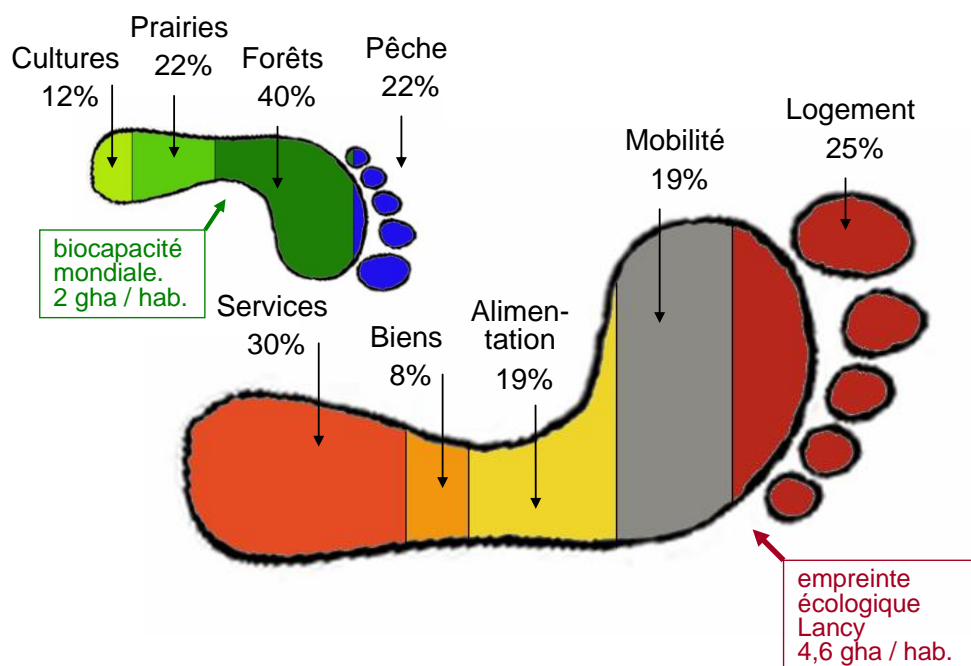




Empreinte écologique des habitants de la Ville de Lancy



« Être conscient que demain existera et que je peux avoir une influence sur lui est le propre de l'homme. »

Albert Jacquard

Lancy, le 29 juin 2009

L'empreinte écologique de Lancy, commune de 30'000 habitants (canton de Genève, Suisse)

B. Molineaux Ph.D.*, D. Friot*, H. Dao Ph.D.^ψ, R. Spadazzi*, L. Cornaglia^φ et I. Dubrova-Froidevaux^φ

* association terragir, ^ψ université de Genève, ^φ bureau maneco

1. Introduction

Nous sommes tous conscients de la pression croissante qu'exerce l'activité humaine sur la biosphère, alors que les ressources écologiques sont en voie de raréfaction. L'empreinte écologique est un outil pour comptabiliser la quantité de « services écologiques » qu'il faut soustraire à la nature pour satisfaire notre mode de vie, c'est-à-dire notre manière d'habiter, de se déplacer, de consommer et d'échanger. La biocapacité représente la quantité de « services écologiques » que la nature peut fournir, grâce à sa capacité de renouvellement. L'analogie financière permet de bien comprendre le concept¹. La biocapacité représente nos revenus en termes de ressources naturelles et l'empreinte représente nos dépenses. En Suisse, nous dépensons plus que nos revenus et nous devons donc aller chercher des ressources ailleurs (sur d'autres territoires) et/ou puiser dans notre capital écologique (au risque de l'épuiser).

L'empreinte écologique est un outil pour répondre à un problème qui pourrait être le défi majeur du 21^{ème} siècle : comment pouvons-nous vivre en respectant les limites que nous impose la nature ? Développer un outil pour tenter de répondre à ce problème n'a d'autre but que de nous aider à vivre dans de bonnes conditions, sans compromettre les conditions de vie des autres habitants de la planète. Au niveau mondial, l'empreinte écologique dépasse la biocapacité depuis une vingtaine d'années comme le montre la figure 1.

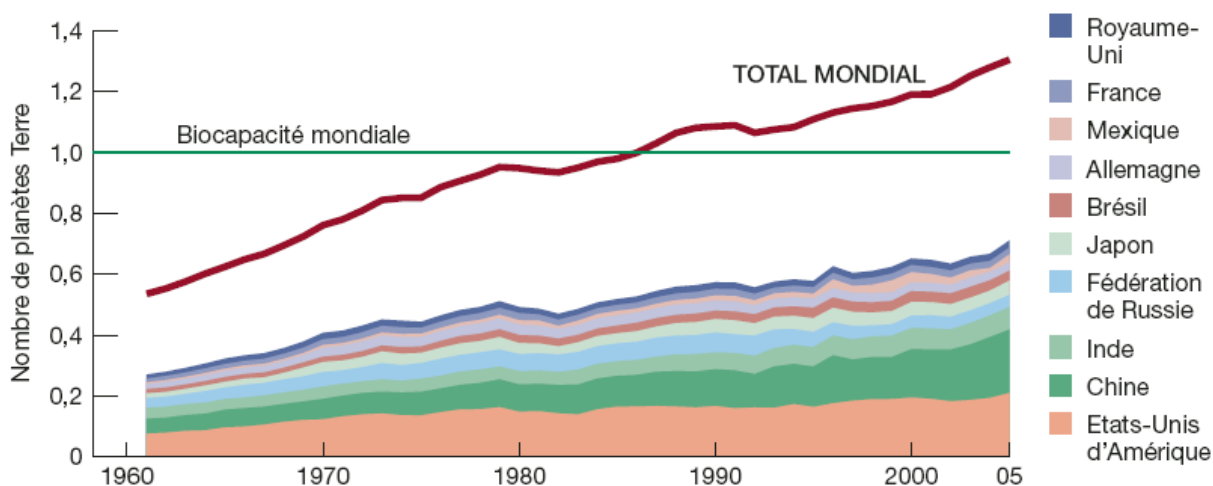


Figure 1 : Empreinte écologique et biocapacité mondiale selon les pays. Evolution depuis 1960. Source : WWF, www.wwf.fr/pdf/LPR_2008_FR.pdf

¹ Voir aussi les questions-réponses fournies en annexe 2.

Au niveau mondial, il est impossible d'aller chercher des ressources sur d'autres territoires. Le dépassement est donc possible uniquement en épuisant le capital naturel accumulé au cours de milliers, voire de millions d'années. La raréfaction des énergies fossiles (qui sont des formes stockées d'énergie solaire) et le réchauffement climatique, sont des conséquences tangibles de cet épuisement du capital naturel au niveau mondial.

La biocapacité mondiale est de 2 gha/hab². L'empreinte écologique suisse est de 5 gha/hab. On en déduit qu'il faudrait 2.5 planètes si tout le monde vivait comme la moyenne des Suisses (référence 2008, données 2005).

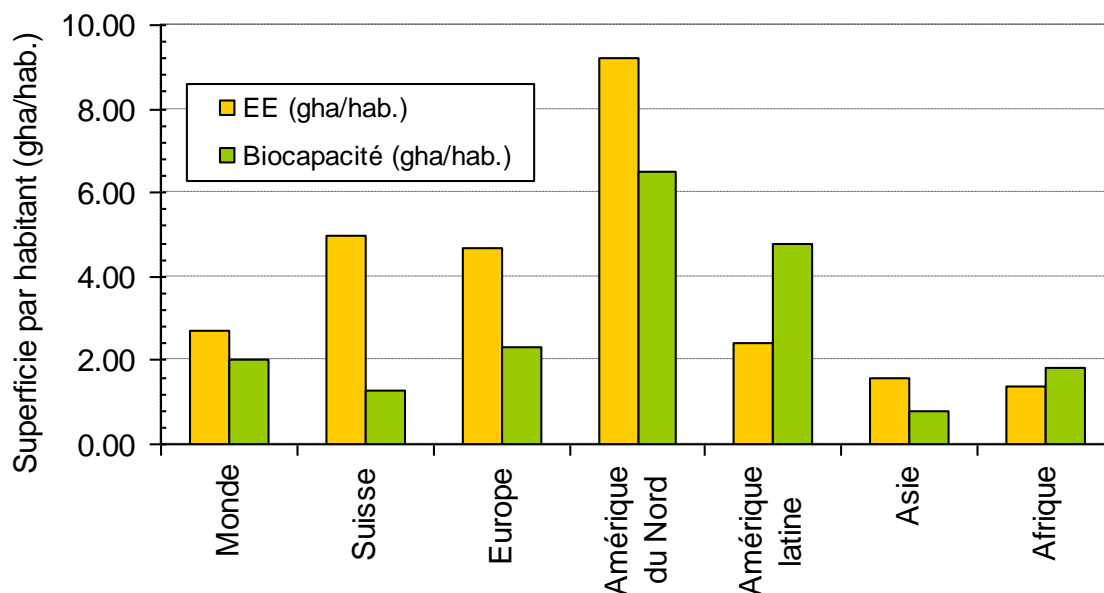


Figure 2 : Empreinte écologique et biocapacité de plusieurs régions du monde. L'Europe représente l'Union Européenne. Source : www.footprintnetwork.org

Il est intéressant de situer la Suisse en comparant les empreintes et biocapacités des différents continents. On voit que la Suisse est un pays avec une biocapacité par habitant bien inférieure à la moyenne mondiale alors que son empreinte est plus élevée. L'Europe, l'Asie et l'Amérique du Nord sont débiteurs en termes de ressources écologiques alors que l'Afrique et l'Amérique du Sud sont créditeurs.

Depuis ses balbutiements il y a une vingtaine d'années, le modèle et la méthode liés à l'empreinte écologique sont en perpétuelle évolution. En effet, des centaines de scientifiques du monde entier unissent leurs efforts pour rendre la méthode plus fiable et pertinente par rapport au problème qui nous tient à cœur. Depuis le début de cette étude, des progrès significatifs ont été enregistrés, grâce notamment au réseau international de scientifiques réunis sous la bannière du Global Footprint Network, GFN³, dont nous sommes partenaires. Compte tenu de l'ampleur de la tâche, de nombreux progrès sont encore à réaliser.

² L'hectare global par habitant est l'unité de référence pour représenter l'empreinte écologique. L'hectare global (global hectare en anglais, ou « gha ») représente un hectare moyen de surface productive, composé des cultures, prairies, forêts, etc. au prorata de la répartition mondiale. Voir www.footprintnetwork.ch et les questions-réponses fournies en annexe 2 pour plus d'information.

³ Le GFN est une organisation américaine dirigée par Mathis Wackernagel, qui est un des principaux initiateurs du concept. Le but du GFN est de partager les expériences pour définir des standards qui permettront de rendre la méthode plus robuste et reproductible. La présente étude a été réalisée en étroite collaboration avec le GFN.

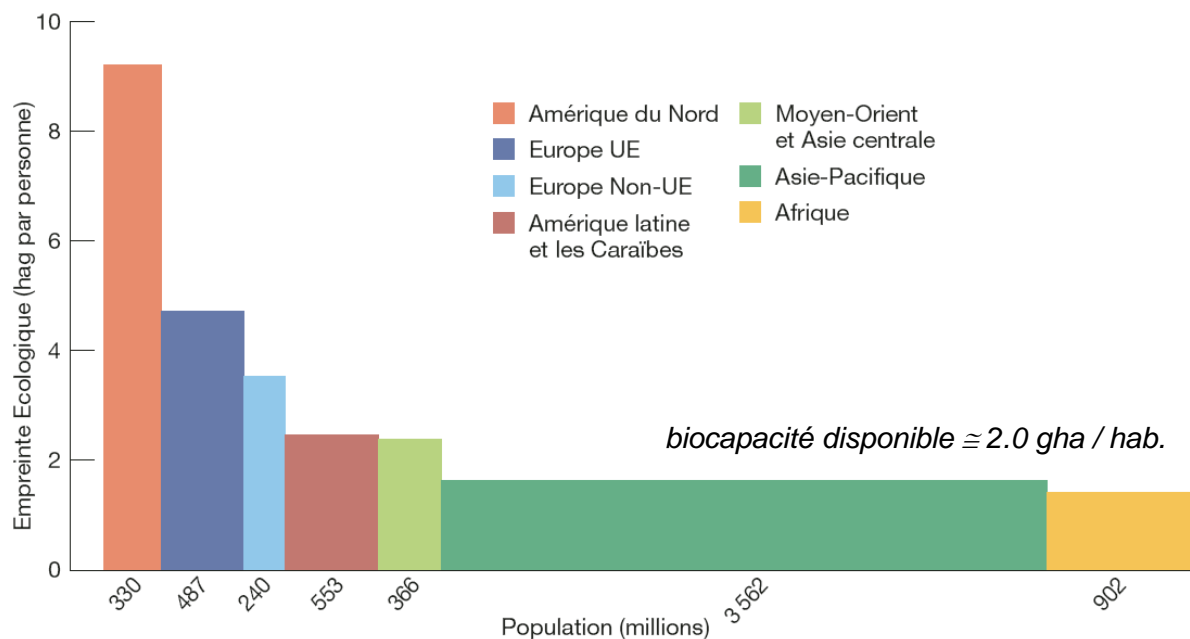


Figure 3 : Empreinte écologique et populations des continents. Source : Source : WWF, www.wwf.fr/pdf/LPR_2008_FR.pdf

Le WWF s'associe au GFN pour publier chaque année le « Rapport planète vivante », qui se base sur l'empreinte écologique et d'autres indicateurs pour illustrer l'état des ressources naturelle de la planète. Les figures 1 et 3 sont tirées de ce rapport disponible sur internet.

Appliquée à l'échelle d'une commune ou d'un canton, nous sommes confrontés au manque de données locales permettant de quantifier précisément la consommation des habitants dans tous les domaines. Malgré cela, les résultats sont intéressants et permettent de comparer les niveaux de consommation et leur impact sur les ressources naturelles. Corrélés avec d'autres informations et indicateurs, l'empreinte écologique permet ainsi d'identifier les priorités pour orienter les décisions politiques. C'est aussi un puissant outil de communication pour sensibiliser (c'est d'ailleurs de cette manière qu'elle est majoritairement utilisée).

En particulier, l'empreinte écologique permet de répondre à une attente, à un besoin de compréhension que nous ressentons tous face à la confrontation inéluctable entre une croissance de la consommation – qui est le propre de nos économies – et une limitation des ressources – qui est le propre d'un système aux dimensions finies. La compétition pour ces ressources est déjà intense et va s'intensifier encore. Pour une ville comme Lancy, l'enjeu n'est pas de chercher à vivre avec les ressources disponibles sur son territoire. L'enjeu est de chercher comment assurer la meilleure qualité de vie pour ses habitants en tenant compte d'un budget écologique de plus en plus limité. La spécialisation et l'échange entre territoires sont nécessaires. L'empreinte écologique n'est autre qu'un outil de gestion pour notre budget écologique.

Remerciements

Cette étude a pu être réalisée grâce à la bourse cantonale du développement durable du canton de Genève édition 2008, obtenue conjointement avec le bureau maneco, à un

soutien de la Loterie Romande, des contributions de l'ARE (Office fédéral du développement territorial) et de la commune de Lancy.

La commune de Lancy nous a aidé à obtenir les données de consommation sur son territoire. L'office cantonal de la statistique et les Services Industriels de Genève nous ont également fourni des données de consommation. Nous remercions également la Migros Genève, qui nous a été d'une aide précieuse en fournissant des données de consommation pour ses magasins situés sur la commune de Lancy.

2. Objectifs

L'objectif du présent rapport est d'illustrer l'empreinte écologique des habitants de la commune de Lancy. S'agissant d'une première Suisse⁴, notre objectif est aussi d'estimer dans quelle mesure ce type d'analyse est pertinent pour œuvrer, au niveau d'une commune ou d'un canton, selon les termes de l'Art. 73 de la Constitution fédérale de la Confédération Suisse sur le développement durable :

« La Confédération et les cantons œuvrent à l'établissement d'un équilibre durable entre la nature, en particulier sa capacité de renouvellement, et son utilisation par l'être humain ».

L'utilisation de la nature étant représentée par l'empreinte écologique et la capacité de renouvellement de la nature par la biocapacité.

3. Eléments de méthode

Nous cherchons à estimer spécifiquement l'empreinte écologique (EE) des habitants d'une région délimitée, ici la commune de Lancy. Pour cela, nous travaillons uniquement sur les données de consommation des individus. Pour la consommation d'énergie, par exemple, nous comptons uniquement les données de consommation des ménages et non celle des entreprises. En effet, les entreprises sont au service des individus et le calcul est effectué de manière à ce que leurs consommations se retrouvent dans l'empreinte écologique (EE) des personnes qui consomment les produits développés par les entreprises.

L'empreinte calculée est basée sur une approche cycle de vie : l'empreinte comprend la surface nécessaire à la production des matières premières et de l'énergie nécessaires durant toute la chaîne de production des biens et services consommés, incluant la production des bâtiments et machines, son transport jusqu'au point de vente. La surface nécessaire lors de l'utilisation par le consommateur (par exemple les émissions de CO₂ lors d'un déplacement en voiture) ainsi que son élimination sont aussi comptabilisés.

Le *périmètre de cohérence* de l'étude est ainsi très bien défini. Il faut comptabiliser l'ensemble des consommations privées des individus en dehors des consommations liées à leurs activités professionnelles. Ainsi, la consommation des individus s'arrête là où commence leur activité professionnelle, les déplacements aller-retour domicile-travail étant comptabilisés sur l'EE des individus.

⁴ A notre connaissance, c'est la première étude qui se fait à l'échelle d'une région en Suisse en respectant les standards définis par le GFN. Cette première étude a nécessité un important investissement pour détailler l'empreinte écologique nationale, investissement qu'il ne sera pas nécessaire de répéter pour une autre commune ou canton Suisse.

Notre point de départ est l'EE au niveau national fournie par le GFN. Elle bénéficie de données fiables sur la production, l'importation et l'exportation au niveau de ses frontières. L'EE des habitants de notre pays est définie comme étant la production plus les importations moins les exportations (qui seront consommés par d'autres) :

$$EE_{\text{territoire}} = EE_{\text{production}} + EE_{\text{importations}} - EE_{\text{exportations}}$$

Au niveau d'une commune ou d'un canton, nous ne disposons malheureusement pas de données d'importations et d'exportations pour un calcul précis. La méthode utilisée ici pour estimer l'EE d'une population sur un territoire régional consiste à comparer les données de consommation locales avec les données de consommation nationales, afin d'en déduire, par extrapolation linéaire, l'EE de la population locale. Ainsi, l'EE au niveau régional est en permanence calibrée sur l'EE au niveau national et nous sommes assurés d'avoir des résultats cohérents si les données sont cohérentes.

4. Description de l'outil régional

L'outil régional permet de réaliser l'analyse de villes, communes ou cantons suisses, avec le seul souci de la récolte des données au niveau local ; le travail de décomposition de l'empreinte nationale selon une cinquantaine de secteurs de consommation étant valable pour l'ensemble de la Suisse.

Nous avons opté pour une interface sous forme de tableur excel qui intègre les fonctionnalités suivantes :

- Calcul de l'empreinte écologique (EE) nationale en fonction d'une cinquantaine de paramètres de consommation au niveau du pays, résumée dans une matrice à deux dimensions : utilisation du territoire et secteurs de consommation. (Cette matrice est appelée CLUM – Consumption land use matrix – par la communauté scientifique) ;
- Enregistrement aisé des données de consommation locales pour les mêmes paramètres de consommation (une cinquantaine de paramètres) ;
- Comparaison directe entre données de consommation locale et nationale sous forme de pourcentage ;
- Calcul par extrapolation linéaire de l'EE de la population locale, en fonction des paramètres de consommation ;
- Illustration des résultats sous forme de tableaux et de graphiques représentatifs de l'EE et de la biocapacité au niveau local.

La majeure partie du travail s'est située dans la première étape. Cette étape n'est pas détaillée ici car le résultat est au niveau national et non régional.

Au niveau régional, le défi se situe au niveau de la récolte et de l'interprétation des données locales. En effet, l'indicateur d'empreinte écologique est généralement utilisé avec des données disponibles au niveau national, beaucoup plus faciles à récolter qu'au niveau local (à titre d'exemple, nous devrions idéalement obtenir des données sur les habitudes alimentaires de la population qui nous intéresse, ce qui est rarement disponible au niveau local).

5. Données de consommation locales et nationales

Tableau 1 : Principales données de consommation nécessaires pour estimer l'empreinte écologique des Lancéens en comparaison avec les données nationales (en données physiques pour l'énergie et la mobilité, en données monétaires pour les autres catégories).

Alimentation	Logement	Mobilité (km parcourus)	Biens	Autres services
Pain et céréales	Loyers réels ou fictifs	Voiture	Meubles, décoration, revêtements	Vêtements et chaussures
Viandes	Electricité	Deux-roues motorisés	Articles de ménage et textiles	Ameublement
Poisson et autres produits de la pêche	Gaz	Bus	Appareils ménagers et accessoires	Services médicaux
Lait, fromages, œufs	Mazout	Train	Ustensiles de cuisine et ménage	Communications
Huiles et graisses	Bois	Avion	Entretien courant et ménage	Loisirs et culture
Fruits	Chauffage à distance		Equipements audiovisuels	Frais d'écolage et formation
Légumes	Charbon		Edition, presse, papeterie	Restauration et hôtellerie
Sucre, confitures, miel, chocolat...				
Café, thé, cacao				
Boissons non alcoolisées				
Boissons alcoolisées				

A cela il faut ajouter, idéalement, les données suivantes :

- La consommation de l'administration locale, cantonale et fédérale ainsi que l'ensemble des services publics comme l'éducation, la justice et police, l'armée etc ;
- Les sources d'énergie primaire utilisées pour fournir l'électricité ;
- « L'intensité carbone » des différentes sources d'énergie primaire ;
- « L'intensité carbone » des aliments en fonction de la provenance et du type de culture (sous-serre, hors-sol, etc) ;
- Les données d'utilisation du sol avec des facteurs de rendement pour calculer la biocapacité.

Au niveau national, ces données sont disponibles, bien qu'elles ne datent pas toutes de la même année. Les sources de données au niveau local sont détaillées dans l'annexe 1.

6. La commune de Lancy et sa biocapacité

La biocapacité exprime le potentiel de « services écologiques » que peut fournir un territoire. Lancy est une commune d'une superficie de 4,84 km² pour une population de 27'548 habitants (recensement 2007). La densité de population est de 5690 habitants au km², soit 30 x plus que la moyenne nationale ou encore 15 x plus que la densité moyenne d'un pays comme la Hollande ou la Belgique, qui sont parmi les pays les plus densément peuplés au monde. Il est donc totalement illusoire de considérer que le territoire de Lancy doit répondre aux besoins de sa population.

Par contre, Lancy doit être consciente qu'elle exerce une demande en termes de services écologiques sur d'autres territoires, pour produire les biens consommés sur sa commune. La compréhension de ces besoins est essentielle pour donner les meilleures chances à ses habitants de pouvoir répondre à leurs besoins de manière durable. La biocapacité de Lancy, en gha, est donnée dans le tableau ci-dessous :

Tableau 2 : Biocapacité de Lancy selon le type de surface

Biocapacité	km ²	gha	gha/hab.	%
Cultures	0.18	93.66	0.0034	4 %
Prairies	0.07	7.68	0.0003	0 %
Boisé	0.31	34.03	0.0012	1 %
Eau	0.02	0.79	0.0000	0%
Bâti	4.26	2216.65	0.0805	94 %
Total	4.84	2352.83	0.0854	100 %

La transformation des km² en hectares globaux (gha) se fait grâce à des facteurs de rendement relatifs aux rendements moyens mondiaux. Ces données sont fournies par le GFN. A titre de comparaison la biocapacité de Lancy est de 0.09 gha/hab. contre une moyenne mondiale de 2 gha/hab et une moyenne suisse de 1.3 gha/hab. Elle est très faible en raison de la forte densité de population.

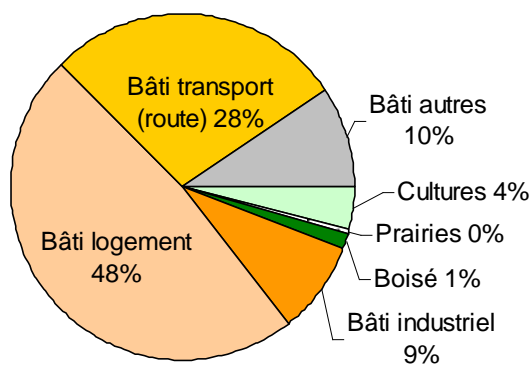


Figure 4 : Biocapacité de Lancy selon l'utilisation du sol.

La biocapacité des surfaces bâties est considérée en première approximation comme étant égale à la biocapacité équivalente des surfaces cultivées, car nous construisons généralement sur les meilleures terres. Pour le bâti, l'empreinte écologique de Lancy est exactement égale à sa biocapacité et on voit bien qu'il ne reste pas grand-chose comme biocapacité pour répondre aux autres besoins (énergie, alimentation, consommation de biens et services...).

7. Empreinte Ecologique : résultats, observations et conclusions pour les Lancéens

L'empreinte écologique mesure l'utilisation des « services écologiques » liés à la consommation des habitants d'un territoire : utilisation de surfaces pour produire de l'énergie et stocker le CO₂, pour les cultures et l'élevage, la production de bois et la pêche, toutes nécessaires pour produire les biens et services qui sont consommés. Cette production peut avoir lieu sur le territoire ou en-dehors de celui-ci.

7.1. Résultats généraux

Pour simplifier l'analyse des résultats, les activités de consommation sont regroupées en grandes catégories (alimentation, logement, mobilité, biens, services). Pour chaque catégorie, il est indiqué la superficie (en hectares globaux) des différents types de surfaces nécessaires à la production, l'acheminement et le traitement en fin de vie⁵ des biens et services pour leur consommation par les Lancéens.

Tableau 3: Consommation Land Use Matrix (CLUM) de Lancy : Répartition de l'empreinte écologique selon cinq secteurs de consommation, en hectares globaux par habitant. Comparaison avec la moyenne nationale.

(gha/hab.)	Energie	Cultures	Prairies	Forêts	Bâti	Pêche	EE Locale	EE nationale
	[gha/cap]	[gha/cap]	[gha/cap]	[gha/cap]	[gha/cap]	[gha/cap]	[gha/cap]	%
Alimentation	0.29	0.39	0.10	0.03	0.02	0.03	0.85	0.93
Logement	1.01	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	1.03	1.04
Mobilité	1.00	0.00	0.00	0.03	0.02	0.00	1.05	1.30
Biens	0.22	0.06	0.02	0.04	0.01	0.00	0.35	0.39
Services	0.98	0.16	0.06	0.05	0.05	0.00	1.34	1.34
Total	3.5	0.6	0.2	0.1	0.1	0.0	4.6	5.0

(Les figures ci-dessous illustrent les résultats chiffrés dans ce tableau).

Selon nos résultats, l'empreinte écologique des habitants de Lancy est inférieure à la moyenne suisse, qui est de 5.0 gha/hab. La différence est d'environ 10%, mais il nous manque certaines données fondamentales (comme les km parcourus en avion) et cette différence doit être considérée avec précaution. Pour plus de précision, il faudrait disposer de plus de données au niveau local.

L'empreinte écologique totale de Lancy est de 137'740 gha. En termes de biocapacité, l'empreinte écologique de Lancy correspond à environ 60% de la biocapacité du canton, pour seulement 7% de sa population⁶. Comparée à d'autres villes du monde, l'empreinte écologique de Lancy, par habitant, semble raisonnable, voir ci-dessous. Une des raisons tient au fait que l'électricité en Suisse a une très faible empreinte (hydraulique et nucléaire, voir annexe 2). Cela ne doit cependant pas occulter le fait qu'il faudrait plus de deux planètes si tout le monde vivait comme un Lancéen moyen.

⁵ Dans cette approche validée par le GFN, l'impact des déchets sur les ressources est compris dans l'empreinte des biens de consommation, c'est pourquoi les déchets n'apparaissent pas séparément.

⁶ A titre d'information 1 hectare « genevois » correspond à environ 8 hectares globaux (qui sont une moyenne mondiale des surfaces de forêts, prairies, cultures etc), en raison des rendements supérieurs à la moyenne mondiale. C'est pourquoi les 1377 km² d'empreinte (1 km² = 100 hectares), qui correspondent à 5 x la superficie du canton, ne représentent « que » 60% de sa biocapacité.

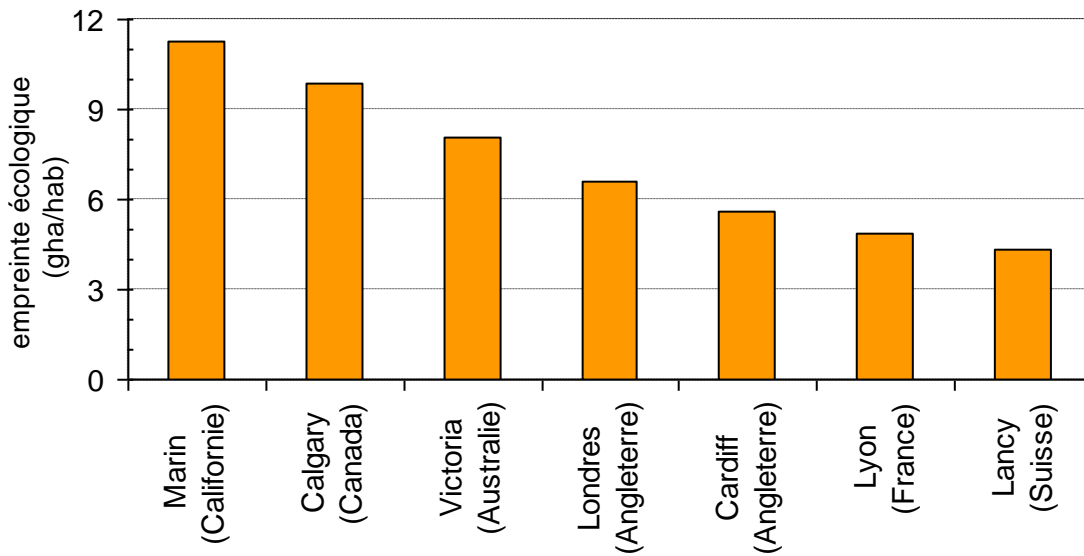


Figure 5 : Empreinte écologique des Lancéens ramenée au nombre d’habitants, comparée à celle d’autres villes du monde. Parmi ces villes, seule Victoria a été réalisée selon les mêmes standards du GFN, à notre connaissance. A l’avenir la plupart des études devraient être réalisées selon ces nouveaux standards.

Le nombre de villes ayant fait l’objet d’études similaires est actuellement très limité dans le monde. On observe sans surprise que les populations des villes d’Amérique du Nord et d’Australie ont des empreintes bien supérieures aux moyennes européennes. Les sources des différences sont multiples : distances parcourues, sources d’énergie pour la production d’électricité, efficacité énergétique et autres.

La figure ci-dessous montre comment l’empreinte écologique des Lancéens se répartit selon les types de surface. Il s’agit ici des catégories d’utilisation du sol standardisées pour illustrer l’EE. Voir l’annexe 2 pour obtenir quelques explications sur les hectares globaux.

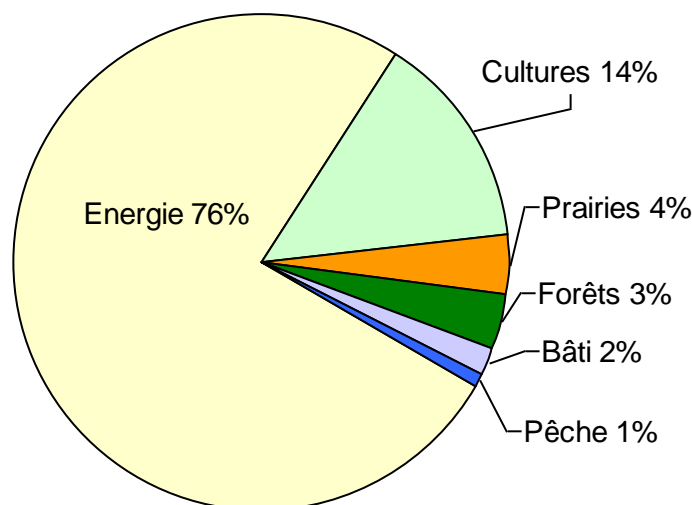


Figure 6 : Empreinte écologique de Lancy par type d’utilisation du sol.

Comme pour tous les pays industrialisés, c'est l'EE liée à la consommation d'énergie qui contribue principalement à l'EE des Lancéens. Le secteur énergie représente la surface nécessaire en plantation de forêts (avec un rendement mondial moyen) pour absorber le carbone émis annuellement par combustion des énergies fossiles.

Ce résultat est lié au modèle. En effet, le CO₂ est le principal déchet pris en compte par l'empreinte écologique. Les métaux lourds, les déchets radioactifs, la pollution des eaux ne sont pas pris en compte spécifiquement par l'empreinte, car celle-ci ne tient compte – par définition - *que des déchets qui peuvent être assimilés par les cycles naturels de la biosphère*. Voir la discussion sur l'empreinte, annexe 2.

Ce résultat montre bien que le secteur de l'énergie est fondamental si l'on veut tendre vers un équilibre entre consommation et renouvellement des ressources et que les émissions de CO₂ dues aux énergies fossiles doivent être au sommet des priorités pour un Agenda 21 local. La figure ci-dessous illustre la répartition de l'empreinte des Lancéens selon les 5 principaux secteurs de consommation qui sont utilisés pour répartir l'empreinte écologique.

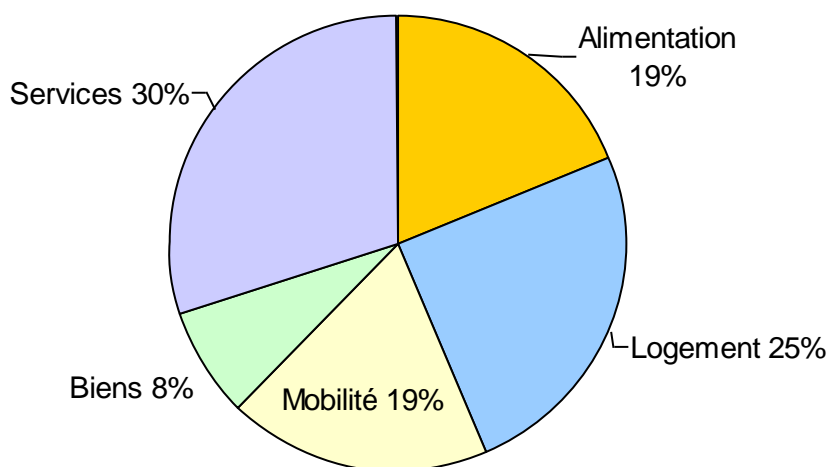


Figure 7 : Empreinte écologique de Lancy par secteur de consommation.

Le secteur de l'alimentation comprend les produits consommés mais pas leur préparation à la maison (qui est comptée dans le logement) ni la restauration qui est comptée dans les services. Le logement comprend toutes les énergies utilisées par les ménages (électricité, gaz, bois de chauffe, etc.) ainsi que la fabrication et l'élimination des bâtiments. Le secteur mobilité représente le déplacement des individus mais pas le déplacement des biens qu'ils consomment, qui est intégré dans la catégorie « biens ». La catégorie des biens représente les appareils ménagers, appareils électroniques et tous les objets qui nous entourent dans un logement ou un jardin mais pas leur consommation électrique qui fait partie de la catégorie logement. Les services sont les services achetés (assurance, banque, santé) et fournis par les administrations publiques, ainsi que les loisirs.

Des données locales ou régionales ont pu être obtenues pour tous les secteurs sauf le secteur des services (loisirs, santé, administration fédérale, cantonale et communale...), qui est représenté ici à partir des données Suisses. A l'intérieur de chaque secteur, il est intéressant d'étudier l'impact de différentes sous-catégories, c'est l'objet des sections suivantes.

7.2. Empreinte liée à l'alimentation

L'alimentation représente environ un cinquième de l'empreinte des Lancéens et ce calcul ne tient pas compte des distances parcourues par les denrées importées. En effet, faute de données sur les provenances des aliments importés, les distances ne sont pas comptabilisées par la méthode de l'EE, même au niveau Suisse. Une étude plus fine serait passionnante pour estimer la part d'énergie grise dans nos aliments importés. C'est un prolongement possible de cette étude qui pourrait fournir des arguments objectifs lors de campagnes de sensibilisation sur le sujet de la provenance des aliments.

L'alimentation est aussi le secteur où les données sont les plus difficiles à obtenir. Les grands distributeurs ont accès à une masse d'informations sur les comportements alimentaires de leurs clients et c'est certainement une piste à explorer pour obtenir des informations.

Dans le cadre de cette étude, la Migros Genève nous a gracieusement fourni des informations sur les achats effectués dans leurs magasins situés sur la commune de Lancy. Les dépenses mensuelles par client sont de CHF 609.-/mois pour les magasins Migros Lancy et CHF 627.-/mois en moyenne Suisse. La répartition des dépenses par type d'aliment est donnée ci-dessous pour Lancy et pour la moyenne suisse.

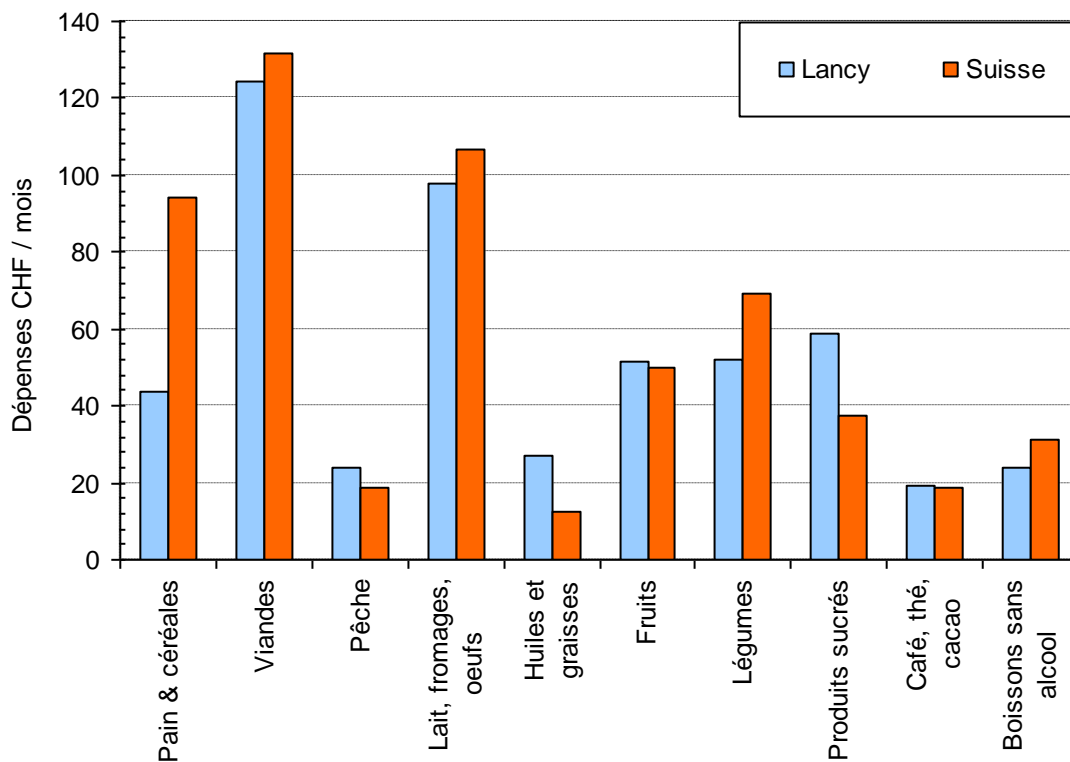


Figure 8 : Répartition des achats alimentaires pour Lancy (haut) et la moyenne suisse (bas).

On observe quelques petites différences, notamment au niveau des produits sucrés et des légumes, qui semblent indiquer que le régime alimentaire des Lancéens est moins bien équilibré que la moyenne suisse.

Le GFN nous fournit des informations sur l'empreinte écologique des aliments rapportée au poids, grâce aux analyses de cycle de vie (pour une production intérieure, sans exportation).

L'empreinte écologique de l'alimentation dépend beaucoup du type d'aliment :

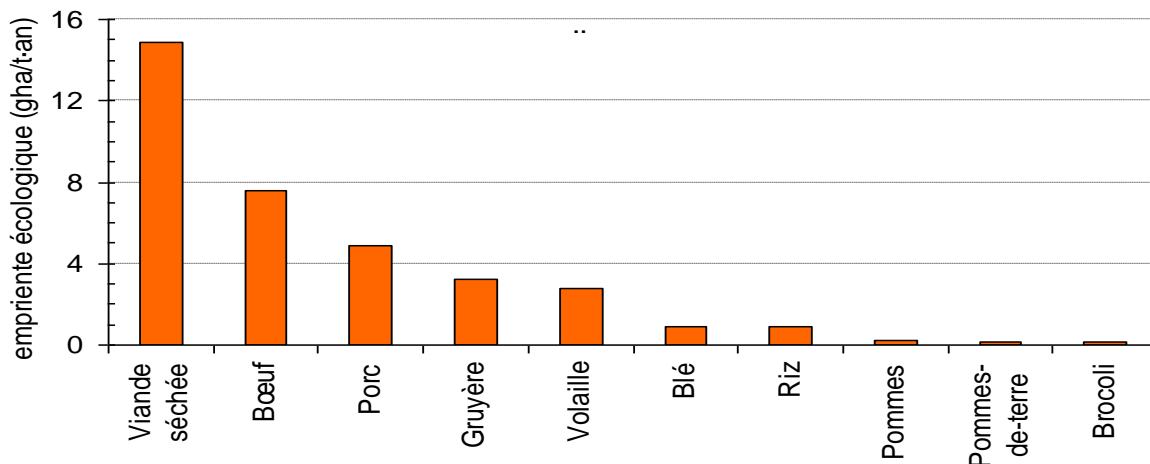


Figure 9 : Empreinte écologique par tonne pour différents produits alimentaires : source données GFN 2008. Production locale.

L'empreinte des denrées végétales est reproduite ci-dessous à plus grande échelle :

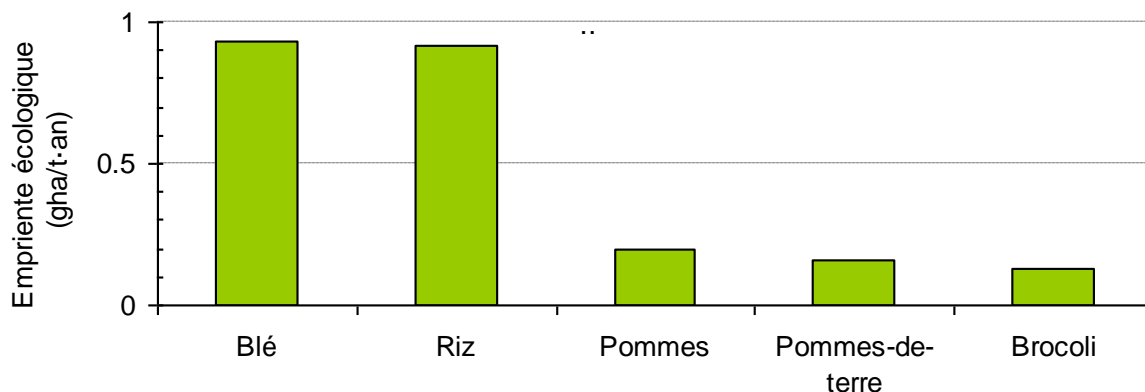


Figure 10 : Empreinte écologique de quelques céréales, fruits et légumes.

Ainsi, l'empreinte écologique par kg et par an est presque 10x moins importante pour les céréales que pour la viande de bœuf. Pour les légumes, c'est encore beaucoup moins. Le modèle que nous avons utilisé ne permet pas d'aller dans ce niveau de détail et nous avons séparé les consommations alimentaires en deux grandes catégories : issus de l'exploitation des animaux ou pas. Le transport du lieu de production au lieu de consommation n'est pas compté ici.

Pour pallier au manque de données, nous avons utilisé les hypothèses suivantes :

- L'empreinte écologique par calorie est 7 x plus élevée pour les produits d'origine animale que végétale ;
- Le régime moyen (Suisse et Lancéen), au niveau des calories, est basé à 75% de produits d'origine végétale.

Le facteur 7 est une moyenne prise sur l'ensemble des produits majoritairement consommés en Suisse, d'après les données du GFN. Le taux de 75% pour les calories végétales est un ordre de grandeur estimé à partir d'autres études sur les régimes de différents pays européens.

Avec ces hypothèses, l'empreinte écologique des Lancéens est due à 70% aux aliments d'origine animale. En passant à un régime qui réduit à 10% la part de produits d'origine animale (au lieu de 25%), on peut réduire d'un tiers l'empreinte alimentation des Lancéens.

Lancéens : Comment réduire votre empreinte écologique liée à l'alimentation ?

Considérant que:

- L'empreinte écologique due à l'alimentation contribue à un environ un cinquième de votre empreinte écologique individuelle moyenne ;
- Vous avez tout pouvoir pour réduire cette empreinte ;
- L'empreinte des fruits et légumes (de saison ET cultivés localement) est environ 40x fois moindre que l'empreinte liée à la viande de bœuf. Pour les céréales, l'empreinte est environ 9 x plus faible que pour la viande de bœuf, par kg consommé ;
- Parmi les viandes, le porc et surtout la volaille ont des empreintes 2 à 3 x plus faibles que pour la viande de bœuf.

Vous pouvez réduire facilement votre empreinte dans le secteur de l'alimentation en :

- Augmentant la part de céréales, fruits et légumes de votre régime (c'est également bénéfique pour votre santé), en faisant attention à choisir des produits locaux ET de saison (attention aux produits locaux de culture sous-serre en hiver, l'énergie pour le chauffage des serres est souvent plus importante que l'énergie pour importer certains produits) ;
- Préférer la viande de volaille à la viande de bœuf, en étant toujours attentif à choisir des produits locaux, sans oublier les autres critères liés à l'élevage des animaux (conditions de vie, alimentation, etc).

7.3. Empreinte liée au logement

L'empreinte liée au logement comprend toutes les énergies utilisées par les ménages ainsi que la fabrication et l'élimination des bâtiments (énergie grise de construction).

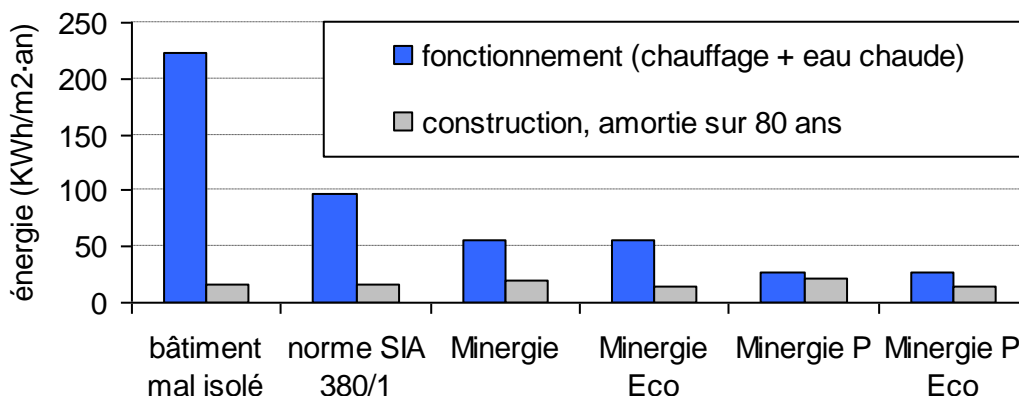
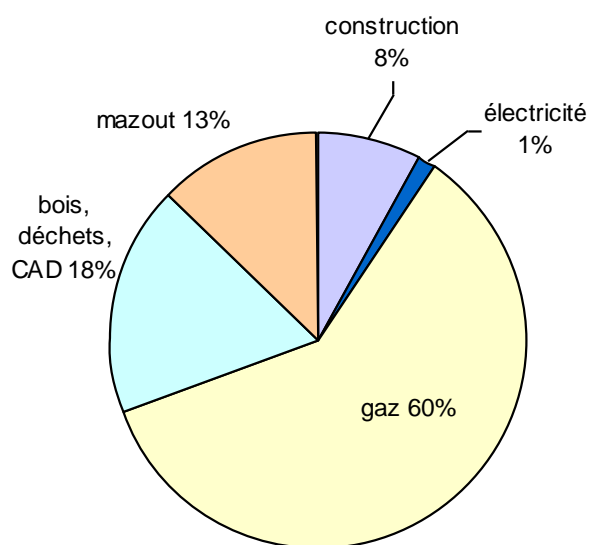


Figure 11 : Comparaison des énergies de fonctionnement et de construction (énergie grise) sur une base annuelle pour différents types de bâtiments (source : université de Genève).

La figure ci-dessus permet de comparer la consommation d'énergie de différents bâtiments, par m² et par an. Ces données sont approximatives, elles dépendent de plusieurs facteurs comme la taille des bâtiments et le comportement des utilisateurs. Il s'agit d'estimations basées sur l'expérience du groupe énergie de l'Université de Genève. La réduction des consommations entre un bâtiment récent et un bâtiment de type Minergie P Eco est de l'ordre des deux tiers.

Dans ce cas, l'énergie de construction augmente proportionnellement avec les normes Minergie et devient proportionnellement significatives pour ces bâtiments bien isolés.

Lancy



Suisse

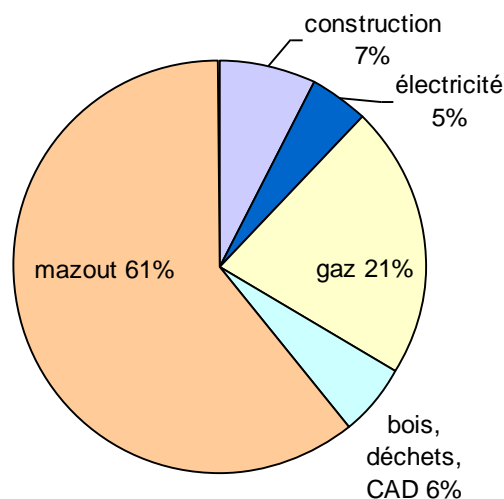


Figure 12 : Empreinte écologique liée au logement selon l'énergie de construction (énergie grise) et l'énergie de fonctionnement (chauffage, eau chaude et électricité).

Si les deux empreintes (Suisse et Lancy) sont sensiblement les mêmes (environ 1 gha/hab.) leur répartition est assez différente. CAD symbolise le chauffage à distance, présente sur Lancy à partir de l'incinération d'ordures ménagères. On y associe la même empreinte que pour la biomasse, essentiellement liée au transport du combustible. L'électricité contribue très peu à l'empreinte car l'énergie à Genève est presque 100% d'origine hydroélectrique. Il est intéressant de comparer l'énergie consommée selon le type de bâtiment résidentiel.

Lancéens : Comment réduire votre empreinte écologique liée au logement ?

Considérant que:

- L'empreinte écologique due au logement contribue à un cinquième de votre empreinte écologique individuelle moyenne ;
- Cette empreinte est essentiellement due au chauffage ;
- Selon la norme SIA (Société suisse des ingénieurs et architectes, 384/2) la température cible pour le chauffage est 20°C. Toute augmentation de 1 °C par rapport à cette norme entraîne une augmentation de la consommation d'énergie de chauffage d'environ 7% ;
- Le comportement des utilisateurs joue un rôle fondamental dans ce contexte, d'autant plus important que le bâtiment est récent et bien isolé.

Le meilleur moyen de réduire votre empreinte dans le secteur du logement c'est de :

- Maintenir la température de votre logement autour des 20°C en hiver (même 16 à 18°C dans les chambres, plutôt que les 22 à 24°C généralement fournis par les chauffagistes) ;
- Eviter de laisser les fenêtres longtemps ouvertes en période de chauffe (5 min. suffisent pour aérer une pièce) ;
- Si vous avez la chance de pouvoir choisir votre logement, ne lésinez pas sur l'isolation et ne négligez pas l'énergie liée à la construction.

7.4. Empreinte liée à la mobilité

Le secteur mobilité représente le déplacement des personnes mais pas le déplacement des biens qui sont consommés, qui est intégré dans chacune des catégories (vision cycle de vie). La figure ci-dessous indique la moyenne des km parcourus pour les habitants de la première ceinture genevoise et la moyenne suisse :

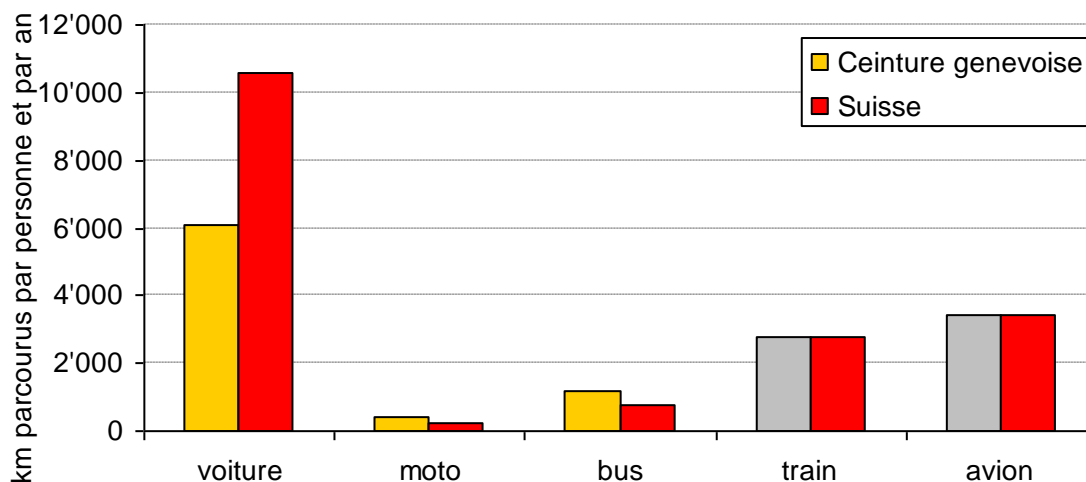


Figure 13 : Distance moyenne parcourue par personne et par an pour différents types de véhicule. Les données concernant les déplacements en train et en avion n'ont pas pu être obtenues pour Lancy (ceinture genevoise). Nous avons utilisé à la place les moyennes suisses en première approximation.

N'ayant pas de données locales pour les déplacements en avion et en train, nous avons utilisé la moyenne nationale. Comme « l'empreinte voitures » est inférieure à la moyenne suisse, il en résulte une empreinte mobilité pour les Lancéens nettement inférieure à la moyenne suisse (0.81 gha/hab. à Lancy contre 1.24 gha/hab. en moyenne Suisse), ce qui donne une idée de la sensibilité de l'indicateur au déplacement en voiture. Ici encore, ces résultats sont à considérer avec précaution en raison de l'incertitude liée aux données et en particulier au fait que ces données proviennent de sources différentes.

A partir des données ci-dessus, on peut estimer l'empreinte écologique des habitants de la ceinture genevoise et la moyenne suisse pour la mobilité :

Ceinture péri-urbaine, Genève

Suisse

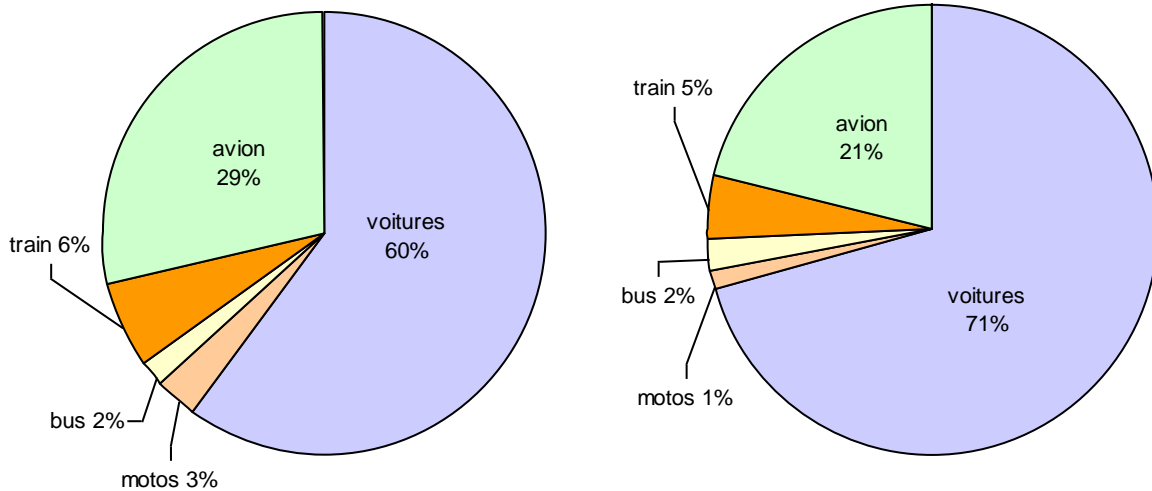


Figure 14 : Empreinte écologique liée à la mobilité pour les Lancéens (0.8 gha/hab.) et la moyenne suisse (1.2 gha/hab.) (En raison du manque de données, nous avons supposé que les kilomètres parcourus par habitant et par an en train et avion sont identiques pour Lancy et pour la Suisse)

La figure ci-dessus montre comment se répartit l'empreinte écologique des Lancéens en termes de mobilité (ou plutôt des habitants de la ceinture genevoise, car ce sont les données dont nous disposons). On voit que les Lancéens utilisent plus souvent les deux roues et moins souvent la voiture que la moyenne Suisse (400 km en moto et 6000 km en auto pour Lancy contre 10'500 km en auto et 230 km en moto pour les Suisses).

Les km parcourus en train et en avion n'étant pas connus, nous avons attribué la moyenne Suisse aux habitants de Lancy (3'000 km/an et par personne pour l'avion et 2'800 km pour le train). C'est très probablement une sous-estimation pour Lancy, car ses habitants se trouvent beaucoup plus proche d'une grande gare et d'un aéroport international (avec des vols à moindres coûts) que la moyenne suisse.

L'énergie grise est comptée, elle est d'environ 20% de la consommation de fonctionnement d'une voiture, sur l'ensemble de sa durée de vie.

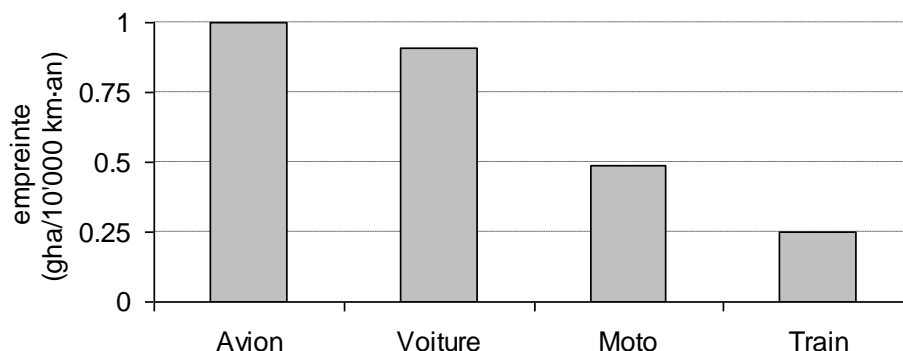


Figure 15 : Empreinte écologique par type de transport pour une base annuelle de 10'000 km/an et un taux de remplissage moyen des véhicules.

L'empreinte écologique moyenne due au transport est d'environ 0.8 gha/hab. pour les Lancéens, soit environ 20% de l'empreinte totale. On voit sur les figures ci-dessus comment cette empreinte peut varier du simple au quintuple selon le type de véhicule et la distance parcourue.

Lancéens : Comment réduire votre empreinte écologique liée à la mobilité?

Considérant que:

- L'empreinte écologique due au transport contribue à un cinquième de votre empreinte écologique individuelle moyenne ;
- Cette empreinte correspond à environ 10'000 km/an parcourus en avion ou en voiture, ou encore à 40'000 km/an parcourus en train ;
- La consommation d'énergie (directe et indirecte) contribue à plus de 75% de votre empreinte écologique totale ;
- Les transports motorisés dépendent à plus de 95% du pétrole, une énergie en voie de raréfaction et principalement responsable du réchauffement climatique.

Le meilleur moyen de réduire votre empreinte dans le secteur de la mobilité c'est de :

- Réduire si possible le nombre de déplacements en avion et en voiture. L'énergie grise d'une voiture étant non négligeable (environ 20% pour une voiture neuve, amortis sur sa durée de vie), il est d'autant plus sage d'opter pour le covoiturage ;
- Pratiquer tant que possible une mobilité douce, d'autant plus que le vélo et la marche sont excellents pour la santé.

7.5. Empreinte liée aux biens et services

La catégorie des biens représente les appareils ménagers, appareils électroniques et tous les objets qui nous entourent dans un logement ou un jardin mais pas leur consommation électrique qui est intégrée à la catégorie logement.

Les biens de consommation ne sont responsables que de 8% de l'empreinte. La quantité possédée d'appareils et autres objets est donc moins importante que l'utilisation qui en est faite (utilisation d'électricité). Pour les biens de consommation, l'analyse n'a pas permis de bien répartir l'empreinte correspondante, qui est de 0,34 gha/hab. Les résultats ne sont donc pas détaillés ici.

Les services sont les services achetés (assurance, banque) et ceux fournis par les administrations publiques (qui sont financés par les impôts) et les loisirs.

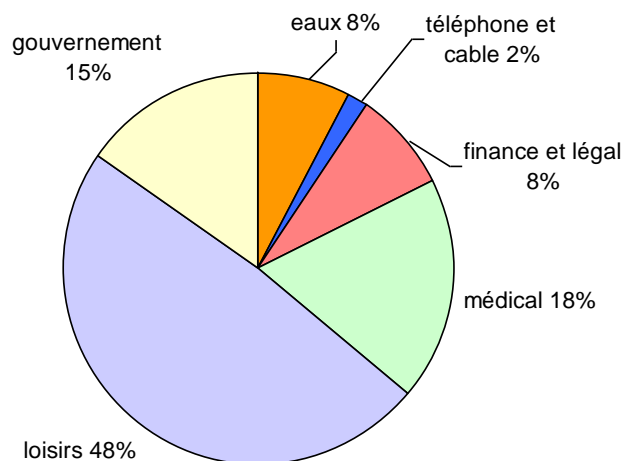


Figure 16 : Empreinte écologique liée aux services (1,3 gha/hab.).

En raison du manque de données sur Lancy, l'empreinte de ce secteur n'a pas pu être différenciée de la moyenne suisse. Au niveau Suisse, le résultat est tout à fait intéressant, d'abord parce que ce secteur contribue à plus d'un quart de l'empreinte des Suisses. Ensuite parce que les loisirs occupent la plus grosse part, alors que les transports des ménages se rendant sur le lieu de loisir ne sont PAS inclus ici mais dans la catégorie mobilité. (Il s'agit de sorties au restaurant, cinéma mais aussi sports de plein air comme le ski et l'industrie touristique en général).

Cette part importante de l'activité de loisirs reflète le bon niveau de vie des citoyens suisses et l'importante offre de loisirs. Le choix du type de loisir a un impact important sur l'EE de chaque habitant, tout comme la manière de rejoindre le lieu où ce loisir est exercé.

La part médicale est calculée sur l'ensemble des frais médicaux divisé par la population. Il s'agit donc de l'empreinte liée aux services médicaux fournis au sens large. La sous-catégorie gouvernement comprend l'ensemble de l'administration communale, cantonale et nationale, chaque fois ramenée au nombre d'habitants.

Les **déchets** sont actuellement reportés sur la consommation des biens et sur les services du gouvernement, voir ci-dessus. Il nous manque actuellement des informations au niveau Suisse pour pouvoir les intégrer à l'étude, c'est pourquoi ils n'apparaissent pas dans nos résultats.

Lancéens : Comment réduire votre empreinte écologique liée aux biens et services?

Considérant que:

- L'empreinte écologique des services est importante, elle contribue à un quart de l'empreinte moyenne des Suisses ;
- La moitié environ de cette empreinte est liée aux loisirs ;
- L'empreinte écologique liée au biens de consommation est, comme pour l'alimentation, entièrement dépendante de vos choix en tant que consomm'acteurs.

Le meilleur moyen de réduire votre empreinte dans le secteur des biens et services c'est de :

- Rester en bonne santé grâce à une alimentation saine et une activité physique, vous vivrez mieux, soulagerez le système de santé et la planète ;
- Dans la mesure du possible préférez des loisirs peu gourmands en ressources (promenades à pied ou en vélo, discuter entre amis etc) ;
- Lors de vos achats, préférez les matériaux respectueux de l'environnement et évitez, dans la mesure du possible, les matériaux à forte énergie grise (liée au transport, à la fabrication et au traitement en fin de vie) ;
- Préférez des meubles et des appareils de qualité et faites-les durer, l'énergie grise n'est jamais négligeable.

8. Conclusions par rapport à l'outil régional

Ce projet a permis de développer le premier outil opérationnel pour estimer l'EE au niveau d'une commune ou d'un canton Suisse. L'outil a été développé en collaboration étroite avec le GFN et nous avons tenté de respecter les standards internationaux les plus récents (2008/2009). Le gros du travail a été de décomposer l'EE au niveau national parmi 50 secteurs de consommation. La récolte de données locales s'avère difficile et il nous a manqué quelques données sur la commune de Lancy. Vis-à-vis de l'outil lui-même, les principales conclusions que nous pouvons d'ores et déjà en tirer sont les suivantes :

- Malgré les incertitudes inhérentes au modèle et aux données, nous sommes convaincus qu'il s'agit d'un outil d'aide à la décision tout à fait intéressant ;
- Combiné avec d'autres indicateurs, c'est un outil qui permet par exemple d'orienter les priorités en termes d'agenda 21 local et plus particulièrement en rapport avec l'article 73 de la Confédération suisse ;
- L'intérêt de l'outil est indéniable au niveau de l'information et la sensibilisation du grand public, fournissant un indicateur unique et un langage commun d'une grande accessibilité pour valider et/ou valoriser les choix politiques touchant un grand nombre de domaines de la vie d'une commune.

Un moyen de contourner la difficulté d'accès aux données serait de passer par des sondages, mais le coût est élevé pour obtenir un échantillon représentatif.

A noter que cette étude nous a également permis de développer un calculateur d'empreinte écologique individuelle calibré sur les données suisses. Une première version de outil peut être consulté sur le site www.terragir.ch.

9. Conclusions pour la Ville de Lancy

Pour la Ville de Lancy, les résultats présentés ici permettent de hiérarchiser et d'appuyer les décisions qui vont dans le sens d'une réduction de l'empreinte écologique des Lancéens. Le constat le plus marquant est la distance à parcourir pour atteindre l'équilibre entre consommation et renouvellement des ressources naturelles. Il faut en effet réduire l'empreinte d'un facteur deux, voire plus, pour que les Lancéens consomment en deçà des limites de la nature, en particulier sa capacité de renouvellement.

L'étude permet de répartir les impacts des Lancéens selon leurs activités, donnant plus de crédibilité au constat ci-dessus et fournissant des clés pour y remédier. De plus, l'empreinte écologique permet de communiquer sur des aspects divers de la politique et de la vie de tous les jours, avec un même indicateur et un même langage accessible au public.

Dans cette optique, on peut citer les points suivants, qui sont appuyés par les résultats de cette étude :

- Réduire la consommation d'énergie fossile est une priorité absolue. Ce constat est renforcé par l'étude sur l'ensemble des domaines de consommation, en accord avec les résultats du GIEC (Groupement intergouvernemental des experts du climat) ;
- Pour l'alimentation, des actions peuvent et doivent être menées aussi bien auprès des fournisseurs, que des distributeurs et des consommateurs. Il est possible de réduire l'empreinte écologique liée à l'alimentation d'un tiers voire de 50% avec des produits locaux consommés durant leur saison naturelle et avec un régime pauvre en produits d'origine animale ;
- Pour le logement : l'isolation des bâtiments anciens et neufs est une priorité. L'énergie liée aux matériaux et à la construction ne doit pas être négligée. Le comportement des utilisateurs joue un rôle important. Il est possible de réduire l'empreinte des deux tiers, voire plus, par rapport à des bâtiments mal isolés ;
- Pour la mobilité : un déplacement en tram est environ 3x moins gourmand en ressources que pour un déplacement en voiture. La réduction des déplacements en voiture et en avion, la promotion de la mobilité douce et du covoiturage doivent faire l'objet de campagnes de sensibilisation ;
- Pour les services, il est important de réaliser que les services publics et de loisirs sont la principale composante de l'empreinte écologique des Suisses et cela sans compter les déplacements vers les lieux de loisirs.

Les résultats obtenus donnent du poids à certaines décisions prises par les autorités communales et cantonales (cité de l'énergie, réaménagement du tram, promotion du vélo électrique etc). Un autre exemple concret d'utilisation des résultats de cette analyse et d'aider à hiérarchiser une liste d'actions jugée prioritaire, comme celle établie par le groupe de pilotage de l'Agenda 21 local.

Aujourd'hui, nous sommes conscients de la pression qu'exerce l'activité humaine sur des ressources naturelles qui ne sont pas extensibles. L'empreinte écologique attire notre attention sur le fait que ces ressources alimentent l'ensemble de nos activités. Nous devons les préserver en tant que véritables richesses pour maintenir une bonne qualité de vie et une économie saine. L'empreinte est un outil de gestion des ressources qui nous permet d'estimer la distance qu'il nous faut parcourir pour atteindre l'équité et l'équilibre entre la consommation et l'accès aux services écologiques – ainsi que des clés pour y parvenir.

ANNEXE 1 : Source de données pour Lancy

Pour la commune de Lancy, nous avons utilisé les données suivantes :

Alimentation et autres achats : Données gracieusement fournies par la Migros pour estimer la répartition du panier de la ménagère au niveau local. Là où les données étaient manquantes, nous avons utilisé des données de consommation pour la Suisse romande (OCSTAT – Indice genevois des prix à la consommation).

Logement (énergie) : Données locales fournies par la commune de Lancy et ses partenaires (SIG, B+S ingénieurs conseils SA - Mme Plomb).

Biens: Combinaison de données nationales et données régionales (région Suisse romande) (OFS - Enquête sur les revenus et la consommation 2005, OCSTAT).

Services : Données suisses uniquement.

Mobilité : Mobilité des genevois pour la première couronne, données 2005, pour les déplacements en auto et deux-roues motorisés. Données suisses pour avion, train et bus (OFS/ARE – La mobilité en Suisse, DGM - La mobilité des Genevois 2005).

Autres dépenses : idem que pour les biens.

ANNEXE 2 : Questions- réponses sur l'empreinte écologique

Pourquoi l'empreinte écologique?

L'empreinte écologique propose de comptabiliser la demande des individus par rapport aux « services écologiques » que peut fournir la nature. En cela, elle tente de répondre à un problème scientifique particulier - la capacité régénératrice de la planète peut-elle supporter l'activité humaine ? Clairement, ce problème est incontournable si nous voulons vivre confortablement sur une seule planète. Trouver des éléments de réponse à ce problème est au cœur de notre démarche. Nous sommes d'autant plus motivés que ces éléments de réponse devraient permettre de définir les conditions dans lesquelles peuvent se réaliser les meilleures conditions de vie pour tous, dans les limites de ce que la nature peut fournir.

Qu'est-ce que l'empreinte écologique?

Pour réaliser chacune de nos activités nous consommons des ressources naturelles, que ce soit en roulant en voiture, en faisant ses courses ou même en étant assis dans un fauteuil. Ces ressources doivent être fournies par la nature. Comme la nature ne peut fournir de ressources qu'en quantités limitées, la question fondamentale est de savoir combien de ces ressources avons-nous besoin pour notre train de vie ? Et combien en avons-nous à disposition ? Bien sûr, si vous voyagez beaucoup en avion ou dans une grosse voiture, si vous mangez beaucoup de viande ou partez souvent en vacances, vous consommez beaucoup de ressources. Votre empreinte écologique est la somme des ressources consommées pour mener à bien vos activités et traiter vos déchets, exprimée en hectares globaux.

L'empreinte écologique est principalement une empreinte carbone (liée à l'utilisation de l'énergie fossile). Elle ne considère pas de nombreux autres aspects environnementaux tels que la dégradation des écosystèmes ou la surexploitation et la pollution de l'eau par exemple. Elle donne donc une vision incomplète de la situation écologique (basée sur un critère dominant), qui peut-être utilisée en première approximation. Le WWF associe l'empreinte écologique à d'autres indicateurs pour publier son rapport annuel sur l'état de la planète, voir www.wwf.fr/pdf/LPR_2008_FR.pdf.

Qu'est-ce qu'un hectare global (gha ou hag)?

Le plus grand défi à surmonter pour notre système de comptabilité est de définir une unité pour comptabiliser aussi bien la demande que l'offre en termes de ressources naturelles. L'unité de surface de planète est intéressante parce que, fondamentalement, elle symbolise les limites de notre planète. Le nombre d'hectares disponibles ne va pas augmenter et les hectares ne peuvent pas être superposés car ceux qui sont à l'ombre ne pourront plus fournir de ressources naturelles. Les hectares à la surface de notre planète ne sont pas tous également productifs. L'hectare global représente un échantillon modélisé de ce que peut nous offrir la terre en termes de "surface biologiquement productive". Les déserts, glaciers, océans et autres endroits inhospitaliers (non productifs) ne sont pas comptés. Chaque hectare global se compose de surfaces cultivées (12 %) pâturages (26 %) forêts (40 %) et zones côtières (22 %) avec la même répartition que la moyenne des surfaces biologiquement productives au niveau mondial.

Pour calculer l'empreinte écologique d'un produit, le calcul s'écrit tout simplement :

$$\boxed{\begin{array}{c} \text{empreinte écologique} \\ \text{(gha)} \end{array}} = \boxed{\begin{array}{c} \text{quantité consommée} \\ \text{(t / an)} \end{array}} \times \boxed{\begin{array}{c} \text{surface nécessaire} \\ \text{(gha / [t/an])} \end{array}}$$

où la quantité consommée représente les tonnes par an et la surface nécessaire est calculée d'après le cycle de vie du produit en question. Pour du jus d'orange, par exemple, la surface nécessaire doit tenir compte de la surface agricole, des intrants (énergie, engrais, emballages) et des impacts (émissions de CO₂). Le GFN établit les surfaces équivalentes pour des milliers de produits de consommation. Voir ci-dessous pour l'empreinte liée à l'énergie.

Qu'est-ce que la biocapacité ?

Tout comme l'empreinte représente la *demande*, la biocapacité symbolise l'*offre* et la biocapacité totale est égale à *une planète*. **Cela correspond à environ 2 hectares globaux par personne pour 6,7 milliards d'individus.** C'est la biocapacité moyenne disponible par habitant sur notre planète. Malheureusement, certains êtres humains en consomment beaucoup plus, ne permettant théoriquement pas à d'autres de consommer leur part. L'épuisement des sols, la pollution, la désertification sont autant d'impacts qui tendent à réduire la biocapacité, qui peut également augmenter grâce à l'irrigation par exemple.

Pour estimer la biocapacité d'un territoire, le calcul s'écrit :

$$\boxed{\begin{array}{c} \text{biocapacité} \\ \text{(gha)} \end{array}} = \boxed{\begin{array}{c} \text{surface} \\ \text{disponible (ha)} \end{array}} \times \boxed{\begin{array}{c} \text{facteur de} \\ \text{rendement} \end{array}} \times \boxed{\begin{array}{c} \text{facteur d'équivalence} \\ \text{(gha / ha)} \end{array}}$$

où le facteur de rendement est spécifique au territoire donné et les facteurs d'équivalence sont donnés par le GFN⁷ (2.64 pour les terres cultivées et les zones bâties, 0.5 pour les prairies, 1.33 pour les forêts et 0.4 pour les zones de pêche).

Comment peut-on calculer l'empreinte écologique de ressources enfouies dans le sol comme le pétrole ?

On estime que l'extraction des ressources n'empiète pas sur les terres biologiquement productives. Par contre, la combustion des énergies fossiles libère du CO₂ qui doit être « traité » par la nature. L'empreinte écologique du CO₂ libéré est donc assimilée à la surface de forêts qu'il faudrait planter pour absorber le CO₂ et rétablir l'équilibre entre émission et séquestration, selon la formule ci-dessous :

⁷ Source : GFN . "Calculation methodology" <http://www.footprintnetwork.org/download.php?id=508>

$$\boxed{\begin{array}{c} \text{empreinte} \\ \text{écologique} \\ \text{(gha)} \end{array}} = \boxed{\begin{array}{c} \text{énergie} \\ \text{consommée} \\ \text{(GWh/an)} \end{array}} \times \boxed{\begin{array}{c} \text{émissions} \\ \text{de CO}_2 \\ \text{[t/gha/an]} \end{array}} \times \boxed{\begin{array}{c} \text{Surface} \\ \text{nécessaire} \\ \text{(gha/[t/gha/an])} \end{array}}$$

Le calcul de la surface nécessaire à l'absorption du carbone se base sur les rapports du GIEC⁸ pour estimer la capacité d'absorption des forêts. Cette approche est largement critiquée par la communauté scientifique. Cependant, ses résultats sont en parfait accord avec les conclusions du GIEC et son avantage est de présenter un seul indicateur intégrant ressources et utilisations du sol. Actuellement, la surface de forêts à planter pour absorber l'excès d'émissions de CO₂ au niveau mondial est supérieure à la totalité des surfaces disponibles sur terre. Ce constat a été utilisé comme principal argument pour critiquer le fait que le modèle d'empreinte écologique n'était pas réaliste⁹. Pourtant, ce résultat est équivalent à dire que nos émissions actuelles de CO₂ sont au-delà des capacités régénératrices de la planète.

Comment peut-on calculer l'empreinte écologique de l'énergie nucléaire ?

L'énergie d'origine nucléaire est une question épineuse, aussi bien pour l'empreinte écologique que pour nos sociétés en général. Les impacts sont difficiles à chiffrer et se situent aussi bien au niveau social, qu'économique et environnemental. Au niveau environnemental, les impacts directs sont liés au cycle de vie du combustible et de la centrale, mais pas aux émissions directes comme pour les énergies fossiles, puisqu'elles n'émettent pas de CO₂. Ces impacts sont difficiles à chiffrer sur une année, qui est la base de temps de référence pour le modèle d'empreinte écologique. Dans ce contexte, la décision du GFN, qui établit les standards d'utilisation de la méthode, a été d'estimer que l'empreinte écologique n'était pas un outil adapté pour estimer l'impact de l'industrie nucléaire. L'EE d'exploitation est donc considérée comme nulle. L'EE du kWh nucléaire est calculée d'après l'énergie grise (énergie fossile) utilisée pour extraire, enrichir et transporter le combustible ainsi que pour la construction et le démantèlement des centrales. Comme le combustible est incroyablement concentré en énergie, l'EE de l'électricité nucléaire est extrêmement faible. Les pays faisant une utilisation importante de l'énergie nucléaire (comme la France ou la Suisse) se trouvent donc avec une empreinte inférieure par rapport à des pays dont l'énergie électrique est principalement basée sur les énergies fossiles.

Qu'est-ce que le dépassement écologique?

Depuis la fin des années 1980, l'empreinte écologique de l'humanité dépasse une planète. Le dépassement est aujourd'hui de plus d'un tiers. Comment cela est-il possible ? C'est comme si vous dépensez plus que votre salaire et que vous devez puiser dans votre capital pour équilibrer votre budget. Les humains doivent puiser dans le capital naturel pour équilibrer leur budget écologique. C'est typiquement le cas quand on brûle des combustibles fossiles (pétrole, gaz, charbon) qui ne sont autres que de l'énergie solaire capitalisée sur un grand nombre d'années. Et tout le monde sait ce qui nous attend quand on épuise son capital, on court à la faillite. Travailler avec l'empreinte, c'est chercher à mieux gérer notre budget écologique.

Principales hypothèses et incertitudes

L'empreinte écologique tente de comptabiliser l'utilisation du sol (agriculture, bâti, exploitation des forêts et pêche) et d'y ajouter les impacts sur l'environnement dus à l'activité humaine. Le calcul de l'utilisation du sol pour la production n'est pas problématique. Concernant les impacts sur l'environnement, nous l'avons vu, le seul impact véritablement pris en compte par l'empreinte est le CO₂ et c'est la principale hypothèse méthodologique que de ramener tous les impacts à un seul. En général, l'empreinte sous-estime l'exploitation des ressources par l'homme et la façon de traiter le CO₂ ne déroge pas à cette règle (tant que nous n'enfouissons pas de CO₂ dans le sol). On peut donc

⁸ GIEC : Groupement intergouvernemental d'experts du climat, voir www.ipcc.ch/languages/french.htm

⁹ Frédérique Piguet « L'empreinte écologique : un indicateur ambigu », *Futuribles*, Paris, n°334, octobre 2007, 20 p. (Avec Isabelle Blanc, Tourane Corbière-Nicollier, Suren Erkman)

estimer que si l'empreinte est inexacte, elle est de toute façon sous-estimée, ce qui est généralement admis par la communauté scientifique et justifie son utilisation.

Concernant les données, le problème est épineux car, dans ces domaines de consommation, différentes sources de données risquent de livrer différents résultats (nous pouvons par exemple estimer la consommation à travers les dépenses du ménage ou, parfois, à travers le kg de matière achetées). Or, la méthode se base sur des sources de données diverses, souvent différentes des sources de données nationales avec lesquelles nous allons effectuer des comparaisons. Dans ce contexte il est impossible de chiffrer une incertitude. Dans l'ensemble, les conclusions livrées ici tiennent compte de degré élevé d'incertitude.