

Empreinte écologique

L'**empreinte écologique** est un indicateur et un mode d'évaluation environnementale qui comptabilise la *pression* exercée par les hommes envers les *ressources naturelles* et les « *services écologiques* » fournis par la nature. Plus précisément, elle mesure les surfaces alimentaires productives de terres et d'eau nécessaires pour produire les ressources qu'un individu, une population ou une activité consomme et pour absorber les déchets générés, compte tenu des techniques et de la gestion des ressources en vigueur. Cette surface est exprimée en hectares globaux (hag), c'est-à-dire en hectares ayant une productivité égale à la productivité moyenne^[1].



L'économie de subsistance, outre le fait qu'elle rend direct le calcul portant sur les surfaces agricoles employées, pèse peu en termes d'empreinte écologique.

Le calcul de l'empreinte écologique d'une entité ou d'un territoire répond à une question scientifique précise, et non à tous les aspects de la durabilité, ni à toutes les préoccupations environnementales. L'empreinte écologique aide à analyser l'état des pressions sur l'environnement sous un angle particulier, en partant de l'hypothèse que la capacité de régénération de la Terre pourrait être le facteur limitant pour l'économie humaine si elle continue à surexploiter ce que la biosphère est capable de renouveler^[2].

Une métaphore souvent utilisée pour l'exprimer est le nombre de planètes nécessaires à une population donnée si son mode de vie et de consommation était appliqué à l'ensemble de la population mondiale.

La Journée Internationale de l'empreinte écologique est célébrée le 3 mai.

1 Utilité

C'est une méthode de comptabilité environnementale, elle permet de mesurer l'*empreinte* d'une population par rapport à la surface qu'elle utilise.

Être en « *dépassement écologique* » signifie que l'on dépécie (localement, pour le présent ou le futur) du *capital naturel* (en puisant dans les stocks plutôt que dans le surplus généré annuellement par la nature) et/ou que l'on accumule des déchets dans l'environnement (en émettant plus de déchets que ce que la nature peut assimiler annuellement).

L'empreinte écologique peut aussi donner une mesure de la pression environnementale découlant de la production d'objets tels que, par exemple, voiture, ordinateur ou téléphone portable^[3].

2 Éléments de définition

L'empreinte écologique est un indicateur et un mode d'évaluation environnementale qui comptabilise la pression exercée par les hommes sur les ressources naturelles et les « *services écologiques* » fournis par la nature.

2.1 Selon Colin Fudge

Le professeur anglais Colin Fudge propose une définition simple : « *l'empreinte écologique est la superficie géographique nécessaire pour subvenir aux besoins d'une ville et absorber ses déchets* »^[4].

Pour William E. Rees, un des pères de ce concept, « *l'empreinte écologique est la surface correspondante de terre productive et d'écosystèmes aquatiques nécessaires pour la production des ressources utilisées et l'assimilation des déchets produits par une population définie à un niveau de vie spécifié, là où cette terre se trouve sur la planète* »^[5].

Pour l'OCDE il s'agit de la « *mesure en hectares de la superficie biologiquement productive nécessaire pour pourvoir aux besoins d'une population humaine de taille donnée* ».

Par extension, on peut calculer l'empreinte d'un objet (un ordinateur, une voiture, un meuble en bois exotique) grâce à l'*analyse du cycle de vie*, en considérant la surface moyenne liée aux ressources nécessaires à l'extraction et au transport des matériaux, à sa fabrication, son fonctionnement et son élimination.

Par exemple, les empreintes en l'an 2000 étaient estimées respectivement à :

- téléphone portable : 0,6 % (vieux modèles) à 0,4 % (modèles récents) de la surface terrestre bioproductive nécessaire par tête.
- ordinateur PC : 9 % de la surface terrestre bioproductive.

2.2 Formule virtuelle

Cette « surface » métaphorique est virtuelle mais traduit une réalité très concrète ; chacun comprend intuitivement que dans un monde fini où la population croît, plus cette « empreinte » est large, plus on s'éloigne de l'idéal de soutenabilité et de durabilité du développement (autrement dit, métaphoriquement, plus l'entité est "lourde", plus son empreinte sera profonde et moins réversible sur la planète, surtout si la surface dont elle dispose est petite). En d'autres termes :

- Empreinte écologique - Biocapacité = Dépassement écologique

avec

- Biocapacité = Surface * Bioproduktivité

et

- Empreinte écologique = Population * Consommation par personne * Intensité en ressources et en déchets

3 Histoire et origine du concept

Le terme d'empreinte écologique s'inscrit dans la lignée du Club de Rome qui voit l'apparition de plusieurs indicateurs mesurant l'impact humain sur la nature, avec notamment l'I PAT (en)^[6], et apparaît au moment de la Conférence de Rio (« Sommet de la Terre ») en 1992 dans le premier article académique intitulé *Ecological Footprints and Appropriated Carrying Capacity : What Urban Economics Leaves Out*^[7] (empreintes écologiques et capacité de charge appropriée : ce que l'économie urbaine laisse de côté) écrit par le Professeur de planification urbaine William Rees de l'Université de la Colombie-Britannique. La méthode se développe comme thèse de doctorat de Mathis Wackernagel sous la direction de William Rees, entre 1990 et 1994. Le résultat de la thèse est publié en 1995 : constatant que les habitants d'une ville avaient besoin d'une certaine surface de terres biologiquement productives (surfaces agricoles, espaces forestiers), un indicateur peut mesurer cette pression humaine

sur les ressources naturelles en comparant « l'offre » en ressources naturelles à la « demande » humaine sur ces ressources. Wackernagel et Rees publient alors un livre intitulé *Our Ecological Footprint : Reducing Human Impact on the Earth* dans lequel ils affinent le concept et la méthode de calcul, l'indicateur d'empreinte écologique étant étendu à l'ensemble de la planète. Ce livre est traduit en français en 1999 sous le titre *Notre empreinte écologique*^[8].

Depuis 2003, le think tank « Global Footprint Network »^[9], ONG cofondée par Mathis Wackernagel et Susan Burns, est chargé du perfectionnement de la méthodologie ainsi que de la mise à jour des résultats. Global Footprint Network publie ainsi chaque année un atlas détaillant l'empreinte écologique de chaque pays^[10].

Des logiciels dits « calculateurs » ont été produits et affinés pour mesurer des empreintes écologiques à diverses échelles, sur la base de données publiées et comparables, par exemple le calculateur carbone personnel de l'ADEME^[11].

L'empreinte écologique a connu un succès croissant à partir de la fin des années 1990. Le WWF a fortement contribué à le populariser, avec en France l'association 4D, puis Agora 21, quelques collectivités (Conseil Régional Nord pas de Calais, Ville de Paris, puis certains conseils généraux (Conseil Général du Nord), encouragés par la DATAR qui le cite en exemple de bonne pratique mais sans cependant l'utiliser. Il est publié tous les deux ans par l'association WWF, dans le Rapport Planète Vivante. La notion d'empreinte écologique a été diffusée au Sommet de Johannesburg par WWF en 2002. Cet indicateur est notamment considéré comme un moyen de communication puissant pour le grand public.

L'empreinte écologique tire aussi son inspiration des approches géobiophysiques de la biosphère et de l'écologie du XX^e siècle qui ont contribué à la notion unifiante de *sustainability* (soutenabilité du développement) et au concept économique d'« internalisation des coûts externes (environnementaux et sociaux) ».

La boîte à outil de l'empreinte écologique dérive aussi des approches « Étude d'impact » et « Mesures conservatoires et compensatoires » qu'elle contribue à grandement rénover, avec d'autres outils tels que le Bilan carbone ou le Profil environnemental. Le calcul de l'empreinte en lui-même est neutre : il ne fait qu'exposer des faits. On peut cependant interpréter le dépassement actuel (et l'augmentation de la dette écologique) comme une nécessité de développer des mesures compensatoires écologiquement efficaces et fonctionnelles.

4 Le calcul de la biocapacité et de l'empreinte écologique

Selon le guide du *Global Footprint Networks* ^[12], le calcul actuel de l'empreinte se fonde sur les concepts et sous-calculs suivants :

4.1 La biocapacité

Article détaillé : Biocapacité.

Sur l'ensemble de la surface terrestre (environ 51 milliards d'hectares), on estime qu'**environ 12 milliards d'hectares (terrestres et aquatiques) sont bioproductifs** au sens où ils créent chaque année une certaine quantité de matière organique grâce à la photosynthèse. Dans les déserts et la majeure partie des océans, la photosynthèse existe aussi mais est trop diffuse pour que ses produits soient exploités par l'homme.

On distingue cinq types de surfaces bioproductives (données 2009) :

- **les champs cultivés** (environ 1,6 milliard d'ha) ;
- **les pâturages** (environ 3,4 milliards d'ha) ;
- **les forêts** (environ 3,9 milliards d'ha) ;
- **les pêcheries** (environ 2,9 milliards d'ha) ;
- **les terrains construits** (en effet, on fait l'hypothèse que les villes se sont le plus souvent construites sur des terres arables) (environ 0,2 milliard d'ha).

Afin de pouvoir agréger ces différentes surfaces, on les convertit en une nouvelle unité, **l'hectare global (hag)**, qui représente un hectare de bioproduktivité moyenne sur Terre une année donnée. Le poids de chaque type de surface est ainsi modifié ce qui s'explique par le fait qu'ils ne produisent pas tous la même quantité de services (un hectare de pâturages est par exemple moins productif qu'un hectare de cultures).

Au niveau national, le calcul de la **biocapacité** pour chaque type de surface prend en compte la productivité du pays par rapport à la moyenne mondiale. Cette productivité inférieure ou supérieure à la moyenne s'explique par les différences dans la technologie disponible, le climat, la qualité des sols...

On notera que des pratiques agricoles non durables peuvent faire augmenter la biocapacité du terrain considéré : **l'empreinte écologique n'est pas un outil prédictif** et constate donc les gains instantanés engendrés par ces pratiques. Cependant, l'empreinte pourra rendre compte d'une éventuelle détérioration dans le futur : les sols pollués verront leur productivité et donc leur biocapacité diminuer.

4.2 L'empreinte écologique

Les activités humaines consomment des ressources et produisent des déchets. Aux cinq types de surfaces bioproductives correspondent six types d'empreintes (5 pour les ressources, un pour un type de déchet : le CO₂)

- **champs cultivés**
- **pâturages**
- **forêts pour le bois**
- **forêts pour la séquestration du carbone** (ou empreinte carbone)
- **pêcheries**
- **terrains construits**

Les forêts offrent donc deux services différents et en compétition : fournir des produits à base de bois ou séquestrer une partie du carbone émis par l'homme. Les forêts ne peuvent fournir les deux services à la fois : si l'on souhaite qu'une partie des forêts séquestrent du CO₂ sur le long terme, il faut accepter de ne jamais les couper.

L'exemple simplifié qui suit permet de comprendre le principe de calcul utilisé pour chacune des empreintes partielles : *10 tonnes de bois sont nécessaires à une activité donnée ; or la productivité moyenne des forêts dans le monde est de 2 tonnes de bois par hectare par an. L'activité mobilise donc 5 hectares de forêts.* On peut encore par la suite transformer les 5 hectares de forêts en hectares globaux ce qui permettra d'agréger les différentes empreintes partielles.

5 Ordres de grandeur mondiaux et tendances

Avec une **biocapacité** d'environ 12 milliards d'hectares globaux (également 12 milliards d'hectares puisque, par définition, il y a au niveau mondial le même nombre d'hectares que d'hectares globaux) et une population de 6,6 milliards d'hommes, **la biocapacité disponible par personne en 2006 était de 1,8 hag** (hectares globaux).

Or, **un Terrien moyen avait besoin en 2006 de 2,6 hag^[13]. Le dépassement a donc été de 40 % ce qui peut se traduire par le fait qu'il aurait fallu 1,4 planètes pour soutenir la consommation de façon durable en 2006.**

L'empreinte écologique mondiale a en fait dépassé la capacité biologique de la Terre à produire nos ressources et absorber nos déchets depuis le milieu des années 1980, ce qui signifie que l'on **surconsomme** déjà les réserves, en réalité en surexploitant les milieux.

La tendance à l'augmentation n'a pas encore pu être inversée, en raison de la difficulté de changer les modes

de consommation et de production, en dépit des engagements et objectifs de **développement durable** établis aux **sommets de la Terre** de Rio de Janeiro en 1992 et de Johannesburg en 2002.

5.1 Ordres de grandeur par grandes zones géographiques

Quelques repères pour l'année 2006^[14] :

- la moyenne mondiale de l'empreinte écologique est de 2,6 hag par personne ;
- un Français a besoin de 4,6 hag pour maintenir son niveau de vie. Si tout le monde consommait autant qu'un Français, il faudrait disposer de 2,5 planètes ;
- un Américain a environ besoin du double d'un Européen pour maintenir son niveau de vie (9 hag). Si tout le monde consommait comme un Américain, il faudrait disposer de 5 planètes ;
- un Brésilien a une empreinte écologique de 2,3 hag (1,3 planètes) ;
- un Chinois a une empreinte de 1,8 hag (une planète) ;
- un Indien (ou encore un habitant du Burundi) a une empreinte de 0,8 hag (0,4 planètes).

5.2 Quelques exemples d'empreintes

D'après *Living Planet Report 2009 - chiffres en hectares globaux par personne pour 2008*

6 En France

L'empreinte écologique française est pour la moitié due à l'**empreinte carbone** (i.e. aux émissions de CO₂). Au cours du dernier demi-siècle, la part de celle-ci a explosé, passant de 13 % en 1961 à 52 % en 2005, devant l'**agriculture**^[15].

Composantes de l'empreinte écologique française en 2005^[15] :

7 Discussions et interprétations

7.1 Outil de citoyenneté

Dès lors que les données de bases sont disponibles, l'empreinte écologique permet à tous, de manière transparente de :

- se servir de statistiques disponibles pour calculer le territoire qu'il accapare ;
- mieux comprendre l'interdépendance des zones urbaines et rurales ;
- mieux prendre en compte l'impact de la globalisation des économies, des délocalisations ;
- mesurer le chemin parcouru ou à parcourir pour arriver au développement soutenable ou équitable ;
- visualiser et hiérarchiser les enjeux (de manière très pédagogique) ;
- traduire métaphoriquement les niveaux élémentaires d'offre et de demande en ressources naturelles ou fossiles ;
- l'offre étant donnée à un instant 't' par les limites de la biosphère, elle diminue avec la surexploitation des ressources fossiles et vivantes, avec la dégradation des écosystèmes (déforestation, désertification, érosion et dégradation des sols, des nappes, des estuaires et écosystèmes marins qui réduisent la surface des écosystèmes productifs), et bientôt peut-être avec invasions marines ou aléas climatiques liés à l'effet de serre anthropique ;
- la demande varie avec le niveau de vie, les préférences personnelles ou culturelles, mais aussi, et légitimement, avec le climat, les saisons, les besoins de réparation liés aux guerres et aux aléas climatiques.

Plus encore, l'empreinte écologique permet de visualiser précisément **l'inégalité des conséquences du développement économique** sur les différents territoires et populations. Son calcul pour différentes situations permet en effet plusieurs opérations éloquentes :

- comparer la situation de différents territoires et leur évolution ;
- montrer la dépendance d'un territoire par rapport à d'autres souvent plus pauvres, pour rétablir des rapports plus justes et équitables ;
- montrer qu'avec nos modes de développement et déplacements gaspilleurs en ressources, ceux qui bénéficient d'un niveau de vie jugé simplement correct prélèvent déjà plus que leur part « légitime » et soutenable, même s'ils paient ce « privilège » à un prix jugé « normal » déterminé par le marché (les écotaxes pourraient aussi s'appuyer sur l'empreinte écologique).

L'empreinte écologique est ainsi un instrument pédagogique irremplaçable pour démontrer les liens du caractère plus ou moins soutenable du développement avec l'accroissement des inégalités.

7.2 Empreinte écologique et inégalités

Une empreinte écologique faible peut être choisie ou subie, plus ou moins facilement ou difficilement selon la productivité de l'environnement dans lequel on vit, et selon le nombre de personnes qui ont besoin d'y prélever les ressources nécessaires à leur vie. Les hommes ne sont pas égaux non plus face à la géographie des conséquences des dérèglements climatiques et écologiques. Les pays les plus pauvres ont encore une empreinte écologique par personne inférieure au niveau moyen qui serait supportable par la planète, mais aspirent à se développer et ont généralement une démographie élevée.

Certains évoquent une double dette écologique :

1. des pays riches envers les pays pauvres ;
2. et des générations actuelles envers les générations futures.

Les premiers « empruntent » (sans les payer ou en ne les payant pas au juste prix, tant qu'il n'y a pas de fortes taxes) d'énormes surfaces de ressources naturelles, terres arables, forêts, essentiellement situées dans les pays du Sud. Ils y exportent une partie de leurs pollutions (et notamment celles qui ne connaissent pas de frontière, dont les gaz à effet de serre).

L'inégalité mondiale face aux ressources bioproductives et à leur accès se retrouve aux niveaux national, régional et local. En toute première approximation, l'empreinte écologique des ménages est proportionnelle à leur consommation, et donc à leur revenu, si l'on raisonne à un moment donné du temps. Les personnes à très faible pouvoir d'achat ne prennent pas l'avion et n'achètent pas de 4x4 ou d'habitations de luxe, et n'ont pas non plus accès à la nourriture bio, aux appareils basse-consommation ou au HQE.

Un autre aspect des relations entre questions écologiques et inégalités sociales transparaît dans l'importance que les organisations internationales accordent aux « objectifs du millénaire » des Nations unies, visant à réduire fortement la pauvreté. Il est rarement rappelé que ces objectifs ne pourront être atteints qu'en y intégrant les questions environnementales. Or l'évolution de l'empreinte écologique montre que ces buts impliquent une remise en cause du « dogme de la croissance économique et matérielle continue ».

Dans les cas des modifications climatiques, l'accroissement de l'empreinte écologique par personne associée à la croissance économique et démographique se traduit par d'autres signaux alarmants, attestés par de nombreux travaux scientifiques :

1. accélération du réchauffement climatique dans la période récente, en grande partie liée aux émissions d'origine humaine de gaz à effet de serre, principalement le méthane et le CO₂ ;

2. au-delà d'un réchauffement de deux degrés par rapport à l'époque pré-industrielle (on est actuellement à un degré, et compte tenu des émissions passées et actuelles, on atteindra 1,5 degré d'ici peu), des catastrophes humaines mondiales sont prévisibles : sécheresses, inondations et tempêtes, incendies de forêts, élévation du niveau des mers, etc. ;

3. au cours du XXI^e siècle, sur la base des tendances actuelles, le réchauffement sera compris entre 2 degrés et 6 degrés, sans même évoquer des scénarios nettement plus pessimistes mais non dénués de fondements.

Or ces catastrophes toucheront d'abord les populations les plus pauvres de la planète qui dépendent le plus des « aléas » climatiques. Elles pourraient réduire à néant les objectifs du millénaire pour 2015, et provoquer des régressions au-delà. On estime que 90 % des personnes concernées par les désastres « naturels » liés au réchauffement habitent dans des pays ou régions pauvres. Selon la Croix-Rouge et le Croissant Rouge, le nombre de personnes gravement affectées par de telles catastrophes est passé de 740 millions dans les années 1970 à plus de 2 milliards dans les années 1990. Les pertes économiques correspondantes seraient passées de 131 milliards à 629 milliards, soit plus que dix ans d'aide publique au développement. Selon le PNUE (Programme des Nations Unies pour l'Environnement), le coût du réchauffement climatique double tous les dix ans. La moitié de la population mondiale vit dans des zones côtières qui seraient submergées si le niveau des mers s'élevait d'un mètre, évaluation possible pour le siècle à venir si les tendances actuelles persistent. Ces nouvelles diminutions de la surface disponible se traduiraient dans un accroissement de la contrainte de l'empreinte écologique. Concrètement, il faudrait donc s'attendre dans les décennies à venir à des migrations massives de « réfugiés environnementaux » : vingt millions avant la fin du siècle rien que pour le Bangladesh, cent cinquante millions dans le monde dès 2050 selon des chercheurs d'Oxford.

Nous savons que la planète et la vie s'adapteront d'une façon ou d'une autre. Mais, si l'on réfléchit aux solutions qu'il faudra bien mettre en œuvre pour « sauver la planète » (qui s'en sortira d'une façon ou d'une autre ; cette formule désigne la vie humaine et sociale, ainsi que sa qualité), le problème de l'accroissement des contraintes de l'empreinte écologique se traduit au premier plan dans l'accroissement des inégalités. Or l'acceptabilité sociale des perspectives de réduction drastique de la pression écologique des hommes ne va pas de soi. Deux conditions semblent nécessaires pour cela. La première concerne l'information sur les dégâts aujourd'hui et le débat sur les risques d'une poursuite dans la voie actuelle et sur les alternatives. Sans cette condition, la prise de conscience sera tardive et l'urgence imposera des décisions orchestrées autoritairement par les politiques et des spécialistes au nom des catastrophes majeures qu'ils n'auront su pré-

venir. C'est hélas ce qui semble aujourd'hui le plus probable. La seconde concerne la justice. Les efforts de reconversion économique et mentale et de transformation des modes de vie qui nous attendent dans tous les scénarios envisageables seront insupportables s'ils ne s'accompagnent pas d'une forte réduction des inégalités sociales, dans le monde et dans chaque pays.

8 Empreinte énergétique, ou empreinte écologique par type d'énergie utilisée

L'empreinte écologique est très liée à l'utilisation des énergies fossiles, mais pas seulement.

Au niveau des agrocarburants, certains, notamment l'éthanol, ont une forte empreinte écologique, soit directe (déforestation au Brésil, déplacements de productions alimentaires dans d'autres pays) soit indirecte (forte consommation de dérivés pétroliers pour produire de l'éthanol dans les pays tempérés).

9 Limites

Le calcul de l'empreinte écologique ne prend pas en compte :

- la biocapacité nécessaire aux autres espèces vivantes (il s'agit donc d'une limite maximum) ;
- la tendance à la réduction de cette surface dans certaines régions du monde, qui pourrait dans le futur être aggravée par la montée des océans, et par leur acidification ;
- l'empreinte totale de la consommation d'électricité, et notamment celle de l'énergie nucléaire, qui a en réalité aussi une empreinte écologique non négligeable, en raison de certaines caractéristiques de cette filière : extraction et traitement du minerai d'uranium, déchets nucléaires, réchauffement d'eau ou grande consommation d'eau pour le refroidissement par aéroréfrigération, construction et destruction des centrales en fin de vie, retraitement des déchets correspondants, cycle ouvert, risques de prolifération... Les modes d'évaluation de son impact ne font en effet pas encore consensus. Dans le rapport WWF de 2006, l'empreinte de l'électricité nucléaire est estimée équivalente à la même quantité d'électricité générée par des combustibles fossiles, position discutée et révisée à partir de 2008 ; l'empreinte de l'électricité, dont nucléaire n'est pas pris en compte dans le calcul.

Des experts donnent néanmoins des estimations utiles à l'évaluation prospective d'empreinte écologique par type

d'énergie. Par exemple, pour les énergies fossiles, et plus particulièrement le pétrole, les études de prospective initiées il y a quelques années en Suède sur le pic pétrolier (« *oil peak* » en anglais) ont cherché à définir des stratégies innovantes. Le pic de consommation du pétrole devrait intervenir entre 2015 et 2025 (selon les experts). D'autres estiment que nous sommes bien plus proches de la fin des réserves de pétrole^[16]. Certains auteurs comme Nicole Stricker estiment qu'il faudrait aussi mieux quantifier la quantité d'eau consommée ou dégradée par les différentes options énergétiques ou d'atténuation des émissions de gaz à effet de serre (par exemple si les agrocarburants en plus de consommer de grandes surfaces utilisent aussi des plantes consommant beaucoup d'eau^[17]).

10 Pour agir

Pour réduire l'empreinte écologique d'une zone, il faut agir sur l'empreinte environnementale des organisations ou des produits dans cette zone.

11 Notes et références

- [1] WWF, Rapport Planète Vivante 2008
- [2] Revue *Etudes et documents* du Service de l'Observation et des Statistiques, "Une expertise de l'empreinte écologique" (janvier 2010) Réponse de Global Footprint Network publiée pages 18 et 19
- [3] "Ecological Footprint Analysis Applied to Mobile Phones" in *Journal of Industrial Ecology* Vol. 10, No. 1-2, Pages 199-216
- [4] La ville de demain en Europe - un projet à vivre, Colin Fudge.
- [5] Proposition de Loi tendant à réduire l'empreinte écologique de la France n° 1369, le 9 janvier 2009.
- [6] Lorsque le développement perd le Nord ! Courbes de Kuznets Environnementales
- [7] Ecological Footprints and Appropriated Carrying Capacity : What Urban Economics Leaves Out
- [8] Mathis Wackernagel et William Rees, *Notre empreinte écologique*, Les Éditions Écosociété, Montréal, 1999, (ISBN 2921561433)
- [9] Global Footprint Network
- [10] Ecological Footprint Atlas 2009
- [11] Bilan Carbone™ Personnel, site Calculateur Carbone
- [12] pour plus de détails, se référer au guide méthodologique 2008 : Calculation Methodology for the National Footprint Accounts, 2008 Edition

- [13] Global Footprint Network, Ecological Footprint Atlas 2009
- [14] Global Footprint Network, Ecological footprint Atlas 2009
- [15] Source : Ministère de l'Écologie, de l'Énergie, du Développement Durable et de la Mer : , p. 9
- [16] Cochet, Yves, "Pétrole apocalypse", Fayard, 2005.
- [17] DOE, *Water footprint could tip scale for sustainable energy options* DOE Pulse ; N° 378, 2012-12-17. Voir aussi : étude *Sustainability and Energy Development : Influences of Greenhouse Gas Emission Reduction Options on Water Use in Energy Production* publiée en 2012 par DG Cooper & al. in Environmental Science & Technology

- Jour du dépassement
- Empreinte eau
- Empreinte environnementale (d'un produit ou d'une organisation)
- Empreinte environnementale de la RFID

12.3 Lien externe

- (fr) Site de BSI France, Formation et Certification
- Empowerment écologique
- Résilience bioéconomique

-  Portail de l'environnement

12 Voir aussi

12.1 Bibliographie

- Mathis Wackernagel, *Le dépassement des limites de la planète*, L'Ecologiste n° 8, octobre 2002, pp. 31-36.
- Thierry Thouvenot, *L'empreinte écologique de la France*, L'Ecologiste n° 8, octobre 2002, pp. 37-40.
- Jean-Luc Girard, *L'Empreinte écologique : concept et mode de calcul individuel*, Passerelle Eco n°10, juillet 2002, p.10-19
- Florent Lamiot, *L'empreinte écologique des villes*, revue Etudes Foncières n° 102 (mars avril 2003), pp. 8 - 15.
- Ouvrage collectif, *L'empreinte écologique*, éditions Sap (2006).

12.2 Articles connexes

- Bilan carbone, Bilan Carbone Personnel
- Neutralité carbone
- Taxe carbone
- Décroissance soutenable
- Développement durable
- Dette écologique
- Facteur d'impact
- Surconsommation
- Sustainable Building Alliance
- Terre (économie)
- Happy planet index

13 Sources, contributeurs et licences du texte et de l'image

13.1 Texte

- **Empreinte écologique** *Source* : http://fr.wikipedia.org/wiki/Empreinte_%C3%A9cologique?oldid=114571134 *Contributeurs* : Anthere, Hashar, R4f, Dirac, Orthogaffe, Alno, Cdang, Herman, Alain Caraco, ZeroJanvier, Dujo, MedBot, Pgreenfinch, Peterealm, Siren, Oblic, Phe-bot, Bibi Saint-Pol, Papillus, Domsau2, Neja, Fylyp22, Foxandpotatoes, Pixeltoo, Bicounet, DocteurCosmos, Jehoo, Gribeco, Taguelmoust, OldLion, Luis Fernández García, Inisheer, Arnaud.Serander, Léna, RobotQuistnix, FlaBot, Ultrogothe, Triton, Lschneid, Eskimbot, Ficelle, Ecclecticus, Loveless, Le gorille, HDDTZUZDSQ, Julianedm, Reelax, Oxo, Puff, Pautard, Dosto, JoseREMY, Gonioul, Manu1400, Lamiot, Tanuki Warrior, Snorky~frwiki, Thijs !bot, Groom Da Oger, Thierry-Pierre, Alkashi, VincentPalmieri, Kyle the bot, Treehill, Kropotkine 113, Eirinna, Rhizome, Franck saint germain, IAlex, Sebleouf, Mande, Erabot, Eiffele, Numbo3, Seudo, Salebot, Stef48, Yf, Idioma-bot, Chandres, TXiKiBoT, VolkovBot, Theoliane, Moyg, Ptbogourou, Alter005, BotMultichill, SieBot, ZX81-bot, Jeangagnon, M.Gecko, JLM, The RedBot, STBot~frwiki, Alecs.bot, Vlaam, Hercule, Serge boisse, DumZiBoT, Mielle gris, Restefond, Chrono1084, Rinaku, Wok, HerculeBot, Maurilbert, Letartean, ZetudBot, Ggal, Arion54, Bub's wikibot, Maestra222~frwiki, Huesca, Nalbar, Polluks~frwiki, LaaknorBot, Luckas-bot, Denispir, Byrd, GrouchoBot, Nakor, Asavaa, Cantons-de-l'Est, Xqbot, Rubinbot, Naon, Skull33, Coyote du 57, Elekh, Thierry Lestra, Jgrygowski, Toto Azéro, Salsero35, Kilith, Jycourus10, Ltrlg, Gyrostat, Jasar3, JoleK, Les3corbiers, BSifr, Jpjanuel, JpMarat, OrlodrimBot, Pixouuu, LouisAlain, Orikrin1998, Rippuku, Addbot, Darksight56, Boozytrim234, Egavar, Cyrille.toulet et Anonyme : 120

13.2 Images

- **Fichier:Ambox_rewrite_orange.svg** *Source* : http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/6/69/Ambox_rewrite_orange.svg *Licence* : Public domain *Contributeurs* : self-made in Inkscape *Artiste d'origine* : penubag
- **Fichier:Bakweri_cocoyam_farmer_from_Cameroon.jpg** *Source* : http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/6/6b/Bakweri_cocoyam_farmer_from_Cameroon.jpg *Licence* : CC-BY-SA-3.0 *Contributeurs* : Travail personnel *Artiste d'origine* : Amcaja
- **Fichier:Question_book-4.svg** *Source* : http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/6/64/Question_book-4.svg *Licence* : CC-BY-SA-3.0 *Contributeurs* : Created from scratch in Adobe Illustrator. Originally based on Image:Question book.png created by User:Equazcion. *Artiste d'origine* : Tkgd2007
- **Fichier:View-refresh.svg** *Source* : <http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/f/fc/View-refresh.svg> *Licence* : Public domain *Contributeurs* : The Tango ! Desktop Project *Artiste d'origine* : The people from the Tango ! project

13.3 Licence du contenu

- Creative Commons Attribution-Share Alike 3.0