pays A. En outre, les ressources utilisées et les déchets générés lors de la fabrication de produits pour l'exportation sont parfois insuffisamment documentés. Cette limite peut également être interprétée comme un atout dans le sens où c'est le pays importateur qui porte la charge du produit.
 7. L'empreinte écologique ne rend pas compte de l'état des réservoirs, mais ceci est une fausse limite car l'empreinte mesure des flux, pas des stocks.

L'empreinte écologique n'est pas exempte de défauts, comme tous les indicateurs, notamment ceux de développement durable. Le principal est de les connaître, de pouvoir les expliciter et d'utiliser l'empreinte écologique à bon escient (contexte, objectifs ad hoc, périmètre, publics,...).

La standardisation : une voie d'amélioration méthodologique

Le *Global Footprint Network* travaille actuellement avec une cinquantaine de partenaires afin de développer des standards pour les calculs d'empreinte écologique, en réponse aux critiques institutionnelles portées à l'empreinte écologique en termes de méthodologie (notamment son manque de transparence). L'objectif de ces standards, publiés en juin 2006²⁰, est de produire des calculs comparables entre eux et d'améliorer leur qualité. La mise en place de ces standards devrait conduire à un processus de certification du calcul de l'empreinte écologique. Cette standardisation de l'outil et de sa lecture est une réponse constructive et efficace qui devrait permettre une amélioration rapide de l'outil et surtout de ses utilisations.

20. Document disponible sur le site www.footprintnetwork.org/

Les différentes utilisations de l'empreinte écologique

Un outil de sensibilisation et de communication

L'empreinte écologique est un outil efficace de sensibilisation et de communication. Concept « communiquant », son résultat est aisé à comprendre et ne demande pas de connaissances particulières : « Si toute l'humanité vivait comme les Français, deux terres et demi seraient nécessaires pour subvenir à nos besoins ». Sa représentation graphique est simple, que ce soit par le nombre de terres représentant notre consommation ou par les représentations à l'aide de la taille du pied.

La mise en place, par les territoires, de calculateurs de l'empreinte écologique contribue à sensibiliser les habitants et leur permet de s'approprier l'outil. De plus, plusieurs territoires ont développé des outils pédagogiques autour de l'empreinte écologique (calculateur individuel, exposition, jeux, etc.).

En tant qu'outil de communication, l'empreinte écologique est utilisée par les territoires et les entreprises. L'aspect sectoriel du calcul permet l'éclairage de points particuliers et de faire la promotion de ceux-ci. Enfin, l'empreinte écologique peut devenir un outil stratégique (exemple de Londres qui définit son objectif de réduction d'empreinte comme fer de lance de sa politique environnementale).

Un outil de concertation

Comme aucune valeur monétaire n'est attachée à l'empreinte écologique, elle peut servir de support « neutre » à la discussion entre différents acteurs éventuellement antagonistes. L'outil permet d'aborder certaines questions, telles que le logement ou le transport, soumises à des enjeux politiques et sources de conflits. Le cas du Grand Lyon, développé ci-après, est une illustration pertinente de l'utilisation de l'empreinte écologique comme outil de concertation.

Un indicateur de performance environnementale

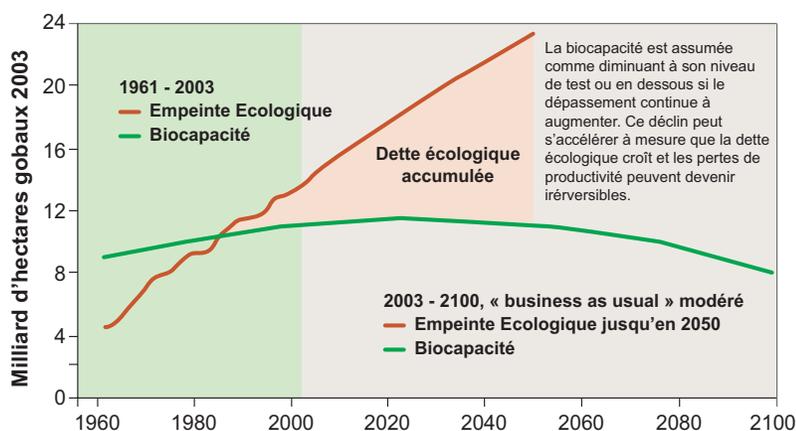
L'empreinte écologique peut être utilisée en tant qu'indicateur de performance environnementale pour l'évaluation d'un territoire dans le temps ou l'espace. La comparaison d'empreintes territoriales dans le temps ou la comparaison avec des empreintes nationales ou des empreintes d'autres territoires (dans ces cas, une attention particulière au mode de calcul devra être apportée) offre la possibilité d'évaluer une trajectoire particulière sous réserve d'un cadre méthodologique précis.

Un outil d'aide à la décision

La construction de scénarios basés sur l'empreinte écologique permet d'évaluer quelle sera la pression de tel schéma prévisionnel de développement ou de tel aménagement sur l'environnement. La construction de scénarios peut se faire à différents niveaux : au niveau international, le rapport Planète Vivante du WWF (2006) intègre les travaux du GIEC afin d'illustrer les conséquences de nos modes de consommation.

Les trois scénarios sont traduits en termes d'empreinte écologique : un scénario *Business as usual*, basé sur les projections les plus optimistes des Nations Unies, de croissance lente ; un scénario de modification progressive, qui mènerait à la fin de la surexploitation d'ici à la fin du siècle ; et un scénario de réduction drastique, qui viserait à résorber la surexploitation d'ici à 2050, avec la création d'un tampon de biocapacité pouvant contribuer à la restauration des populations d'espèces sauvages et de leurs habitats (WWF, 2006). Cette transposition permet une meilleure visualisation des impacts de chacun des scénarios.

Tableau 8 : Exemple de scénario : *business as usual*.



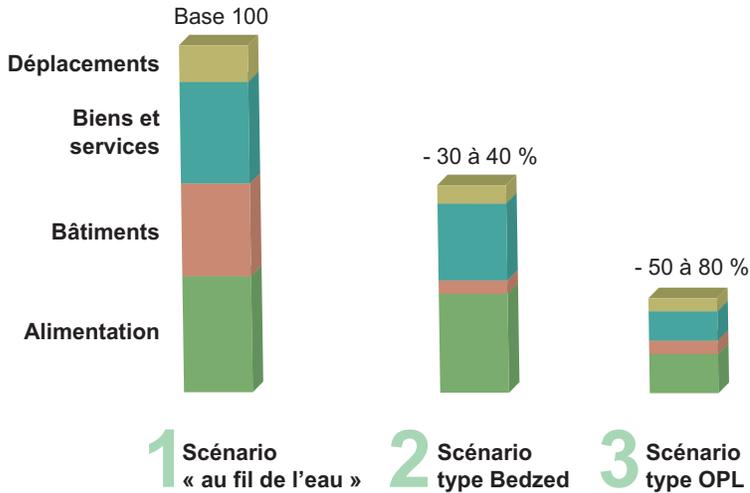
Source : WWF, 2006.

Comme le précise l'Institut Angenius, l'empreinte écologique gagne en pertinence lorsque des scénarios sont construits afin d'aider à la prise de décision, car « elle constitue un outil précieux pour pointer les éléments directement accessibles par des initiatives des collectivités et appréhender les échelles sur lesquelles les actions vont avoir des conséquences [...] ».

La perception de l'empreinte doit donc changer. Celle-ci ne doit pas être considérée comme un indicateur qui donne uniquement un résultat sous

forme de chiffres, mais, au contraire, comme un outil fort d'aide à l'élaboration de scénarios et au dégagement d'axes d'action, ainsi que comme un outil de suivi des démarches de progrès. »²¹

Tableau 9 : Exemple de scénarios Institut Angénieux.



Source : Nghiem T. et Van Niel J, 2003.

La communauté urbaine du Grand Lyon, accompagnée par Empreinte Ecologique SARL, a construit un outil d'aide à la décision basé sur l'empreinte écologique, développé ci-après. Un logiciel de calcul d'empreinte écologique adapté à un projet urbain a été développé. L'objectif étant, à l'échelle d'un quartier, de calculer son empreinte avant le développement du projet et d'appliquer des scénarios d'éco-conception, comprenant trois degrés différents, afin de traduire les technologies envisagées en empreintes. Le logiciel permet d'anticiper l'empreinte des bâtiments en fonction des choix et d'être un support de discussion pour les décideurs.

L'empreinte écologique est-elle un indicateur de développement durable ?

Qu'en est-il de l'empreinte écologique ? Il nous semble que si cet outil répond relativement systématiquement aux fonctions de communication, de simplification et de transversalité, les deux autres fonctions, la quantification de phénomènes complexes et l'aide à la décision, ne sont pas toujours présentes. Il est donc difficile de considérer l'empreinte écologique comme un indi-

21. Nghiem T. et Van Niel J (2003), page 21.

icateur de durabilité. L’empreinte écologique apparaît au regard des critères énoncés précédemment comme un indicateur de pression environnementale et un outil de communication sur le développement durable particulièrement performant.

L’empreinte écologique au regard des autres indicateurs

En conclusion de cette partie, il paraît important de resituer l’empreinte écologique par rapport à d’autres indicateurs de pression environnementale ou de développement durable. Les indicateurs présentés ci-dessous ont été sélectionnés en fonction de leur pertinence potentielle au niveau du territoire. Il ne s’agit pas d’une liste exhaustive des outils disponibles.

Panorama des outils

NAMEA

NAMEA²² (*National Accounting Matrix Including Environmental Accounts*, matrice des comptes nationaux incluant des comptes environnementaux) est un outil permettant l’analyse des relations entre économie et environnement. Il s’agit de rapprocher le tableau des entrées-sorties (TES) de la comptabilité nationale et un inventaire des pressions environnementales exercées. Un compte de pressions par branche d’activité est établi selon une nomenclature compatible avec celle utilisée pour les comptes nationaux.

L’analyse à partir du TES permet d’appréhender les questions d’éco-efficience par branche d’activité et d’éclairer des pressions potentielles sur les consommations intermédiaires. L’outil peut également faciliter les comparaisons internationales ainsi que l’analyse des liens entre l’économie et d’autres variables d’intérêt environnemental.

En France, l’IFEN (Institut Français de l’Environnement) travaille à la mise en œuvre de NAMEA pour les principales pollutions de l’air, les consommations finales énergétiques ainsi que les polluants aqueux (rejets dans le milieu aquatique de matières azotées, en suspension, etc.). L’extension à la production de déchets et aux prélèvements d’eau est envisagée. NAMEA s’inscrit dans un cadre institutionnel national dont la démarche vise à la construction d’un cadre homogène et harmonisé, facilitant les comparaisons internationales.

22. IFEN, 2006.

Les indicateurs de développement durable

Un certain nombre d'indicateurs du développement durable existent à différentes échelles. On retiendra ici les douze indicateurs sélectionnés dans la stratégie nationale du développement durable qui doivent être prochainement déclinés par la DIACT à l'échelle territoriale.

1. Taux de croissance du produit intérieur brut par habitant.
2. Emissions totales de gaz à effet de serre.
3. Part des énergies renouvelables dans la consommation totale d'énergie primaire.
4. Consommation totale d'énergie des transports.
5. Quantité de déchets municipaux collectés.
6. Indice d'abondance des populations d'oiseaux communs/milieus bâtis.
- 6bis. Indice d'abondance des populations d'oiseaux communs/milieus agricoles.
7. Prises de poissons au-dessus des seuils de précaution.
8. Espérance de vie en bonne santé.
9. Part des ménages sous le seuil de pauvreté (taux de pauvreté monétaire après transferts sociaux).
10. Taux de dépendance vieillesse.
11. Aide publique au développement.
12. Disponibilité de l'administration en ligne.

L'analyse des flux de matières

Une autre approche consiste à chercher à connaître les flux physiques de l'économie, de la même manière que sont connus ses flux monétaires. Il s'agit de la méthode des comptes de flux de matière. Cette méthode vise à estimer la quantité de ressources naturelles utilisée par l'économie et les émissions de polluants produits par secteur d'activité. Elle met en évidence la manière dont les différentes activités économiques s'insèrent dans les grands cycles naturels (cycle du carbone, de l'azote, de l'eau...). L'analyse des flux matières sert également de base aux calculs de l'empreinte écologique avec l'approche «composant». Elle ne permet toutefois pas de faire des rapprochements aisés avec les variables économiques incluses dans la comptabilité nationale classique.

Le Bilan Carbone®

Le Bilan Carbone® est un outil développé par Jean-Marc Jancovici pour l'ADEME, afin de mesurer les émissions de Gaz à Effet de Serre (GES) générées par une activité. Ces émissions sont affectées poste par poste. Les résultats sont exprimés en équivalent Dioxyde de Carbone (équivalent CO₂). Les chiffres qui traduisent les actions données en émissions de GES sont appelés les facteurs d'émission.

Trois périmètres de l'activité sont pris en compte dans l'étude des émissions :

1. Les émissions directes des établissements (électricité, gaz ou fioul de chauffage, etc.).
2. Les flux directement liés à l'activité (transport de marchandises des prestataires vers les clients, trajets domicile-travail des collaborateurs, approvisionnement en énergie, etc.).
3. La conception des bâtiments, le traitement des déchets, les investissements matériels, etc.

L'outil, outre le calcul, permet, à partir des résultats obtenus, d'établir des plans d'actions de réductions. Il se présente comme un outil de diagnostic et un outil d'aide à la décision.

*A l'échelle des territoires*²³

Le Bilan Carbone® est largement utilisé par les entreprises. En 2005, une expérimentation réalisée pour l'ADEME par le bureau d'étude Alternconsult (François Kornmann) a permis d'adapter cette méthode aux collectivités : une quinzaine de territoires y ont participé.

Le tableur Bilan Carbone® des collectivités, utilisé lors de l'expérimentation, comporte deux modules : un module « Territoires » et un module « Patrimoine et Services ». Le premier comprend les émissions des principales activités du territoire : production d'énergie, autres productions industrielles, transport de marchandises, transport de personnes, déchets, construction, agriculture et pêche, ... Le second module « Patrimoine et Services » inclut ce qui relève du patrimoine strict de la collectivité (bâtiments administratifs) et des activités de ses agents et ce qui concerne l'ensemble de ses domaines d'intervention (éducation, culture, routes/voiries, sports, etc.).

Des résultats de cette expérimentation ressortent des conclusions qui peuvent être rapprochées des remarques faites ci-avant au sujet de l'utilisation de l'empreinte écologique. Le Bilan Carbone® :

- est un outil de sensibilisation ;
- permet une représentation chiffrée de l'impact des activités du territoire ;
- rentre dans le cadre d'une démarche de management environnemental ;
- s'intègre à des démarches territoriales de développement durable ;
- permet de définir des priorités d'actions pour réduire les GES ;
- permet de développer des stratégies de développement local.

A la lecture de la synthèse de l'expérimentation, il apparaît que le recueil des données nécessaires est moins problématique que pour le calcul de l'em-

23. Ce paragraphe est issu de la synthèse de l'expérimentation du Bilan Carbone® version collectivité, disponible sur le site de l'ADEME : www.ademe.fr

preinte écologique. De plus, l'expérimentation devrait permettre à l'ADEME d'améliorer l'outil et la méthodologie.

La mise en œuvre du Bilan Carbone®

La mise en œuvre du Bilan Carbone® est estimée entre 30 et 40 jours d'intervention étalés sur 6 mois. L'ADEME devrait diffuser le Bilan Carbone® des collectivités à partir de janvier 2007. Un dispositif de soutien financier devrait accompagner les territoires souhaitant utiliser la méthode.

Le Bilan Carbone® peut être réalisé par tout prestataire ayant reçu une formation spécifique de l'ADEME. Aujourd'hui, plus de trois cents personnes ont suivi cette formation à destination des entreprises²⁴. Ce mode de fonctionnement permet, d'une part, de conserver une méthodologie homogène entre les territoires et, d'autre part, de garantir une transparence dans la méthodologie et les modes de calcul. Les personnes ayant suivi la formation peuvent disposer du calculateur et réaliser l'évaluation. Ces personnes sont des représentants de bureaux d'études ou de territoires. Le travail peut ainsi être réalisé en interne sans intervention extérieure. La multitude d'acteurs devrait également être source d'enrichissement méthodologique et permettre de réactualiser régulièrement le calcul du Bilan Carbone®. Si la comparaison entre territoires ne semble pas particulièrement aisée, le suivi temporel par territoire permettra d'effectuer des comparaisons entre territoires selon les évolutions constatées.

Les collectivités ayant participé à l'expérimentation du Bilan Carbone® :

Villes	Boulogne-Billancourt, Bourges, Illkirch-Graffenstaden, Joigny, Marmande, Nanterre, Paris, Roubaix
Conseils généraux	Bas-Rhin (67), Deux-Sèvres (79), Hauts-de-Seine (92)
Conseils régionaux	Franche-Comté, Ile-de-France
Groupements de communes	Communauté d'Agglomération de Chalon Val de Bourgogne (Grand Chalon), Communauté d'Agglomération de Nice Côte d'Azur (CANCA), Communauté d'Agglomération de Niort.

Les indicateurs de développement humain (IDH) du PNUD

L'IDH, créé par le Programme des Nations Unies pour le Développement (PNUD), mesure le niveau moyen de bien-être social auquel se situe un pays donné, en utilisant trois critères essentiels du développement humain : longévité, instruction et conditions de vie. Cet indicateur composite comprend donc trois variables : l'espérance de vie, le niveau d'éducation (mesuré, d'une part, par le taux d'alphabétisation des adultes et, d'autre part, par le taux com-

24. Liste disponible sur le site de l'ADEME : www.ademe.fr

biné de scolarisation dans le primaire, le secondaire et le supérieur), et le PIB réel par habitant (mesuré en parité de pouvoir d'achat).

Les IDH sont un exemple marquant de l'histoire des indicateurs. Ils ont, outre la qualité d'être admis et reconnus, celle d'être concis et facilement calculables. Les Nations Unies ont réussi à imposer des coefficients de pondération entre des données d'unités différentes, ce qui constitue, un exemple d'agrégation « réussie », bien qu'un peu forcée.

L'IDH n'est néanmoins pas exempt de critiques :

- L'ajustement du PIB réel par habitant, reposant sur l'hypothèse d'une utilité marginale décroissante du revenu, peut être mis en cause ;
- Rien ne justifie théoriquement et empiriquement le choix de l'espérance de vie, de l'éducation et du niveau de vie pour mesurer la condition humaine, de préférence à d'autres indicateurs comme le respect des droits de l'homme ou la liberté économique ;
- Enfin, l'IDH est une moyenne nationale et masque donc de fortes inégalités entre les sexes, les religions ou les classes de revenus.

Le PNUD a créé, en 1995, l'indicateur sexo-spécifique de développement humain et, en 1997, l'indicateur de pauvreté humaine fondé sur trois éléments : l'espérance de vie, le niveau d'éducation (mesuré par le taux d'alphabétisation) et les conditions de vie. Ces dernières sont mesurées à partir de trois variables : l'accès au service de santé, l'accès à l'eau potable et la part des enfants de moins de cinq ans victimes de malnutrition.

L'espace environnemental

La notion d'espace environnemental a été introduite par l'économiste en écologie Hans Opschoor (1995). Il définit l'espace environnemental comme étant « les possibilités offertes par la nature et l'environnement à la société pour satisfaire sa consommation, sans mettre en péril les possibilités d'utilisations futures (...). Cet indicateur calcule le nombre de personnes qui peuvent exploiter des ressources naturelles et absorber les déchets qui en résultent sans menacer la durabilité de l'exploitation de ces ressources naturelles, de sorte que l'environnement puisse supporter les dommages que les hommes lui ont infligé ».

Les caractéristiques des différents indicateurs

Le niveau infra-régional est plus complexe en termes d'acquisition de données, et ce quelque soit l'indicateur sélectionné au niveau national. Il s'agit du principal frein à l'évaluation. Au niveau national, un effort est fait depuis quelques années afin de produire, d'harmoniser et de valoriser les données environnementales au travers des instances européennes et françaises et des observatoires thématiques. Cet effort en termes statistiques permet de dévelop-

per des indicateurs autres que ceux basés sur les données internationales. Les études réalisées sur des unités de petites tailles (bâtiment, entreprise,...) permettent, si les moyens sont mis à disposition, de créer l’information/les données manquantes au calcul de l’indicateur.

Le développement des initiatives territoriales de développement durable est freiné par ce manque de statistiques. Les territoires, en réaction, produisent de nouvelles statistiques et mettent en place des observatoires. En plus d’un appui à l’identification des données à chercher, il apparaît nécessaire qu’un travail d’harmonisation et de valorisation soit mis en place au niveau national pour effectuer le partage de connaissances en la matière, valoriser les expériences en cours et accompagner les territoires débutants.

**Tableau 10 : Les caractéristiques des indicateurs « majeurs »
appliqués à une échelle infra-régionale**

Caractéristiques	EE	NAMEA	IDD	IDH	AFM	ES
Etre représentatif du système choisi	+ (systémique)	++ (comptable)	++ (Indice, 3 piliers du DD)	Indice	++ (systémique)	+ (systémique)
Avoir une base scientifique	+	++	++	++	++	+
Etre quantifiable	National ++ Infra ++	National ++ Infra +	National ++ Infra ++	National ++ Infra +	National + Infra ++	National + Infra ++
Etre sensible et fiable dans le temps	++	++	++	+	+	++
Etre adapté au groupe cible	Tous publics	Décideurs	Décideurs	Tous publics	Décideurs	Décideurs

Au-delà de la question statistique, chacun des indicateurs possède atouts et faiblesses. Il est important que le choix du ou des indicateurs corresponde à la demande de chaque territoire. Une importante difficulté à surmonter lors de la mise en place d’un système d’évaluation est d’identifier l’objet (un état des lieux, une trajectoire de développement durable, un projet type agenda 21 ou schéma directeur, ...). Une fois l’objet identifié, le territoire doit également clarifier l’objectif de l’évaluation (suivi technique, politique, outil de sensibilisation, outil de communication) ainsi que le périmètre de l’évaluation. En fonction de ces deux critères, objet et objectif, le choix de la méthode pourra se faire sous la contrainte des données et des moyens humains et financiers disponibles.

Les applications territoriales de l’empreinte écologique

Il s’agit de présenter dans cette troisième partie les motivations des décideurs, les résultats obtenus et les conséquences entraînées par le calcul de l’indicateur. Cette partie n’a pas pour objet d’être exhaustive mais de rassembler des expériences suffisamment diverses pour comprendre le rôle de l’indicateur et les ressources mobilisables nécessaires dans un processus général d’évaluation.

Les travaux étrangers

Une centaine d’applications de calcul d’empreinte écologique est référencée dans le monde (Wackernagel M. et *al.*, 2006). Ont été identifiés deux travaux de synthèse ayant un auteur commun : Craig Simmons de *Best Foot Forward*²⁵.

Le rapport de Lillemeor Lewan et Craig Simons (2001) analyse les différents calculs de l’empreinte écologique réalisés en Europe (Italie, Pays-Bas, Suède, Finlande, Espagne, Norvège et Grande-Bretagne) au niveau infra territorial grâce à 14 critères. Plusieurs points ressortent de cette analyse comparative :

- La méthodologie utilisée varie grandement d’une étude à l’autre ce qui limite les possibilités de comparaison ;
- Le traitement de l’énergie nucléaire est variable. La plupart des études se sont construites à partir des statistiques locales disponibles. Or, il s’avère que cette procédure est longue et coûteuse et, bien que la statistique soit parfois disponible, elle ne l’est pas toujours dans le temps ;
- Peu de scénarios ont été construits suite au calcul de l’empreinte écologique ;

25. Voir la présentation en annexe.

- La biocapacité n'est pas toujours calculée lors du calcul de l'empreinte écologique.

Le *Stockholm Environment Institut* avec *Best Foot Forward* a réalisé en 2004 pour le WWF écossois une étude sur les applications éducatives et politiques de l'empreinte écologique (Barrett J., Birch R., Cherret N. et Simmons C., 2004). Cette étude apporte des éléments significatifs sur son utilisation par les territoires. Un questionnaire a été envoyé à une centaine de territoires ayant utilisé l'empreinte écologique afin de les interroger sur ce sujet et sur l'évaluation environnementale²⁶. L'enseignement principal de l'étude est la valeur pédagogique de l'outil pour les territoires utilisateurs et les habitants.

Ce travail de synthèse souligne les facteurs de réussite :

Une forte implication des agents du territoire est nécessaire, bien au-delà de l'engagement d'un seul individu²⁷ ;

L'adoption de l'empreinte écologique comme indicateur de suivi (et donc nécessité de la re-calculer régulièrement) ;

L'intégration de l'empreinte écologique dans les stratégies de développement parmi les indicateurs d'aide à la décision ;

Il ne s'agit pas de « survendre » l'empreinte écologique, mais au contraire d'identifier ses limites ;

La transparence est essentielle lors de la collecte des données et lors des calculs.

Les travaux français

En France, les applications territoriales de l'empreinte écologique sont moins nombreuses. Ici sont référencés les territoires ayant « affiché » leur calcul. Un questionnaire a été envoyé aux territoires et institutions listés ci-dessous. La partie suivante s'appuie sur les documents de communication disponibles, le compte-rendu de la journée « *Les indices synthétiques et alternatifs en matière de développement durable : quelle place dans les collectivités locales?* (22 Juin 2006) ainsi que sur les réponses au questionnaire reçues. Le questionnaire a, également, été envoyé aux deux acteurs principaux de la mise en œuvre de l'empreinte écologique en France, Empreinte écologique SARL et l'Institut Angenius. La démarche de réflexion globale sur le développement durable de l'Institut Angenius mérite d'être soulignée et expliquée en dehors des applications territoriales.

26. Le nombre d'envois (100) est indiqué, mais pas le nombre de retours.

27. Ce facteur de réussite est commun à tout projet nécessitant une implication et une transversalité fortes, l'empreinte écologique rentre dans le cadre d'un projet territorial de développement durable et en ce sens nécessite une très forte implication des acteurs.

Besançon	Commune	Questionnaire envoyé
Grand Lyon	Communauté Urbaine	Questionnaire reçu
Ile-de-France	Région	Questionnaire reçu
Lille Métropole	Communauté Urbaine	Questionnaire envoyé
Marseille	Commune	Questionnaire envoyé
Paris	Commune	Questionnaire envoyé
Région Nord – Pas-de-Calais	Région	Questionnaire envoyé
Empreinte Ecologique SARL	Entreprise	Questionnaire reçu
Institut Angenius	Association	Questionnaire reçu

Ile-de-France

Le calcul de l’empreinte écologique des franciliens a été conduit par l’IAURIF²⁸ assisté de l’Empreinte écologique Sarl. L’Ile-de-France est, actuellement, engagée dans plusieurs démarches territoriales de développement durable : une politique d’EcoRégion du Conseil Régional d’Ile-de-France, un projet d’agenda 21 régional et la révision du SDRIF de 1994. Outre ces éléments de contexte, le choix s’est porté sur l’empreinte écologique car c’est un indicateur global qui arrive à exprimer simplement – par une unité très parlante – l’impact (bien que non exhaustif) de nos modes de vie et de consommation à l’échelle planétaire.

Le calcul a porté sur l’empreinte écologique du Francilien (le consommateur) et non sur l’empreinte du territoire de l’Ile-de-France. La bio-capacité a été déterminée sur le territoire de l’Ile-de-France.

A posteriori, l’échelle de la région semble pertinente pour établir une empreinte écologique. L’Ile-de-France est un écosystème métropolitain : plus qu’une ville (pas seulement Paris), plus qu’une agglomération (pas seulement la zone agglomérée centrale INSEE), c’est une région composée pour un quart d’urbain, un quart de forêts et la moitié d’espaces agricoles. Cependant, ce n’est pas encore satisfaisant car l’aire métropolitaine ne s’arrête pas aux contours de l’Ile-de-France.

A la question « Reconduiriez-vous l’expérience à une échelle différente ? Si oui, laquelle et pourquoi ? », Erwan Cordeau, chargé de mission à l’IAURIF répond : « Probablement pas avec l’approche et l’outil tels qu’on les a connus au moment de l’étude ». Un travail sur des territoires infra-régionaux (type Parc Naturel Régional, par exemple) nécessite de rechercher les données correspondantes nécessaires au calcul d’empreinte. Or ces données sont déjà difficiles à obtenir au niveau régional, qui est une échelle plus favorable que d’autres car il existe souvent des déclinaisons d’enquêtes nationales. Si par défaut, en l’absence de données, les données forfaitaires régionales sont utilisées pour parler d’un secteur infra-régional, cela perd toute sa pertinence. Cet

28. IAURIF : Institut d’aménagement et d’urbanisme de la région Ile-de-France.

avis diverge de celui de la ville de Marseille mais il est important de souligner que l'échelle entre une ville et une commune est très différente.

Le calcul de l'empreinte écologique a été effectué à la fois en interne (recherche et mise à disposition d'une partie des données IAURIF, rapport final) et externe (méthode et calcul par Empreinte Ecologique SARL).

D'un point de vue méthodologique, l'IAURIF a un retour sur expérience contrasté :

Les aspects satisfaisants sont les suivants :

- Le choix d'une méthodologie s'apparente à l'approche internationale de Mathis Wackernagel/WWF. Empreinte Ecologique SARL a acquis les droits d'utilisation de la matrice principale (transcription données descriptives → empreinte ressource) mise au point par Mathis Wackernagel, co-inventeur de l'indicateur et responsable du calcul de l'empreinte des nations pour le compte du WWF. Dans son principe de méthodologie par « l'approche différentielle », le tableur d'Empreinte Ecologique SARL décompose l'empreinte écologique de la France (est entré comme garde fou le résultat calculé par Mathis Wackernagel pour le WWF) par des variables d'ajustement pour des échelles infranationales. Deux autres calculateurs sont utilisés par Empreinte Ecologique SARL, l'un développé en interne l'autre développé par *Best Foot Forward*²⁹.
- Tous les calculs faits à l'époque sur d'autres territoires infranationaux étaient réalisés pareillement par Empreinte écologique SARL. Les comparaisons étaient donc potentiellement envisageables (avec des réserves malgré tout).

Les aspects insatisfaisants sont en termes de transparence, la question reste posée sur la composition des tableurs utilisés : la matrice de Mathis Wackernagel et les hypothèses du tableur de Empreinte écologique SARL. Certains compartiments de l'empreinte – tout particulièrement celui des « Biens » – étaient ajustés par des données qui laissaient à désirer (corrigées depuis dans le tableur). L'indicateur d'Empreinte Ecologique SARL reprenant pour base celui de Mathis Wackernagel, les critiques faites au calcul de l'empreinte au niveau national s'appliquent au niveau infra (par exemple la non prise en compte des pollutions sur l'eau, les sols et l'air, hormis le CO₂).

Suite au calcul de l'empreinte écologique, une certaine prise en considération de cet outil est relevée dans les travaux de révision du SDRIF. L'étude a été citée par la vice-présidente du Conseil régional d'Ile-de-France, Mireille Ferri, en charge de l'aménagement du territoire et de la révision du schéma directeur, lors des journées de concertation avec tous les acteurs franciliens.

29. <http://www.bestfootforward.com/>

En conclusion Erwan Cordeau porte sur l’empreinte écologique un regard ambivalent :

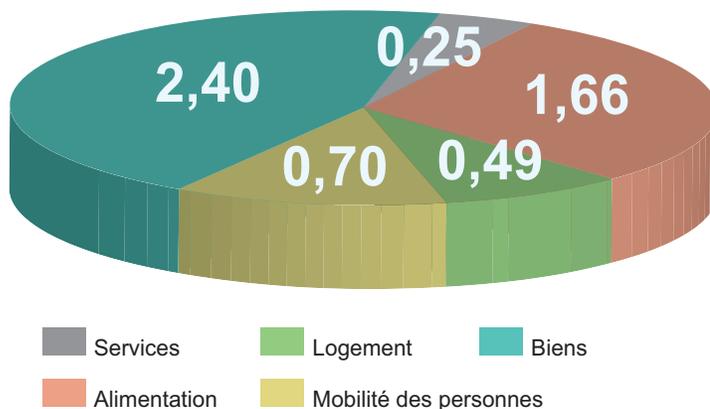
- Excellent outil de communication et de prise de conscience ;
- Excellent outil pour créer des échanges ;
- Outil critiquable (en l’état) pour juger des projets plus opérationnels.

Il précise qu’il existe plusieurs façons de calculer une empreinte écologique. Une certaine normalisation s’impose aujourd’hui (notamment par soucis de comparaison). Avec, en parallèle, un dépôt de l’indicateur dans le domaine public – qui n’empêche pas l’encadrement de la formation, évidemment – pour que le plus grand nombre puisse s’approprié cet indicateur et surtout que la transparence soit réelle sur son élaboration.

Résultat

L’empreinte écologique du « Francilien moyen » est de 5,58 hectares globaux par an (gha) et par habitant.

Tableau 11 : Empreinte écologique des Franciliens par type de consommation (en gha/hab/an).



Source IAURIF, 2005.

Marseille

L’élaboration, dans le courant des années 1990, d’un référentiel d’indicateurs environnementaux (programme européen RESPECT) avait abouti à certaines difficultés liées en particulier au recueil des données. La ville a souhaité se diriger alors vers des indices plus synthétiques et plus faciles à appréhender et

à communiquer. Le choix s'est porté sur l'empreinte écologique. L'empreinte écologique est considérée comme un indicateur synthétique de développement durable parmi d'autres. Elle vient enrichir les indicateurs thématiques que la ville de Marseille a déjà pu calculer (notamment sur l'eau) et sera complétée par de nouveaux indicateurs que la Ville met en place (indice de développement humain, BIP 40, indicateur pluridimensionnel d'inégalité et de pauvreté développé par des chercheurs français³⁰).

Le territoire s'est également engagé dans deux démarches territoriales de développement durable :

- Plan de Gestion de la Rade de Marseille (Agenda 21 local du littoral selon la démarche de Gestion Intégrée des Zones Côtières ; démarche soutenue par la DATAR et l'Agence de l'eau).
- Démarche « Charte Qualité Marseille » en liaison avec le Plan Climat Municipal : pour marquer l'engagement des élus sur des objectifs d'urbanisme durable, sensibiliser les aménageurs, imposer des contraintes dans certains documents juridiques et contractuels (PLU, cahiers des charges de cession de terrain...).

Le calcul de l'empreinte écologique de la ville a été réalisé par Empreinte Ecologique SARL. La durée de la prestation (calcul de l'empreinte écologique) a été d'environ 6 mois. Il faut ajouter à cela le temps nécessaire à la mise en place des outils de communication dédiés.

Catherine Ramos (*Chargée de mission développement durable pour la ville de Marseille*) souligne qu'il ne faut également pas sous-estimer le temps passé, en amont et lors du démarrage de l'étude, à la récupération des données indispensables au calcul de l'empreinte écologique. En effet, de nombreux partenaires sont à solliciter (CCI, EDF, GDF, ADEME, Communauté Urbaine, SNCF, Régie des Transports Marseillais, Port Autonome de Marseille, Conseil Régional, Conseil Général...).

Les données d'ajustement nécessaires au calcul de l'empreinte écologique ont été trouvées à l'échelle de la ville à l'exception de la consommation de fioul (Région), la consommation de charbon, de bois « énergie » et autres (France), déplacements en deux-roues (France), dépenses en biens (Région) et consommation de bois d'œuvre (France).

Les études statistiques en France sont suffisamment nombreuses pour que l'absence d'une donnée locale n'entrave pas le calcul de l'empreinte écologique. Lorsqu'une donnée locale vient à manquer, il est toujours possible de récupérer la même information au niveau régional, voire national. Ainsi, le calcul de l'Empreinte Ecologique de la Ville de Marseille a-t-il été réalisé à partir de 14 données locales (Marseille), 2 régionales et 5 nationales.

30. Pour plus d'information : <http://www.bip40.org/fr/>

On peut donc considérer que pour une grande agglomération comme Marseille, le nombre important de données locales permet d’afficher un résultat représentatif de la collectivité. Une petite collectivité territoriale aura par contre intérêt à vérifier la disponibilité de ces données avant de se lancer dans le calcul de son empreinte écologique, sous peine de disposer d’un résultat plus régional que local.

Outre le calcul de l’empreinte du territoire, des empreintes sectorielles ont été réalisées et quelques scénarios tracés (impact de l’installation de chauffe-eau solaire sur l’empreinte écologique, impact de la mise aux normes thermiques d’un logement moyen sur l’empreinte écologique, le rôle des transports dans l’empreinte écologique de Marseille). Catherine Ramos note que la valeur globale de l’empreinte est difficile à faire varier de manière très significative (autrement dit, il faut jouer sur une multitude de leviers individuels et collectifs pour faire évoluer significativement l’empreinte globale).

Certains scénarios ont également tenté d’évaluer l’impact des comportements individuels en termes d’empreinte écologique, que ce soit en matière de consommation alimentaire (moins d’alimentation carnée, moins de surgelés), ou de consommation de biens et services. De ce point de vue, l’empreinte est particulièrement efficace : grâce à quelques exemples de gestes quotidiens, ou grâce à l’utilisation de calculateurs individuels, l’empreinte permet de sensibiliser la population aux conséquences de la surconsommation, en soulignant le rôle fondamental des comportements individuels.

Dans l’exemple de l’empreinte écologique de Marseille, soit 5,21 ha/hab, les transports ne représentent que 0,66 ha/hab (13 %) dont une grande partie est due aux déplacements en avion. Il est par conséquent, très difficile, de valoriser une politique sectorielle telle que celle des transports en commun (actuellement très dynamique dans la Ville de Marseille) au regard du seul critère « empreinte écologique », les variations de cette dernière, en fonction des scénarios de transports en commun, étant très faibles. L’impact de la création des lignes de tramway et l’extension du métro marseillais n’est ainsi que de 0,005 ha/hab, soit une diminution de 0,09 % de l’empreinte écologique !

Il est par contre beaucoup plus aisé de communiquer sur les valeurs véhiculées par l’empreinte écologique et sur un résultat global que sur le détail du calcul. En effet, le nombre important de données nécessaires pour le calcul de l’empreinte écologique diminue mathématiquement le poids de chacune et confère à l’ensemble une certaine inertie.

Tableau 12 : Utilisation prévue de l’empreinte écologique

	Prévu en amont	Mis en place
Evaluation ponctuelle	OUI	OUI
Monitoring	NON	NON
Outil de sensibilisation/Communication	OUI	A venir
Outil d’aide à la décision	OUI	A venir
Outil prospectif (aide à la construction de scénarios)	OUI	OUI

Les outils de communication étant en cours d’élaboration, il est à ce jour trop tôt pour mesurer l’impact réel de la diffusion et de l’utilisation de l’empreinte écologique. Cependant, plusieurs niveaux d’intégration sont prévus.

Tableau 13 : Intégration de l’empreinte écologique

	Prévu en amont	Mis en place
Aux politiques	OUI	A venir
Aux différents projets du territoire	OUI	A venir
Dans un projet plus large (<i>One planet living</i> ; A21 local,...)	NON	A voir, en fonction des projets

Dans le cadre de l’application à la Ville de Marseille, l’empreinte écologique est un formidable outil de vulgarisation du concept de développement durable. La conversion en surface de nos modes de consommation (regroupés dans les domaines de l’alimentation, logement, transports et biens de consommation et services) permet de quantifier et visualiser très concrètement notre déficit écologique. Les surfaces nécessaires à maintenir nos modes de vie dépassent allègrement les surfaces disponibles.

Le prestataire a explicité dans le rapport d’étude quelques éléments de méthodologie. Malgré ces efforts, force est de constater que l’utilisateur associera le détail du calcul de l’empreinte écologique à une « boîte noire » du fait d’un manque de transparence dans les calculs réalisés. Un gros travail de simplification et valorisation reste à faire pour envisager toute communication grand public. Il est ainsi plus percutant d’interpeller le public sur le gain en m² de certaines actions (utilisation d’ampoules basse consommation, fermer le robinet en se brossant les dents...) que de ramener ces bonnes pratiques à la valeur globale de 5,21 ha/hab.

Concernant les limites de l’empreinte écologique, on peut notamment regretter la non-prise en compte de la ressource en eau en particulier et de l’état des ressources en général (quantité et qualité sur des thèmes comme l’air, les écosystèmes, les sols). En effet, la Ville de Marseille a la particularité de s’approvisionner en eau via le Canal de Marseille et le Canal de Provence depuis la Durance et le Verdon. Les ressources locales ne sont absolument pas exploitées du point de vue de l’alimentation en eau potable et on pourrait

attendre de l’empreinte écologique qu’elle mesure l’impact de la dépendance de la Ville vis-à-vis d’une ressource qui n’appartient pas à son territoire. L’empreinte écologique semble plus adaptée à une communication « grand public » sur le développement durable qu’à une utilisation comme outil de planification pour les décideurs.

Résultat

Empreinte écologique : 5,21 ha/hab
Biocapacité : 0,141 ha/hab
Empreinte écologique = 37 fois la biocapacité

Conseil Régional Nord-Pas-de-Calais³¹

Le calcul de l’empreinte écologique s’est articulé autour de l’initiative « Indicateurs 21 », lancée en 2003 lors des Assises Nationales du Développement Durable. Cette initiative est le fruit des débats autour du Schéma Régional d’Aménagement et de Développement du Territoire, de la Stratégie Régionale de Développement Durable de 2000 et de l’Agenda 21 qui font des outils de mesure et de connaissance du développement durable régional une priorité. Elle est notamment issue de la réalisation d’une étude sur la mise en réseau des observatoires régionaux se préoccupant des questions de développement durable³².

L’initiative « Indicateurs 21 » vise à l’élaboration de deux types d’indicateurs de développement durable : spécifiques et synthétiques (globaux).

Concernant ces derniers, un premier travail a été mené par Empreinte Ecologique SARL pour calculer l’empreinte écologique de la région Nord-Pas-de-Calais ainsi que sa biocapacité.

Une deuxième étape a été la réalisation d’une étude portant sur le calcul des indicateurs de développement humain des Nations Unies (expérience présentée par Jean Gadrey). Ce travail, plus expérimental que le précédent, est l’une des premières tentatives de régionalisation des indicateurs nationaux ; le Conseil Régional a privilégié un partenariat avec l’université et une coopération avec la Région Wallonne, afin de pouvoir développer les comparaisons entre régions.

Enfin, une troisième étude a été initiée sur le BIP 40. Là encore, le côté expérimental a nécessité un partenariat avec l’université (Florence Jany-Catrice de l’Université de Lille).

Le calcul de l’empreinte écologique de la région Nord-Pas-de-Calais a donc été réalisé par Empreinte Ecologique SARL en sous-traitance de BCEOM. Le

31. Colloque organisé par la Communauté urbaine de Lyon, 2006.

32. Etude pour la mise en réseau des observatoires sur la problématique du développement durable en Nord-Pas-de-Calais. Conseil régional du Nord-Pas-de-Calais – 2003.

rassemblement des données nécessaires au calcul a été délicat. Chaque calcul d'empreinte nécessite de recourir à un bureau d'études : il n'y a pas d'effet d'apprentissage, ce qui rend difficile une appropriation en interne.

Résultats

L'empreinte écologique de la région Nord-Pas-de-Calais a été calculée pour l'année 2003.

- Elle est de 5,40 hectares globaux par personne et par an.
- Elle est un peu supérieure à celle de la France et nettement supérieure au seuil de biocapacité mondial qui est de 1,8 hectares par habitant.
- Des scénarios de réduction de l'empreinte écologique du Nord-Pas-de-Calais ont été esquissés pour montrer les voies possibles d'un développement durable (en termes d'alimentation, de transports).
- La capacité écologique du territoire Nord – Pas-de-Calais étant de 0,7 hectare global, il faudrait 7,75 territoires identiques pour répondre aux besoins actuels des habitants de la région qui s'élèvent à 5,40 hectares globaux.

Grand Lyon Communauté urbaine

L'utilisation de l'empreinte écologique par le Grand Lyon a été décidée en fonction d'un historique particulier et d'une volonté politique forte³³. Il s'agissait notamment de compléter le dispositif d'indicateurs environnementaux « sectoriels » issus du programme européen RESPECT en proposant, en parallèle à ce tableau de bord, une vision plus synthétique de la problématique de durabilité. Un second objectif consistait à disposer d'un outil susceptible d'être utilisé de manière pédagogique, en vue de sensibiliser la population aux impacts des comportements individuels sur l'environnement. Le Grand Lyon espérait également pouvoir se servir de l'empreinte comme d'un outil de suivi de la politique de développement durable.

Le choix de l'empreinte écologique a été motivé par :

- Les élus : suite au Sommet de Johannesburg, les élus ont pris connaissance de cet indicateur et la première question a été de savoir s'il était possible de le faire à l'échelle de l'agglomération. Ainsi l'empreinte écologique répondait-elle à une commande politique ;
- L'intérêt et l'appropriation de l'indicateur par les services techniques du Grand Lyon ;
- Le fait que c'est un très bon outil de communication.

33. La partie sur le Grand Lyon est rédigée essentiellement à partir de trois sources : la réponse au questionnaire, l'intervention de Soazig Le Calvez, chargée de mission développement durable à la Communauté urbaine de Lyon, durant la journée du 22 juin 2006 et les documents de communication du Grand Lyon sur le sujet.

Sur le plan de la méthode, le travail a été confié à Empreinte Ecologique SARL, avec un pilotage par l’Observatoire de l’environnement et du développement durable et un groupe de travail réunissant différentes parties prenantes (services du Grand Lyon, partenaires externes, universités, associations). Un an a été nécessaire pour le calcul de l’empreinte globale et il a fallu compter entre 12 à 18 mois pour les projets suivants.

L’empreinte écologique a été utilisée à divers niveaux :

1. Tout d’abord a été calculée l’empreinte écologique globale du territoire du Grand Lyon ;
2. Ensuite, des empreintes thématiques ont été réalisées : transport, logement, alimentation et déchets ;
3. Enfin, l’empreinte écologique de quelques habitants du Grand Lyon a été calculée ;
4. Puis, un logiciel de calcul d’empreinte écologique a été adapté à un projet urbain concernant un quartier faisant l’objet d’une vaste restructuration dans le cadre de la politique de la Ville (GPV) : réhabilitation des logements, du centre commercial, du groupe scolaire et des services de transports en commun. L’objectif étant de calculer l’empreinte du quartier avant la mise en place du projet et d’appliquer des scénarios d’éco-conception de différents degrés (trois degrés) en fonction des technologies envisagées pour la réhabilitation.

Par exemple, sur le plan des consommations d’énergie des logements, plusieurs scénarios sont envisageables, en fonction à la fois des normes techniques retenues (scénario laisser aller = parc moyen actuel ; standard = normes RT2005 ; performant = référentiel éco-optimal de l’OPAC) et du comportement des individus (chauffage moyen des appartements à 18°, 20° ou 22°). Ce modèle à double entrée permet de mettre en relief la responsabilité qui incombe à la collectivité (choix des normes thermiques à imposer) et aux individus (température de chauffe des appartements). En cumulant les efforts collectifs et particuliers, il est possible de diviser par quatre les consommations d’énergie au mètre carré. Le modèle a ainsi été appliqué à plusieurs zones d’aménagement du quartier et a permis de quantifier les gains potentiels en termes d’empreinte écologique.

Le dernier projet concernant l’empreinte écologique est la création d’un calculateur adapté aux enfants et aux adolescents, calculateur qui aura vocation à être un outil de sensibilisation.

Audrey Morel de l’Observatoire de l’environnement et du développement durable (Mission Agenda 21) précise que l’échelle du projet urbain est très intéressante, même si l’empreinte est ici un outil d’aide à la décision et non un indicateur d’état. L’empreinte écologique thématique est elle aussi intéressante car elle permet de mettre en évidence certains points : par exemple, l’empreinte écologique des déchets pour le Grand Lyon est principalement affectée par un

traitement du papier qui a lieu dans les Vosges, d'où une augmentation des émissions de GES dues au transport des déchets et non à leur production même.

En conclusion, l'indicateur est aujourd'hui bien approprié et utilisé autant par les élus que par les agents, reste à le mettre à la portée des citoyens...

Le Grand Lyon souligne les qualités de l'instrument en matière de sensibilisation du grand public et également comme instrument d'aide à la décision sur des projets opérationnels. Le logiciel mis au point pour le quartier de la Grappinière prouve qu'il est, en effet, possible d'effectuer des simulations de manière assez fine.

Néanmoins, il ne faut pas négliger certaines difficultés, comme la mauvaise disponibilité des données statistiques à l'échelle d'un quartier, ou encore la difficulté d'évaluer l'impact des restructurations des transports lorsqu'aucune étude précise n'a été réalisée en préalable pour évaluer cet impact. Il est important de se donner les moyens de trouver les données ou de les créer (enquêtes...). Cependant, ce problème est récurrent pour beaucoup d'indicateurs quand on descend à l'échelle territoriale. De plus, le manque de transparence sur les calculs réalisés reste un handicap pour l'empreinte écologique.

Résultats

L'empreinte écologique moyenne d'un Français est de 5,3 ha, celle d'un habitant du Grand Lyon est de 4,9 ha.

Paris et Besançon

En 2002, le WWF et *Global Footprint Network* ont calculé l'empreinte de ces deux villes ainsi que l'empreinte nationale française. Ce projet était financé en partie par le Ministère de l'Ecologie et du développement durable (MEDD) ainsi que par les municipalités concernées. Les résultats de cette étude ont été publiés et largement diffusés. Cette publication correspond à l'apparition de l'empreinte écologique sur la scène française de manière plus diffuse qu'auparavant. Suite à cette étude, la Ville de Paris n'a pas continué le travail sur l'empreinte écologique mais s'est dirigée vers le calcul du Bilan Carbone® de son territoire comme instrument de suivi du Plan Climat. Les motivations principales pour l'établissement du Bilan Carbone® étaient : la volonté de connaître le niveau d'émission de gaz à effet de serre du territoire, de disposer d'une photographie des gaz à effet de serre à une date T, d'analyser différents flux avec la même unité, de déterminer le niveau de responsabilité de la collectivité et, enfin, de déceler des gisements potentiels de réduction d'émission³⁴. Dans le cas de Besançon, l'empreinte écologique est intégrée dans l'Agenda 21 de la ville et fait dorénavant partie du système d'évaluation de ce dernier.

34. Colloque organisé par la Communauté urbaine de Lyon, 2006.

Résultats

En 1999 (données statistiques disponibles), l'empreinte écologique de la France était de 5,26 hectares globaux par habitant (soit équivalente à celle calculée en 2003), pour une moyenne mondiale de 2,3 hectares globaux.

L'empreinte de Paris, en 1999, s'élève à 12 838 hectares globaux soit 313 fois plus que sa biocapacité. Ce coefficient élevé, notamment si on le compare à une ville comme Londres (empreinte écologique égale à 42 fois sa biocapacité³⁵), s'explique par le fait qu'il s'agit de Paris intra-muros.

La ville de Besançon a quant à elle, une empreinte écologique 26 fois supérieure à sa biocapacité.

Institut Angenius

L'Institut Angenius est une association Loi 1901 sans but lucratif, fondée et présidée par Thanh Nghiem. L'Institut conduit des projets pilotes de développement durable et effectue des travaux de recherche. Tous les travaux sont diffusés gratuitement et librement³⁶. Angenius a piloté un programme de recherche sur l'empreinte écologique depuis 2004 avec des grandes écoles, des universités et des experts internationaux. Ce travail a débouché en 2005 sur des applications terrain (collectivités, entreprises) et en 2006 sur un projet clé avec l'ADEME et le Conseil Régional Nord Pas de Calais pour réaliser l'empreinte écologique de deux sites pilotes (Loos en Gohelle et Nausicaa). L'objectif était de leur permettre de s'approprier la mécanique de l'outil, de tester son application au niveau des sites pilotes et de développer des plans d'action à moyen terme. Un intérêt particulier est attribué à la dimension de planification amont.

Cette approche permet de travailler à la fois en amont (planification) et en aval (évaluation) des politiques publiques (exemple de l'empreinte d'un pont et de l'empreinte qu'il génèrera au niveau des déplacements occasionnés), ainsi que des aménagements et projets urbains type ANRU (empreinte future du quartier et de ses habitants selon les choix de modes de vie). Elle permet d'établir des scénarios, discutés et validés avec les parties prenantes (vision intégrée des modes de vie durable, élaboration d'un document type PADD qui permet ensuite de guider la programmation et les cahiers de charges).

L'Institut Angenius préconise ainsi d'utiliser l'empreinte pour « passer du local au global » en mobilisant les acteurs à tous les niveaux. Il est proposé aux partenaires de travailler avec trois niveaux de responsabilité, du plus direct (interne) au moins direct (externalités) : (1) le niveau « interne » (par exemple périmètre de la mairie ou de l'entreprise stricto sensu), (2) le niveau « intermédiaire » (les acteurs que la mairie ou l'entreprise peut influencer pour les faire évoluer vers des modes de vie durable, par exemple fournis-

35. Source : www.londoncitylimits.org.

36. Voir <http://angenius.net> et <http://angenius.org>

seurs ou salariés) et (3) le niveau global (aménagement du territoire, projets de réhabilitation).

Les travaux de calcul de l’empreinte écologique se basent sur les données disponibles, notamment celles utilisées pour le Bilan Carbone® et bilan matière quand ils existent (l’empreinte « interprète » ces données, elle est complémentaire de ces deux approches).

Au niveau des analyses « macro », des croisements sont généralement effectués avec l’empreinte écologique : empreinte/IDH (ou tout autre indicateur de développement social) ; empreinte/PIB (ou tout autre indicateur économique). L’évolution de la biocapacité de la terre est également suivie au regard d’autres indicateurs de biodiversité tels que ceux développés par le WWF (*Living Planet Index*).

One Planet Living

Sur les bases des enseignements tirés de Bedzed (*Beddington Zero fossil Energy Development*), les associations BioRegional et WWF International³⁷ ont lancé le programme *One Planet Living* (OPL) en mai 2004. Dix cibles sont identifiées par ce programme ambitieux :

- Utilisation de matériaux durables
- Zéro Emission Carbone (le projet au global est neutre en carbone)
- Zéro déchets
- Energies renouvelables et efficacité des usages
- Utilisation de ressources locales
- Plan de transport durable
- Plan de conservation pour la flore et la faune
- Plan de conservation de l’eau
- Qualité de la vie
- Plan de conservation des héritages culturels, naturels et historiques

Basée sur des scénarios visant à réduire l’empreinte écologique du site d’un facteur 4 par rapport à la situation actuelle, chaque cible répond à des objectifs chiffrés et à des évaluations régulières des performances. Ce programme anime et regroupe les expériences mises en œuvre localement. Aujourd’hui, outre le projet de Bedzed, différents pays ont des expériences en cours : Chine à Shanghai, Grande-Bretagne avec les Jeux Olympiques de 2012, le Portugal, ... En France, Loos en Gohelle et Saint Etienne sont sensibilisés à l’OPL et travaillent en collaboration avec l’Institut Ingenium.

37. www.bioregional.com et www.wwf.org

Au niveau de projets « micro », Angenius préconise d’utiliser d’autres indicateurs en complément, en fonction de ce que les territoires veulent évaluer : en effet, l’empreinte ne mesure ni l’état des stocks (eau douce, poisson, « offre de nature »...), ni l’impact des pollutions ou produits toxiques (nucléaire, NOx...). Elle ne prend pas non plus en compte les gisements de matière inerte (pétrole, minerais...) et ne mesure pas les aspects qualitatifs (qualité de vie, bien être...). Selon le contexte et l’objectif recherché par le territoire, il est donc judicieux de compléter un scénario d’empreinte avec des indicateurs qui mettent l’accent sur les dimensions recherchées (c’est ce que fait le programme One Planet Living avec des indicateurs de stocks, de qualité de vie, de satisfaction et de biodiversité).

Le souhait des territoires ayant expérimenté l’empreinte avec Angenius était d’avoir une vision globale des enjeux de durabilité et de leur performance en l’état et de pouvoir mener des programmes de sensibilisation et de responsabilisation des parties prenantes. L’empreinte leur semblait un moyen efficace de mesurer l’impact de leurs actions et de communiquer à un public élargi sur un projet global (« c’est un langage commun », selon un élu).

Par ailleurs, ces pilotes, avec l’appui de l’ADEME et de la région, avaient une volonté d’exemplarité pour accélérer le changement auprès des autres territoires (« passer du local au global », selon un élu). L’empreinte permet, en effet, de relier l’action menée par un citoyen, une petite ville ou une entité régionale, à un enjeu global (vivre avec une seule planète). L’empreinte écologique permet de déboucher actuellement sur des plans d’action concrets à court et moyen terme, un engagement des acteurs et une intégration de l’empreinte avec des approches type *One Planet Living* dans les stratégies des dirigeants.

Au-delà de ces aspects opérationnels, un « processus apprenant » est mis en place. L’objectif n’étant pas de donner un chiffre brut en l’état, mais de développer un modèle et des outils pour que les territoires puissent adapter l’empreinte et faire évoluer l’outil dans le temps en fonction de leurs besoins.

Il est possible de calculer l’empreinte à différentes échelles (immeuble ou groupe d’immeubles – quartier – commune – communauté de communes – département...). La question est en amont : que souhaite-t-on mesurer et pourquoi ?

Techniquement, une approche à un niveau « micro » nécessite presque toujours une collecte de données ad hoc. Une approche participative, qui implique les usagers dans la collecte de données (comportement à la maison, alimentation, déplacements...) est alors favorisée. En effet, sur le même équipement, l’empreinte des ménages sur un site pilote tel que Bedzed varie de 1 à 3 selon les usages !

Une approche plus « macro » (région, intercommunalité) peut permettre d’utiliser des données statistiques (données de SCOT, PLU...). Une combinaison entre les deux niveaux est toujours utile car elle permet aux différents acteurs de plus s’impliquer.

Un déploiement de l'outil sur plusieurs plans s'appuyant sur le projet ADEME et sur les travaux réalisés par Angenius aux niveaux national et international est attendu :

- Déploiement méthodologique d'intérêt général : développement d'une matrice nationale de conversion (matrice « entrants/sortants/achats ») qui permettrait d'établir des calculs de manière homogène entre territoires à partir de données d'achat et de consommation ; développement d'une capacité de calcul dans les écoles, universités et collectivités, afin que l'outil soit approprié par les acteurs et adopté dans les indicateurs du développement durable ;
- Développement de communautés d'utilisateurs, qui pourront échanger de manière libre et transparente sur les données, les hypothèses, les plans d'action, les bonnes idées, dans les collectivités (approche territoire) mais aussi dans les entreprises (approche métier) ;
- Développement sur le plan réglementaire. La Stratégie Nationale du Développement Durable (SNDD – novembre 2006) met en avant l'utilisation d'indicateurs agrégés tels que l'empreinte. Le CNDD s'intéresse également aux travaux en cours pour améliorer l'outil empreinte et en faciliter la diffusion libre et publique. La DIACT s'est penchée sur l'empreinte et *One Planet Living* en 2006 comme approches potentielles à utiliser dans le cadre des futurs CPER.

L'institut Angenius souhaite que l'Etat et les territoires prennent en compte l'empreinte et les approches intégrées type OPL pour la planification et l'évaluation des projets et des politiques publiques, que les réseaux d'utilisateurs et les processus apprenants décrits ci-dessus soient encouragés et *supportés* par les pouvoirs publics, en interaction avec les usagers, pour diffuser librement la connaissance et accélérer le changement vers des trajectoires plus durables.

Conclusion

L'examen des expérimentations territoriales permet de présenter quelques éléments de synthèse et quelques pistes de réflexion.

Comme cela avait été relevé au niveau international ou avec d'autres types d'indicateurs, la faible disponibilité des données statistiques est un frein notable au calcul de l'empreinte écologique. Malgré l'accroissement de l'offre de données à des niveaux infranationaux, une hétérogénéité apparaît entre les territoires tant en termes de types de données que de disponibilité. Les données nécessaires au calcul de l'empreinte écologique sont apparues comme suffisantes au niveau régional (Ile-de-France) mais ne pouvant être déclinées à un niveau inférieur. Cependant Marseille a couplé données locales, régionales et nationales et a été satisfaite de son étude. Il apparaît donc que le niveau pertinent de l'étude est fonction de l'objectif du commanditaire. Certains territoires développent des systèmes précurseurs (Nord-Pas-de-Calais, Ile-de-France par exemple) en termes de production de données afin d'améliorer leurs outils d'évaluation. Un travail de recherche pourrait être pertinent sur les données nécessaires à l'évaluation de la durabilité en fonction des échelles et en fonction des indicateurs sélectionnés. Ce travail pourrait grandement faciliter la tâche des territoires qui entrent dans une démarche d'évaluation.

La pertinence du périmètre de calcul est également fonction des objectifs donnés au calcul de l'empreinte écologique. Ainsi, en termes de comparaison entre empreinte écologique et biocapacité, l'échelle planétaire est-elle la seule qui soit « parlante » et valide. Le niveau national perd de son sens, compte-tenu des échanges internationaux. Cependant à titre d'évaluation dans le temps, de comparaison avec des territoires de même envergure, le niveau national, régional ou communal peut être tout à fait satisfaisant. Utilisé dans la construction de scénarios, le niveau du quartier ou du lotissement est pertinent afin de soulever nombre de questions liées à la soutenabilité du projet. Et au niveau individuel, l'empreinte écologique est un formidable outil de sensibilisation au développement durable et de l'impact de son mode de consommation sur l'environnement.

On note aussi que les études ont duré entre six mois et un an. Pour le moment, toutes ont été ponctuelles. En France, aucun territoire n'a calculé son empreinte à plusieurs reprises. Ceci peut paraître normal compte tenu de la jeunesse des calculs.

Les territoires français ayant expérimenté l'empreinte écologique s'en sont servi, sans exception, comme d'un outil de communication et comme d'un vecteur de discussion avec les décideurs. L'empreinte écologique permet de se poser les questions différemment et d'établir des relations nouvelles entre des domaines jusque-là examinés séparément. L'utilisation de l'empreinte écologique à des fins de construction de scénarios semble avoir été positive et constructive pour les territoires l'ayant expérimentée. On relèvera notamment l'expérience du Grand Lyon et la construction d'un logiciel permettant le calcul de l'empreinte d'un quartier avant et après travaux d'urbanisation. Ce type de calcul peut être très utile, notamment dans le cadre des discussions en amont avec les décideurs afin de motiver des choix diminuant les pressions sur l'environnement. Les constructions de scénarios sont à mettre en avant, mais ils ne doivent pas être les points sur lesquels la décision d'utiliser cet outil est prise.

D'un point de vue méthodologique, la question du détail du calculateur est récurrente dans le discours. D'une part, au niveau international/national, le *Global footprint network* présente des calculs en évolution constante dont les détails ne sont communiqués qu'à un nombre restreint d'acteurs. Cependant, l'organisme a une réactivité importante face aux critiques, et affiche une réelle volonté d'améliorer l'outil. Le premier travail sur la standardisation paru en juin 2006 semble très constructif. D'autre part, les représentants des territoires s'interrogent sur la construction du calculateur et de certaines données, compliquant encore ainsi la lisibilité du résultat. Certains territoires acceptent cette solution « clé en main », d'autres y sont plus réticents. A partir de ces éléments, plusieurs pistes peuvent être suivies.

Le principe appliqué au Bilan Carbone® semble a priori satisfaisant : les territoires et les bureaux d'études ont une formation obligatoire et commune avant de pouvoir utiliser l'outil. Ainsi, tout en instaurant un contrôle, l'outil peut-il être mis en place par un grand nombre d'acteurs en interne et/ou en externe. Cette multitude d'acteurs permet également de former une communauté favorable aux échanges d'expériences et à l'amélioration du produit. Actuellement, Empreinte Ecologique SARL est le seul prestataire de service, l'Institut Angenius ne se positionnant pas en tant que tel (il ne répond pas aux appels d'offre) mais en tant qu'accompagnateur des territoires ayant une volonté de se diriger vers des modes de consommation plus durables. Au sein de cet accompagnement, le calcul de l'empreinte écologique est un chemin possible.

Il apparaît que c'est aux territoires, à travers leurs appels d'offres, de décider quel type de procédure ils souhaitent mettre en place : outil construit en externe ou outil développé en interne avec accompagnement. Cependant, il

peut être utile de les éclairer sur ce choix possible, notamment pendant la période de rédaction des cahiers des charges.

L'empreinte écologique n'est pas déposée. Ainsi tous les acteurs peuvent-ils, à partir du modèle national appliqué pour le rapport Planète Vivante (WWF), décliner un calculateur infra-national. L'accroissement du nombre d'acteurs calculant l'outil peut également être bénéfique.

L'empreinte écologique doit s'insérer dans un processus d'évaluation avec d'autres indicateurs. Elle ne peut être considérée comme l'évaluateur du développement durable.

Bibliographie

- Barrett J., Birch R., Cherret N. et Simmons C., 2004, *An analysis of the policy and educational applications of the ecological footprint*. Disponible sur www.bestfootforward.com
- Boisvert V. et Holec N., 1993, *A la recherche d'indicateurs du développement soutenable*, Mémoire de DEA, Université de Paris I.
- Bouni C., 1997, *Indicateurs de développement durable : principes et méthodologie*, IFEN.
- Ceron J.-P., Dubois G. (2003), *Construire et communiquer les indicateurs de développement durable : comment traduire la transversalité?*, Document TEC. Disponible sur www.tec-conseil.com.
- Communauté Urbaine de Lyon, 2006, *Les Indices synthétiques et alternatifs en matière de développement durable : quelle place dans les collectivités locales?* Actes du Colloque du 22 Juin 2006 – Communauté Urbaine de Lyon.
- Collectif, *L'empreinte écologique*, édition SAP, 2006
- Ecological Footprint Standard, 2006, *A project of the Global Footprint Network Standards Committees, Global Footprint Network*. Document disponible sur www.footprintnetwork.org.
- IAURIF, 1995, *L'empreinte écologique des habitants de la région Ile-de-France, première approche*, Rapport d'étude IAURIF disponible sur le site www.iaurif.org.
- IFEN, 2006, NAMEA, *un outil pour relier activités économiques et pressions environnementales*, les dossiers ifen, numéro 04, juillet 2006. Disponible sur le site www.ifen.fr.
- Jolia-Ferrier L., 2006, « L'empreinte écologique, premier bilan après 10 ans d'existence », Revue *Vertitude* N°24 - Octobre-Novembre-Décembre 2006.

Lewan L. et Simons C., 2001, *The use of Ecological Footprint and Biocapacity Analysis as Sustainability Indicators for Sub-National Geographical Areas: A recommended Way Forward*, Final Report, prepared for European Common Indicators Project (ECIP) Ambiente Italia. Disponible sur www.bestfootforward.com

Nghiem T. et Van Niel J., 2003, *L'empreinte écologique : l'empreinte du changement*, Travaux des grandes écoles avec le WWF-France et le Comité d'Experts. Document disponible sur www.angenius.org.

Rechatin. C., 1997, Les indicateurs comme outils de communication sur l'environnement, IFEN, DRAFT.

STOA (Environment, and Scientific and Technological Options Assessment), Division Industry, Research, Energy, Directorate General for Research, 2001. *Ecological Footprinting* Commissioned by the European Parliament. Document disponible sur http://www.europarl.europa.eu/stoa/publications/studies/20000903_en.pdf.

Van Niel J., 2005, *Méthodologie de l'empreinte écologique : aperçu*, Institut Angenius, France. Document disponible sur www.angenius.org.

Wackernagel, M. & W. Rees. 1995, *Our Ecological Footprint: Reducing Human Impact on the Earth*. Gabriola Island, BC and Philadelphia, PA: New Society Publishers.

Wackernagel M. et al., 2005, *National Footprint and Biocapacity Accounts 2005: The underlying calculation method*, *Global Footprint Network*. Document disponible sur www.footprintnetwork.org.

Wackernagel M. et al., 2006, « The Ecological Footprint of cities and regions: comparing resource availability with resource demand » in *Environment & Urbanization*, Vol 18(1): 103-112.IIED. Document disponible sur www.sagepublications.com.

Wackernagel M., 2005, *Communication strategies for effective footprint applications*, *Global Footprint Network*. Document disponible sur www.footprintnetwork.org

WWF International, 2006, Rapport Planète vivante 2006, Gland, Switzerland. Document disponible sur www.wwf.org.

Liste de sigles utilisés

ACV	Analyse du Cycle de Vie
ADEME	Agence De l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie
CFC	Chlorofluorocarbone
CNDD	Conseil National du Développement Durable
DIACT	Délégation Interministérielle à l'Aménagement et à la Compétitivité des Territoires
FAO	Organisation des Nations-Unies pour l'alimentation et l'agriculture
GES	Gaz à Effet de Serre
GFN	Global Footprint Network
GHA	Hectare Global
GPI	Global Gross Happiness
IAURIF	Institut d'Aménagement et d'Urbanisme de la Région Ile-de-France
IDH	Indicateur de Développement Humain
IFEN	Institut Français de l'Environnement
MEDD	Ministère de l'Environnement et du Développement Durable (aujourd'hui MEDAD)
NAMEA	National Accounting Matrix Including Environmental Accounts
PIB	Produit Intérieur Brut
PLU	Plan Local d'Urbanisme
PNUD	Programme des Nations-Unies pour le Développement
REAP	Resources and Energy Analysis Programme
SEI	Stockholm Environment Institute
WWF	World Wide Fund

Empreinte écologique, retour sur expériences territoriales

Fréquemment utilisé par les collectivités territoriales lors de la construction de leurs stratégies de développement à des fins de sensibilisation des acteurs locaux dont les populations, ce concept nécessitait une mise à plat de son fondement théorique, de ses limites, de son mode de calcul et de ses utilisations avant de se poser la question de la pertinence de son application à des échelles fines.

Si l’empreinte écologique est avant tout une empreinte carbone, alors pourquoi utiliser un indicateur composite, l’hectare global, peu lisible, agrégeant des données hétérogènes et reposant sur des hypothèses parfois arbitraires.

L’empreinte écologique serait alors essentiellement un outil de sensibilisation au développement durable et de compréhension de l’impact des modes de vie des individus et des sociétés sur les ressources planétaires ; peut-elle alors servir à élaborer des scénarii de développement territorial ? A quelles échelles ? Sous quelles conditions ?

La faible disponibilité des données statistiques à des échelles fines est un des freins identifiés par l’auteur.

Le plan | urbanisme | construction | architecture | PUCA depuis sa création en 1998, développe à la fois des programmes de recherche incitative, des actions d’expérimentation et apporte son soutien à l’innovation et à la valorisation scientifique et technique dans les domaines de l’aménagement des territoires, de l’habitat, de la construction et de la conception architecturale et urbaine. Organisé selon quatre grands départements de capitalisation des connaissances : **Sociétés urbaines et habitat** traite des politiques urbaines dans leurs fondements socio-économiques ; **Territoires et aménagement** s’intéresse aux enjeux du développement urbain durable et de la planification ; **Villes et architecture** répond aux enjeux de qualité des réalisations architecturales et urbaines ; **Technologies et construction** couvre les champs de l’innovation dans le domaine du bâtiment ; le PUCA développe une recherche incitative sur le **Futur des villes à l’impératif du développement durable**.

Ce plan 2007-2012 se décline, selon huit programmes finalisés dont les objectifs de recherche répondent aux défis urbains de demain. Ces programmes sont accompagnés par des ateliers thématiques de bilan des connaissances et des savoir-faire, ainsi que par des programmes transversaux à l’échelle des territoires et des villes et à l’échelle européenne avec la participation du PUCA à des réseaux européens de recherche.

Le PUCA, par ailleurs, assure le secrétariat permanent du programme de recherche sur l’énergie dans le bâtiment.



Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

ministère
de l’Écologie,
du Développement
et de l’Aménagement
durables

ministère
du Logement
et de la Ville

Direction générale
de l’urbanisme
de l’habitat et
de la construction

plan	urbanisme	construction	architecture
► Le gouvernement des villes et la fabrique du bien commun			
Polarisation sociale de l’urbain et services publics			
Citoyenneté et décision urbaine			
Intercommunalité et métropolisation			
► Le nouveau urbain			
Rénovation urbaine et mixité sociale			
Renouvellement et recomposition des quartiers			
Créativité et attractivité des villes			
► L’avenir des périphéries urbaines			
Territoires urbains et sûreté			
Architecture de la grande échelle			
Habitat pluriel : densité, urbanité, intimité			
Systèmes périurbains et coûts d’urbanisation			
Dynamiques et pratiques résidentielles			
► Comportements résidentiels et défis démographiques			
Vieillesse de la population et choix résidentiels			
Habitat et services aux personnes âgées			
Évolutions démographiques et inégalités territoriales			
► Accès au logement			
Trajectoires résidentielles			
Recompositions institutionnelles de l’offre de logement			
Modes et formes de l’hébergement			
Économie foncière et immobilière			
► L’innovation dans l’architecture et la construction			
Le futur de l’habitat			
Logements optimisés : coûts, qualité, fiabilité, délai			
Concept qualité, habitat, énergie			
Observatoire des bâtiments durables			
Palmarès de l’innovation			
Évaluation énergétique du patrimoine existant (PREBAT)			
Bâtiments démonstrateurs (PREBAT)			
► Territoires et acteurs économiques			
Espaces urbain et dynamiques économiques			
Lieux, flux, réseaux dans la ville des services			
Développement économique local et mondialisation			
Économie de l’aménagement			
Attractivité des territoires			
► Vers des villes viables et acceptables			
Politiques territoriales et développement durable			
Risques technologiques : enjeux économiques et territoriaux			
Villa urbaine durable			
Quartiers durables			
Aménagement et démarches HQE			
Collectivités locales et politiques énergétiques (PREBAT)			
Collectivités locales et défi climatique (PREBAT)			

www.urbanisme.equipement.gouv.fr/puca

ISBN 978-2-11097026-8

12 €