

ÉCOLE DE TECHNOLOGIE SUPÉRIEURE
UNIVERSITÉ DU QUÉBEC

MÉMOIRE PRÉSENTÉE À
L'ÉCOLE DE TECHNOLOGIE SUPÉRIEURE

COMME EXIGENCE PARTIELLE
À L'OBTENTION DE LA
MAÎTRISE AVEC MÉMOIRE
EN GÉNIE DE L'ENVIRONNEMENT
M. Sc. A.

PAR
Wafaa BAABOU

EMPREINTES ÉCOLOGIQUES DES VILLES MÉDITERRANÉENNES ET
IMPLICATIONS POUR LES POLITIQUES ENVIRONNEMENTALES

MONTREAL, LE 22 SEPTEMBRE 2016



Wafaa Baabou, 2016



Cette licence [Creative Commons](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/) signifie qu'il est permis de diffuser, d'imprimer ou de sauvegarder sur un autre support une partie ou la totalité de cette œuvre à condition de mentionner l'auteur, que ces utilisations soient faites à des fins non commerciales et que le contenu de l'œuvre n'ait pas été modifié.

PRÉSENTATION DU JURY

CETTE MÉMOIRE A ÉTÉ ÉVALUÉE

PAR UN JURY COMPOSÉ DE :

Mme Claudiane Ouellet Plamondon, directrice de mémoire
Département de génie de la construction, à l'École de technologie supérieure

Mme Danielle Monfét, présidente du jury
Département de génie de la construction à l'École de technologie supérieure

M. Robert Hausler, membre du jury
Département de génie de la construction à l'École de technologie supérieure

ELLE A FAIT L'OBJET D'UNE SOUTENANCE DEVANT JURY ET PUBLIC

LE 26 AOÛT 2016

À L'ÉCOLE DE TECHNOLOGIE SUPÉRIEURE

REMERCIEMENTS

À tous ceux et celles qui m'ont accompagné sur le chemin de la maîtrise depuis ces deux années...

Claudiane, merci pour ton soutien, tes idées et toutes les opportunités que tu as pu m'offrir. Je pense notamment au contact avec l'équipe de Global Footprint Network, à ton appui pour la rédaction et la révision de l'article, et à tes efforts pour que l'article soit prêt et soumis avant que je passe ma défense de mémoire. Grâce à toi, j'ai pu non seulement avoir une expérience de maîtrise enrichissante sur le plan de la recherche, mais également sur les plans personnel et professionnel.

Alessandro Galli, Nicole Grunewald, et Michel Gressot, merci pour les discussions de groupe à travers lesquelles j'apprenais tellement, à toutes ces pistes de réflexion que vous avez pu soulever lors de nos échanges et qui ont certainement enrichi mon travail de beaucoup. Et merci encore Alessandro d'avoir toujours disponible pour répondre à mes questions, et pour la révision continue de l'article.

Merci au gouvernement de Québec pour le prêt et la bourse qui m'a accordé dans le cadre de l'aide financière aux étudiants.

Margaux Isman, merci pour les heures que tu as passées pour la correction de la langue.

Sarah et Hanen, merci, mes amies, d'être toujours là pour m'écouter, me conseiller, et partager avec moi mes bonheurs et mes soucis.

Finalement, je voudrais sincèrement remercier mon mari, Dris, de m'avoir soutenu moralement et financièrement tout au long de mes études. Merci pour tes efforts pour alléger mon stress et pour supporter mes moments de mauvais humour. Merci d'avoir été là dans les bons moments comme dans les plus difficiles.

EMPREINTES ÉCOLOGIQUES DES VILLES MÉDITERRANÉENNES ET IMPLICATIONS POUR LES POLITIQUES ENVIRONNEMENTALES

Wafaa BAABOU

RÉSUMÉ

L'empreinte écologique est un outil de comptabilité environnementale qui évalue la pression des activités humaines exercée sur les ressources naturelles. Le présent projet consiste à appliquer l'empreinte écologique avec une nouvelle vision qui permet la comparaison entre plusieurs villes.

Appliquant le principe de penser globalement et d'agir localement, l'objectif du projet est d'évaluer la nature de consommation des ressources naturelles entre des villes partageant des caractéristiques écologiques quasiment semblables et présenter des solutions qui visent le dépassement du déficit écologique que la région survit. Ceci est réalisé par l'application de l'approche ascendante au niveau de 19 villes côtières de la région méditerranéenne.

Au moyen des dépenses des ménages, le calcul des empreintes écologiques des villes par personne par catégorie de consommation ainsi que par type de terre a été alors réalisé. Cette méthodologie a permis de cerner les catégories les plus consommatrices pour les ressources, de faire le suivi des empreintes écologiques au fil des années et de comparer avec la consommation nationale. L'étude de la variation de l'empreinte écologique par l'influence des dépenses des ménages a été effectuée afin de déterminer la relation des revenus et l'impact environnemental. Finalement, une recherche sur les politiques mises en place a permis de mettre en évidence les similarités et/ou les divergences entre les politiques existantes dans certains secteurs et les résultats de l'empreinte écologique, en plus de cerner les types de politiques montrant plus de succès dans la diminution de l'exploitation des ressources.

Mots-clés: Empreinte écologique, approche descendante, efficacité de la ressource, ville durable, politique environnemental,

THE ECOLOGICAL FOOTPRINT OF MEDITERRANEAN CITIES: AWARENESS CREATION AND POLICY IMPLICATIONS

Wafaa BAABOU

ABSTRACT

The Ecological Footprint is an environmental accounting tool that assesses pressure on natural resources. The thesis comprises applying the ecological footprint with a new perspective by using the top-down approach to track the Ecological Footprint of 19 coastal cities in the Mediterranean region.

Under the adage “think globally, act locally”, the objective is to compare the natural resource consumption between cities sharing ecological characteristics substantially similar and then present solutions aiming towards exceeding the ecological deficit that the region are going through.

Using household expenditures, the ecological footprint per person per consumption category and per land use is calculated in this work. This allows revealing resource intensive categories, tracking resource requirement over years, and detecting deviation from the national level consumption's. The study of the variation of the ecological footprint with individual spending is treated, in order to determine the relationship between income and environmental impact. Finally, a survey of policies in place in the analyzed cities is conducted to highlight the similarities and/or differences between existing policies in some areas and the results of the ecological footprint, as well as identify area where policies are more successful in reducing resource's demand.

Keywords: Ecological footprint, Top down analysis, resources efficiency, sustainable city, environmental policy.

TABLE DES MATIÈRES

INTRODUCTION	1
CHAPITRE 1 REVUE DES CONNAISSANCES ACTUELLES	7
1.1 L'urbanisation dans le monde	7
1.1.1 Les conséquences du développement urbain	8
1.1.2 Le développement durable et les politiques environnementales à l'échelle urbaine.....	12
1.2 L'empreinte écologique	13
1.2.1 Comparaison de l'EE avec les indicateurs existants	15
1.2.2 La méthodologie de calcul des empreintes écologiques nationales.....	17
1.2.3 La construction des CLUMs (Consumption Land Use Matrix).....	22
1.2.4 L'ajustement à l'échelle des villes	27
CHAPITRE 2 MÉTHODOLOGIE	32
2.1 La région étudiée et les sources des données.....	32
2.2 La méthodologie de calcul des empreintes écologiques des pays en étude (réalisé par GFN)	33
2.3 La construction des CLUMs des villes	35
CHAPITRE 3 RÉSULTATS	47
3.1 L'empreinte écologique par catégorie de consommation	47
3.2 L'empreinte écologique par type de terre	50
3.3 L'évolution des empreintes écologiques des villes au fil du temps.....	51
3.4 La déviation entre la ville et son pays.....	52
3.5 L'empreinte écologique totale des villes et sa contribution à l'échelle nationale.....	53
3.6 Influence des revenus de ménage sur l'empreinte écologique par personne	54
CHAPITRE 4 DISCUSSION ET IMPLICATIONS POUR LES POLITIQUES ENVIRONNEMENTALES	59
4.1 La double dynamique des villes	59
4.2 Les catégories à forte intensité d'empreinte écologique.....	61
4.3 La relation de l'empreinte écologique et les revenus des ménages	63
4.4 La contribution des politiques internes	64
CONCLUSION.....	69
RECOMMANDATIONS	71
ANNEXE I : Recherche sur les politiques environnementales mise en place au niveau des villes étudiées.	72
LISTE DE RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES.....	80

LISTE DES TABLEAUX

	Page
Tableau 1.1	Comparaison entre les différents indicateurs appliqués à l'échelle urbaine.17
Tableau 1.2	Le cadre de calcul de la comptabilité nationale des empreintes (NFA). ...22
Tableau 1.3	Présentation finale du CLUM (les valeurs sont données en gha).26
Tableau 1.4	Vue d'ensemble sur l'application de l'empreinte écologique.....28
Tableau 2.1	Les dépenses de Marseille et de la France (2010-2015) classifiées par catégorie de consommation.....37
Tableau 2.2	La population totale (en mille personnes) de Marseille et de la France40
Tableau 2.3	Les facteurs d'ajustement de Marseille (2010-2015).....40
Tableau 2.4	Le CLUM de Marseille.....42
Tableau 3.1	Pourcentage de contribution de l'empreinte écologique de chaque ville à l'empreinte écologique totale, ainsi que la contribution de la ville en termes de population totale du pays.....54
Tableau 3.2	Les résultats de l'analyse de la variation des empreintes écologiques avec les dépenses (utilisation de la régression log-log). Toutes les observations ont des valeurs significatives ($p < 0,05$).57
Tableau 4.1	Existence des politiques environnementales.....66

LISTE DES FIGURES

	Page
Figure 1.1	L'évolution de la population rurale et urbaine dans le monde, 1950–2050.7
Figure 1.2	La relation entre les émissions de CO ₂ en (kt) et les niveaux d'urbanisation.9
Figure 1.3	Le cadre conceptuel de l'empreinte écologique.14
Figure 1.4	Les types de terres associés au calcul de l'empreinte écologique.15
Figure 1.5	Le modèle MRIO.24
Figure 1.6	Méthodologie générale de calcul.25
Figure 1.7	Le COICOP, est une classification.26
Figure 2.1	La localisation géographique et la population totale des villes méditerranéennes étudiées (données de 2015).33
Figure 2.2	Les étapes de calculs des empreintes écologiques des villes.35
Figure 3.1	Les dépenses des villes par catégorie de consommation pour l'année47
Figure 3.2 a)	Le classement des EE des villes par catégorie de consommation pour l'année 2015. b) le pourcentage de contribution de chaque catégorie de consommation a l'empreinte écologique totale.48
Figure 3.3	L'empreinte écologique des villes par type de terre (2015)50
Figure 3.4	L'évolution de l'empreinte écologique au fil des années.51
Figure 3.5	La déviation entre la ville et son pays en termes des empreintes52
Figure 3.6	Régression linéaire simple pour montrer la variation des empreintes écologiques des villes par catégorie de consommation avec les dépenses dans la même catégorie.56
Figure 4.1	Le rôle de l'empreinte écologique dans le cycle de la politique.64

LISTE DES ABRÉVIATIONS, SIGLES ET ACRONYMES

COICOP	Classification of Individual Consumption According to Purpose
CLUM	Consumption Land Use Matrix.
EE	Empreinte écologique
EE-MRIO	Environmentally Extended-Multiregional Input Output
EQF	Equivalence Factor
E-S	Entrée-Sortie
GFN	Global Footprint Network
Gha	Global Hectare
GFCF	Gross Fixed Capital Formation
GOV	Government
GTAP	Global Trade Analysis Project
NFA	National Footprint Account
OECD	L'Organisation de Coopération et de Développement Économique
PPA	Parité de Pouvoir d'Achat
PPP	Purchasing Power Parity
YF	Yield Factor

INTRODUCTION

Mise en contexte et problématique

De nos jours, le taux d'urbanisation (le rapport de la population urbaine à la population totale) augmente à la même vitesse que la population. La population mondiale est de 7,4 milliards dont plus de 50% vivent dans des milieux urbains. Par ailleurs, les projections estiment une population mondiale de 9,1 milliards en 2050 avec un taux d'urbanisation prévu à 70% (FAO, 2009 ; UN (United Nations), 2010). Les villes sont causalement liées à l'accélération du déclin écologique mondial, car elles présentent les noyaux de consommation, de la production et de la génération des déchets (Rees et Wackernagel, 2008).

Les activités humaines concentrées dans les villes génèrent plusieurs sources de pollution comme la contamination des sols, les déchets solides, les émissions du carbone, et la libération des gaz dangereux et des effluents non traités. Cette accumulation des émissions polluantes accompagnées de la consommation excessive des ressources peut excéder les limites sécuritaires de la capacité biologique locale (c.-à-d. la capacité des écosystèmes à produire de la matière biologique utile et à absorber les déchets générés) et apporter des menaces sérieuses pour la population locale et l'environnement (Geng et al. 2014). En même temps les villes dépendent de leurs écosystèmes pour maintenir les conditions de vie à long terme, la santé, la sécurité, de bonnes relations sociales, et d'autres aspects de bien-être humain (Gómez-Baggethun et Barton, 2013). En outre, la consommation élevée dans les villes, amplifiées par la libéralisation du commerce et les échanges non contrôlés, accélère l'épuisement des ressources naturelles en encourageant les villes à dépasser leurs limites locales (Rees et Wackernagel, 2008).

Lors de la COP 21 organisée du 30 novembre au 11 décembre 2015 à Paris, les dirigeants ont déclaré que les villes sont des acteurs importants pour aboutir à l'objectif de limiter le réchauffement climatique à 2°C (D'Almeida, 2015). En effet, l'environnement bâti contribue au tiers des émissions à effet de serre mondiales, et cela est prévu d'atteindre 50% d'ici 2050.

Comme les villes centralisent plus de bâtiments, y implanter des politiques visant l'efficacité énergétique permettra de réduire l'empreinte carbone mondiale (Biron, 2015). Pour concrétiser les démarches de la COP 21, la première "réunion thématique" des Nations Unies Habitat III, aura lieu en octobre 2016 à Quito, en Équateur. La conférence mettra l'accent sur le logement et le développement urbain durable (Habitat III et United Nations, 2016).

En outre, les villes sont des facteurs clés pour le développement et la réduction de la pauvreté, car elles concentrent la majorité des activités économiques du pays, ainsi que le commerce et le transport. Contrairement à la vie rurale, les milieux urbains assurent une bonne qualité de vie pour leurs citoyens en termes d'éducation, santé et d'accès aux services sociaux. Le milieu urbain est aussi une véritable atmosphère pour impulser la créativité, la connectivité et la création.

Devant le défi des gouvernements d'interpréter des informations complexes venant de sources variées afin de mieux orienter leurs choix de politiques, les études urbaines visant la compréhension des interactions des activités humaines avec les écosystèmes naturels prennent de plus en plus d'ampleur (Han, 2012). L'émergence des indicateurs environnementaux contribue à la gestion du métabolisme urbain et permet d'informer les décideurs à des problèmes bien ciblés. L'empreinte écologique est parmi les outils qui permettent de surveiller l'utilisation des ressources écologiques qui fournissent des biens et des services de manière continue, et de progresser vers un développement durable.

Introduite en 1990 par Mathis Wackernagel et William Rees (Wackernagel, 1994 ; Wackernagel et Rees, 1998), l'empreinte écologique est un outil potentiel pour mesurer le degré de dépassement humain concernant les limites de planète (Borucke et al., 2013). L'empreinte écologique permet aux gestionnaires de suivre la demande de la ville en capital naturel, et de le comparer cette demande avec le capital naturel total existant. Le calcul permet aussi aux gouvernements de répondre à des questions spécifiques concernant la distribution de ces demandes au sein de l'économie (Global Footprint Network, 2015).

La région méditerranéenne connaît un déficit écologique depuis l'année 1961. Aujourd'hui la région consomme plus qu'elle peut produire et utilise environ 2.5 fois plus que les ressources naturelles et les services écologiques que son écosystème peut offrir (Grunewald et al., 2015 ; Galli, Halle et Grunewald, 2015). Ce déficit écologique présente un risque futur devant la stabilité socio-économique de la région, car toutes les activités économiques dépendent des ressources et des services du capital naturel comme les terres productives (ressources agricoles) et les surfaces marines (ressources maritimes). L'accroissement de la dépendance aux importations, avec l'élévation des prix (World Bank, 2015) et la diminution des ressources mondiales (WWF International et al., 2014), constitue aussi un risque majeur pour la région.

Les pays de la région ont focalisé leurs efforts pour surmonter cette situation : la convention de Barcelone a été adoptée en 1995 pour lutter contre la pollution marine et lutter pour la protection du littoral de la méditerranée (UNEPMAP, 2007). De sa part, Med Cités, qui est un réseau de villes méditerranéennes créé à Barcelone en novembre 1991, a signé une entente avec CAT-Med, une plateforme pour les modèles urbains durables lancée en mai 2009 (MedCités, 2014). L'entente envisage d'implanter des modèles urbains intégrés plus intelligents, et créer des villes durables et socialement inclusives.

Soutenu par la fondation MAVIA, Global Footprint Network (GFN) a adopté l'Initiative méditerranéenne en 2012 qui consiste à suivre l'empreinte écologique des pays méditerranéens. Le but est d'aider la région à gérer efficacement ses ressources. Dans ce sens, et avec le principe de penser globalement et d'agir localement, l'équipe GFN vise par la présente étude d'évaluer l'état écologique des villes de la région à travers le calcul de leurs l'empreinte écologique.

Dans la présente recherche, une application de l'approche descendante a été appliquée pour calculer l'empreinte écologique de 19 villes méditerranéennes.

Objectifs du mémoire

Le projet porte sur l'évaluation de l'état écologique des villes afin d'offrir aux dirigeants une base d'informations permettant de soutenir leurs prises de décision en ciblant les villes comme des moteurs d'influences. L'objectif est de viser les facteurs clés qui permettent à leurs pays, voire à toute la région de dépasser le risque d'épuisement de ses ressources naturelles.

Les objectifs spécifiques de cette étude sont :

- Montrer l'intensité de consommation des ressources pour les villes étudiées et révéler les catégories de consommation ayant plus d'impact sur l'empreinte totale.
- Comparer la pression exercée sur l'actif écologique par catégories de consommation (alimentation, logement, transport, services, et biens) par résident par villes afin de révéler les facteurs influençant la consommation.
- Évaluer l'efficacité des politiques environnementales mises en place au niveau des villes par rapport aux résultats des empreintes écologiques.

Plan du rapport

Le Chapitre 1 couvre la revue de littérature qui consiste à :

- Mettre en évidence le rôle majeur des villes dans le dépassement des problèmes environnementaux;
- Présenter la notion de l'empreinte écologique, sa position auprès des autres indicateurs existants et le principe de calcul de la méthode (MRIO);
- Réaliser une revue sur les villes dont les calculs d'empreintes écologiques sont réalisés.

Le Chapitre 2 contient la méthodologie qui consiste à expliquer le calcul des empreintes écologiques des pays étudiés ainsi que la méthode descendante d'ajustement des données à l'échelle des villes. Le Chapitre 3 montre les résultats des empreintes écologiques par ville et par catégorie de consommation. Les résultats sont obtenus par personne pour les années allant de 2010 à 2015. Le Chapitre 4 est la discussion, elle porte sur la comparaison des

résultats de calcul et des politiques environnementales existantes et permet de donner nos recommandations.

CHAPITRE 1

REVUE DES CONNAISSANCES ACTUELLES

1.1 L'urbanisation dans le monde

L'urbanisation est un phénomène de modernisation économique et social qui implique, en plus des naissances dans les villes, le transfert de la main-d'œuvre rurale d'une économie basée sur l'agriculture aux zones urbaines où le secteur industriel et le service sont les plus dominants (Poumanyvong et Kaneko, 2010). L'allure accélérée de ce processus implique des tendances démographiques et sociales complexes et exige la compréhension quantitative de l'organisation sociale de la population, la dynamique des villes ainsi que les implications associées (Kates et Parris, 2003 ; Parris et Kates, 2003). Actuellement, plus de 50 % de la population mondiale vit dans des zones urbaines, il y a 50 ans cette proportion n'était que de 30 % (Pickett et al. 2011) (Figure 1.1). En 2050, la population urbaine devrait atteindre 2,5 milliards, ce qui représentera alors les deux tiers de la population mondiale (49 % plus qu'aujourd'hui) (FAO, 2009).

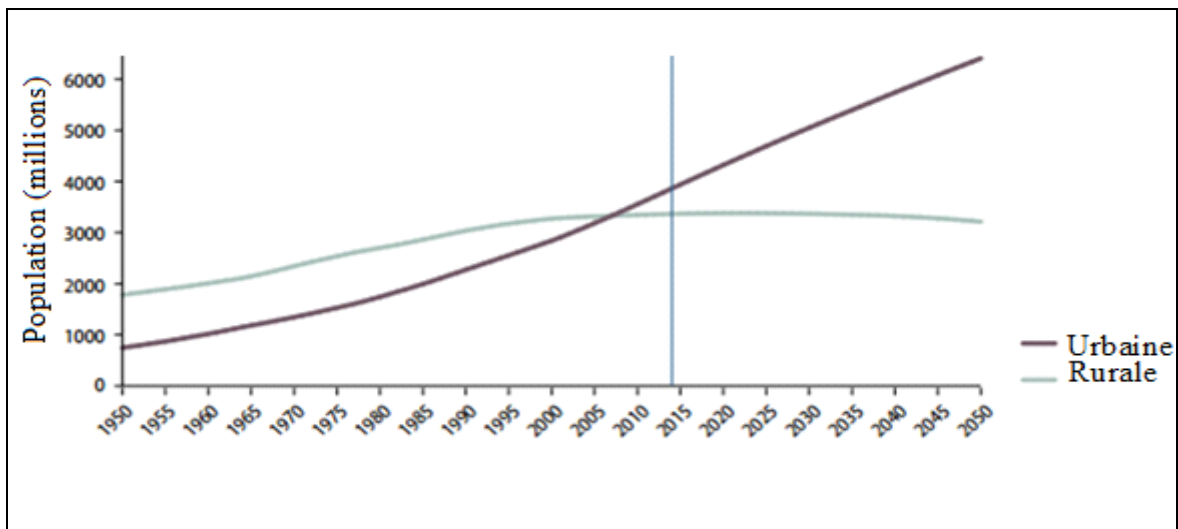


Figure 1.1 L'évolution de la population rurale et urbaine dans le monde, 1950–2050.

Tirée de <http://esa.un.org/unpd/wup/Publications/Files/WUP2014-Highlights.pdf>.

Modifiée le 21-07-2013.

1.1.1 Les conséquences du développement urbain

Les zones urbaines génèrent aux alentours de 80 % du produit intérieur brut (PIB) (World Bank, 2015). En revanche, elles sont associées à environ 67-76 % de la consommation mondiale d'énergie et à 71-76 % des émissions de gaz à effet de serre lié à l'énergie (Edenhofer et al. 2014). Ceci met en évidence l'importance de l'agrandissement des villes, ainsi que les problèmes y associés. Une bonne compréhension des défis et des opportunités associés permettra d'assurer une gestion propre de la croissance urbaine en intégrant le développement économique, le développement social, et la protection de l'environnement.

- **Les défis de l'expansion urbaine**

Parmi les problèmes que peut générer l'urbanisation rapide et l'augmentation de la population :

La pollution : Les villes sont les principaux générateurs de la demande d'énergie mondiale et des émissions de gaz à effet de serre, comptant pour 70 % pour les deux selon l'Agence Internationale de l'Énergie (AIE). Poussé par la croissance de l'urbanisation, les prévisions estiment que l'énergie augmente significativement d'ici 2030, arrivant à 73 % de la consommation mondiale et générant 76 % des émissions de CO₂ (International Energy Agency, 2008) (Figure 1.2). En plus, les infrastructures urbaines utilisent des matériaux, incluant le béton et l'acier, qui ont des émissions importantes en raison de leur fabrication à très haute intensité carbonique. L'expansion continue des infrastructures pourrait produire des émissions cumulées de 2,986-7,402 milliards de tonnes de CO₂ sur le reste de ce siècle (The new climate economy report, 2014). Par ailleurs, malgré le progrès dans la technologie des véhicules et l'amélioration de la consommation d'hydrocarbure, l'AIE estime que les émissions de carbone à travers le transport urbain vont se doubler d'ici 2050. Les émissions annuelles devraient atteindre 1 milliard tonne équivalente de CO₂ (IEA/OECD, 2013).

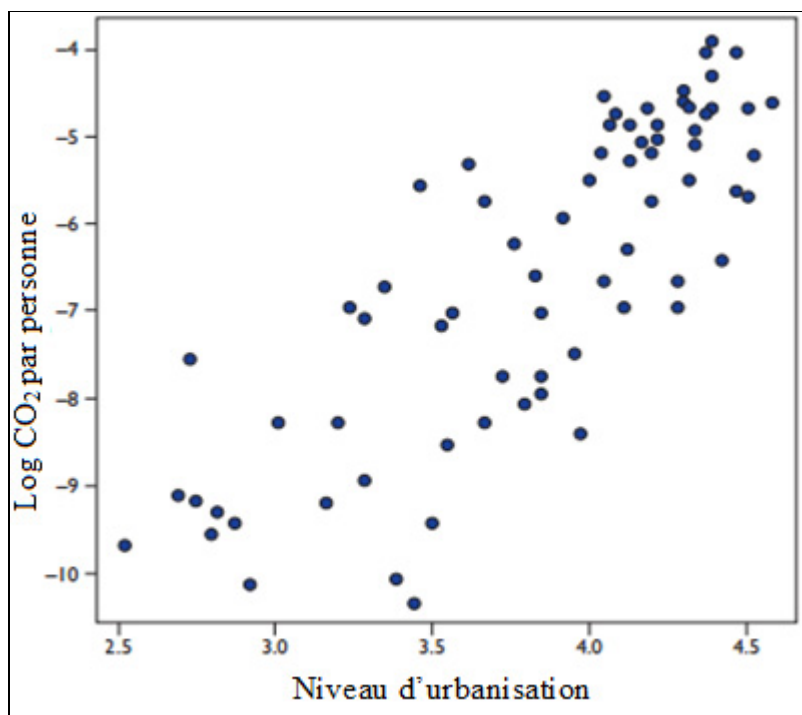


Figure 1.2 La relation entre les émissions de CO₂ en (kt) et les niveaux d'urbanisation.
Tirée de (Lankao, Nychka et Tribbia, 2008).
Modifiée le 21-07-2016.

Impact sur le secteur alimentaire et agricole: D'ici 2050, la demande en aliments pourrait doubler pour satisfaire la croissance de la population, la hausse de revenu par individu et la nature du régime alimentaire (Daily *et al.* 1998).

Par ailleurs, pour répondre aux besoins des nouvelles technologies, la future demande pour les produits agricoles pourrait dépasser la demande pour la nourriture et le fourrage; ceci peut être plus ou moins intense dépendamment de la demande pour le biocarburant et les technologies qui transforment la biomasse agricole en biocarburant (FAO, 2014).

À travers ces études, le défi consiste à protéger la sécurité alimentaire en dépit de la croissance de l'expansion urbaine. Ainsi, il sera nécessaire d'assurer un approvisionnement adéquat et durable dans les années futures afin d'éviter, ou au moins réduire la famine et la

malnutrition qui continue encore aujourd'hui à s'élever. Le changement climatique a également un impact sur l'agriculture et le système forestier à cause des températures élevées, de l'augmentation des concentrations de dioxyde de carbone (CO₂), et des changements des précipitations. En effet, la température globale est prévue de gagner 1.8°C à 4.0°C d'ici 2100. Ces changements ont un impact plus ou moins sévère sur toutes les composantes de la sécurité alimentaire : la production et la disponibilité des aliments, la stabilité de l'approvisionnement alimentaire, l'accès aux aliments et leurs utilisations (FAO, 2014).

Cette pression sur les aliments et les produits agricoles est aussi responsable de l'augmentation des prix comme c'est prouvé par les projets de l'institut de recherche sur les politiques alimentaires internationales IFPRI (IFPRI, 2015). En plus, à cause de la demande accrue en eau due à la croissance de la population, l'approvisionnement d'eau destiné à l'agriculture est en appauvrissement continu, ce que peut limiter la production agricole dans la plupart des régions du monde (Postel, Daily et Ehrlich, 1996).

- **Les opportunités de l'expansion urbaine**

Les villes sont capables de faire des économies d'échelles dans les infrastructures et de faciliter l'acheminement optimisé à des services sociaux tels que l'éducation, les soins de santé, et une gouvernance efficace (Kates et Parris, 2003). La croissance de la population donne aussi l'opportunité de créer des technologies de pointe et de fournir des systèmes efficaces pour la livraison des services (Anon, 1999). Par ailleurs, l'urbanisation augmente l'aspect de division de travail (grâce à l'existence des différentes habiletés) ainsi que la croissance des emplois orientés vers la création d'innovation et de richesse (Bettencourt et al. 2007).

L'expansion urbaine offre diverses opportunités qui permettent de transformer les villes à travers des facteurs clés pour faire la transition au développement durable mondial tel que :

La réduction des émissions polluantes mondiales : des plans ascendants (bottom-up) pour la réduction de gaz à effet de serre ont été abordés à l'échelle des villes au sein de plusieurs pays développés, et sont devenus progressivement des actions importantes à l'échelle mondiale (Bulkeley et Kern, 2006 ; Hillman et Ramaswami, 2010 ; Koehn, 2008).

L'augmentation de la productivité des ressources : contrairement au milieu rural, les villes ont plus d'opportunités pour économiser l'énergie. Ces opportunités sont reflétées par la tendance des villes vers les logements et le transport intelligents qui se servent des technologies avancées pour réduire l'énergie consommée et les émissions générées, et aussi la gestion efficace des déchets.

Le secteur du bâtiment intelligent comprend l'amélioration de l'isolation, l'efficacité de chauffage et de climatisation, les technologies d'éclairage, et l'adoption des énergies renouvelables à petites échelles. Le secteur du transport quant à lui, comprend l'adoption des véhicules plus efficaces, des hydrocarbures propres ainsi que des initiatives d'encouragement de l'utilisation du transport en commun. Concernant le secteur des déchets, il peut comprendre l'amélioration du recyclage, de la captation des gaz d'enfouissement et du compostage des déchets (The new climate economy report, 2014). Ces opportunités d'investissement dans des technologies vertes à l'échelle des villes auront des bénéfices à l'échelle environnementale comme à l'échelle économique. Une étude effectuée sur 5 villes a montré que les investissements visant la réduction du carbone peuvent générer pour chaque ville, pendant moins de 4 ans, un équivalent entre 1,7 % et 9,5 % du PIB annuel de chaque ville grâce à des réductions de l'énergie utilisée et les émissions carboniques. (Andy Gouldson *et al.*, 2014 ; Andy Gouldson *et al.*, 2009). La rentabilité économique présente une forte incitation aux décideurs pour investir dans des projets visant la réduction de carbone, ce qui porte une importante contribution des villes dans l'atténuation des effets de changement climatique.

Des technologies innovantes : les villes ont les moyens de créer des produits qui absorbent la richesse, mais réduisent de plus en plus l'énergie et les matériaux consommés. En fait, les technologies de la nouvelle transition ciblent la source d'énergie et la transmission, de nouveaux matériaux, et des technologies qui favorisent les processus de décarbonisation (exemple de la cogénération) et la dématérialisation (exemple de l'informatisation). Ceci diminue le degré de dommage généré par la consommation (Kates et Parris, 2003).

1.1.2 Le développement durable et les politiques environnementales à l'échelle urbaine

Le rapport de (Our Common Futur) de 1987 de la Commission mondiale sur l'Environnement et le Développement définit le développement durable comme le développement qui rencontre les besoins de la génération présente sans compromettre la capacité des générations futures à satisfaire leurs besoins (Berke et Conroy, 2000). Dans le champ des politiques et la planification urbaine, le développement durable agit comme un cadre pour s'adresser aux défis des interactions entre le développement socio-économique et l'environnement. En 1995, Berke a identifié deux caractéristiques qui influencent la durabilité au sein d'une communauté (Berke, 1995) : La première caractéristique est la reproduction qui permet de maintenir le futur développement en rendant l'environnement bâti plus viable, et en évitant d'endommager l'écosystème existant, tout en promettant le développement économique. La deuxième caractéristique consiste à atteindre la balance entre les valeurs sociales, économiques et environnementales.

Le développement durable peut être atteint seulement à travers la mise en place des politiques urbaines qui ont la capacité de promouvoir la durabilité à travers des objectifs durables. Ces politiques urbaines sont des facteurs clés pour s'adresser aux défis concernant le développement économique, l'équité sociale, et la protection environnementale (Raparathi, 2014). Pour cela, il est essentiel que les gouvernements locaux influencent le comportement individuel et la prévoyance publique pour parvenir à un développement durable (Button, 2002). Ce rôle majeur des autorités locales dans le champ des politiques urbaines est inspiré de leur capacité à coordonner les actions entre les différents partenaires et faciliter la

participation communautaire aux programmes des politiques. Cette contribution de la part des gouvernements locaux soutient le gouvernement national à atteindre les objectifs auxquels ils se sont engagés à l'échelle nationale (Bulkeley et Betsill, 2005).

En général, les villes sont des moteurs vers le développement durable. Ce rôle a été identifié premièrement pendant la conférence des Nations Unies en 1992 concernant le développement durable à Rio de Janeiro. La conférence a fait appel aux autorités locales en partenariat avec les parties prenantes pour produire l'Agenda 21 Locale (A21L), à travers lequel il adresse le développement durable. Ce rôle que les villes peuvent jouer dans la préservation de l'actif écologique à travers des actions locales a été également, clairement déclaré pendant la COP21 (Anon, 2015).

1.2 L'empreinte écologique

Introduite par Mathis Wackernagel et William Rees en 1990 (Wackernagel, 1994), l'empreinte écologique (EE) est un outil de suivi de la demande humaine en ressources naturelles renouvelables (Galli et al. 2012). Mesurée en hectares globaux (gha), l'EE consiste à mesurer la quantité d'espaces biologiquement productifs qui peut régénérer une certaine quantité de ressources consommées ou d'absorber les déchets produits (incluant le CO₂ dû à la consommation d'énergie) et les comparer avec l'actif écologique disponible (la capacité biologique ou la biocapacité) (voir figure 1.3). Ce calcul peut être appliqué à l'échelle d'un produit, d'une ville, d'une région, d'un pays ou à l'échelle mondiale (GFN, 2015). L'empreinte écologique fait le suivi de six services largement utilisés et associés par leurs terres biologiquement productives (voir Fig.1.4): aliments et autres produits à base de plantes (champs cultivés), aliments à base d'animaux et autres produits animaux (champs cultivés et pâturage), les produits alimentaires à base de poissons (espace pour la pêche), le bois et les produits forestiers (forêts), l'absorption des émissions de dioxyde de carbone (espace CO₂), et les logements et autres infrastructures (espace bâtiments). Quand les besoins de l'humanité

en ressources naturelles dépassent la production de la biosphère, on parle de dépassement écologique (GFN, 2015).

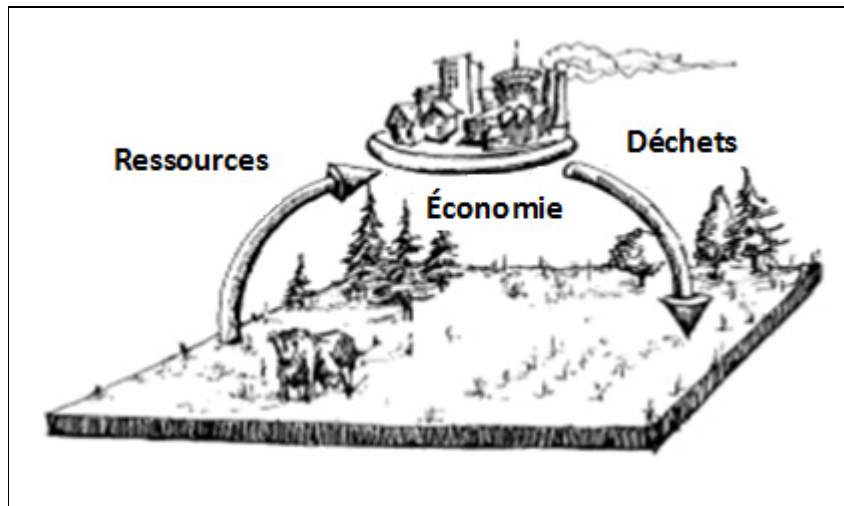


Figure 1.3 Le cadre conceptuel de l'empreinte écologique.

Tirée de (Wackernagel et Rees, 1998, p.228).

Modifié le 26-07-2016.

L'empreinte écologique informe également sur la distribution équitable des ressources entre plusieurs régions à travers la comparaison de l'empreinte écologique par personne. En plus, l'EE évalue pour une certaine région, les modes de consommation, la disponibilité des biens et services, et la pression causée par les activités humaines (Galli et al., 2012). Toutefois, le calcul de l'empreinte écologique ne prend pas en considération les polluants et les substances toxiques, ainsi que le sujet de la biodiversité (Kitzes et al., 2009).

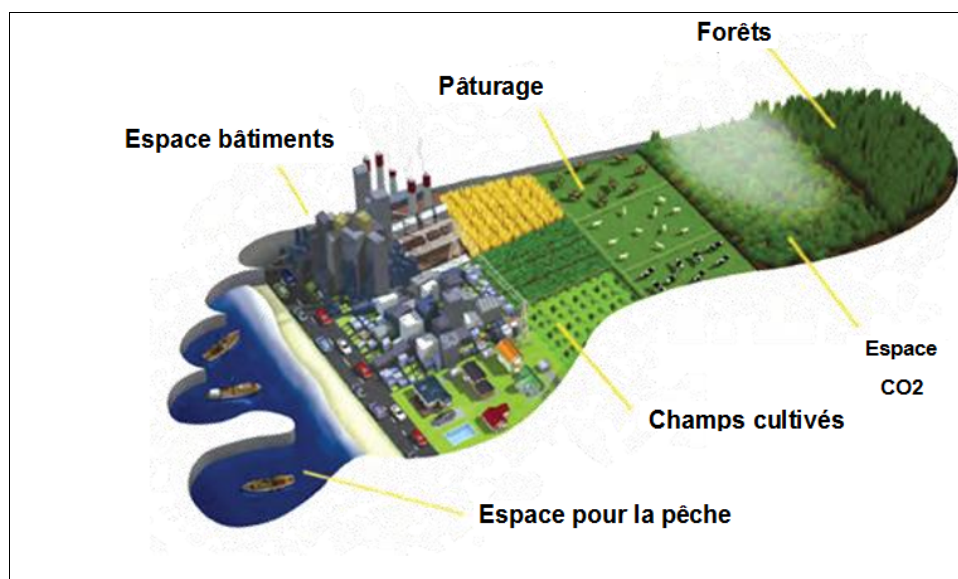


Figure 1.4 Les types de terres associés au calcul de l’empreinte écologique.
Tirée de (Grunewald, et al., 2015).

1.2.1 Comparaison de l’EE avec les indicateurs existants

L’évaluation environnementale est introduite en 1970 pour faire face à certains défis. Elle intègre la composante environnementale dans le processus de prise de décision (Loiseau *et al.*, 2012). Pendant les dernières décennies, le nombre des indicateurs d’évaluation environnementale et leur utilisation par les dirigeants a augmenté significativement (Hak, Moldan et Dahl, 2012). Parmi les indicateurs appliqués à l’échelle urbaine, il existe :

- L’analyse de cycle de vie : la méthode consiste à couvrir les interactions environnementales pertinentes pendant le cycle de vie (du produit brut à la gestion des déchets) du produit (ou un autre système anthropogénique).
- L’empreinte écologique : il consiste à mesurer la quantité d’espace biologiquement productive qui peut régénérer une certaine quantité de ressources consommées ou pour absorber les déchets produits (incluant CO2 dû à la consommation d’énergie).

- Analyse de flux de matière ; la méthode comptabilise la totalité des entrées d'un système, l'accumulation de la matière dans le système ainsi que les sorties pour d'autres économies ou retour pour la nature.
- Les tables entrées-sorties : celles-ci retracent les flux de produits depuis chaque secteur industriel (sorties) pour d'autres secteurs eux-mêmes et autres (entrées).
- L'analyse des réseaux écologiques : il s'agit d'une modélisation qui permet d'établir la liaison du flux de matière avec la structure et les fonctions de l'écosystème. Cela représente les écosystèmes comme des réseaux dans lesquels la matière/énergie pénètre dans les compartiments, s'échange entre eux, et quitte finalement le système comme dissipation ou exportation utilisable.
- L'exergie: l'exergie d'un système ou d'une ressource est la quantité maximum du travail utile qui peut être obtenu de ce système ou de cette ressource quand il est arrivé à l'équilibre par rapport à son état de référence.
- L'émergie: une méthode d'analyse de l'énergie qui comptabilise l'utilisation directe et indirecte de l'énergie durant la production de commodité, la ressource, le carburant, ou le service.

Le tableau 1.1 met en évidence le positionnement de l'empreinte écologique au sein des indicateurs utilisés à l'échelle urbaine. Le signe (+) indique les méthodes qu'inclut le flux, alors que le signe (-) les exclut. La faisabilité de la méthode consiste à la simplicité liée à l'obtention des données, comme l'existence des bases de données (comme l'analyse de cycle de vie, et l'empreinte écologique), ou des données statistiques nationales (comme l'analyse de flux de matière et les tables E/S). Concernant le critère de la compréhension, celle-ci est liée à l'approche utilisée par l'indicateur. Les indicateurs basés sur le concept des flux comme l'analyse de flux de matière, ou le concept des terres comme l'empreinte écologique sont plus facile à comprendre par les gestionnaires que ceux qui sont basés sur des concepts un peu complexe comme la thermodynamique comme l'exergie ou l'écologie comme le cas de l'analyse des réseaux écologiques (Loiseau *et al.*, 2012).

Tableau 1.1 Comparaison entre les différents indicateurs appliqués à l'échelle urbaine.
Tirée de (Loiseau *et al.*, 2012).

Méthode		Analyse de cycle de vie	Empreinte écologique	Analyse de flux de matière	Tables entrées-sorties	L'analyse des réseaux écologique	L'exergie	L'énergie
Flux inventorié	R-N-R	+	-	+	+	+	+	+
	R-R	+	+	+	+	+	+	+
	L'eau	+	-	+	+	+	+	+
	GES	+	+	+	+	+	+	+
	Émissions polluantes	+	-	+	+	+	+	+
	Utilisation des terres	+	+	-	+	+	+	+
Type d'indication fourni	Impact	Pression /impact	Pression	Pression	Pression	Pression	Pression/ impact	Pression/ impact
Faisabilité	Moyen	Moyen	Moyen	Faible	Faible	Faible	Faible	Faible
Compréhension	Faible	Élevé	Moyen	Moyen	Faible	Faible	Faible	Faible
Approche d'ajustement	Ascendante	Ascendante/ descendante	Descendante	Descendante	Ascendante	Ascendante	Descendante	Descendante

Notes : R-N-R : ressources non renouvelable; R-R : ressources renouvelable; GES : gaz à effet de serre.

1.2.2 La méthodologie de calcul des empreintes écologiques nationales

- **Comptabilité nationale des empreintes (National Footprint Account NFA)**

Global Footprint Network (GFN) réalise annuellement la comptabilité nationale des empreintes ou (National Footprint Accounts : NFA), pour présenter les empreintes écologiques et la capacité biologique du monde et d'environ 200 pays et territoires (GFN, 2015). La méthode mesure pour un hectare, combien de capacité biologique est utilisée en comparaison de ce qui est disponible.

L'édition de NFA de 2015 inclut les résultats de 1961 à 2011, l'objectif est présenter des calculs scientifiques robustes et transparents permettant d'incorporer les limites écologiques dans la prise de décision (Grunewald, Hanscom, *et al.*, 2015).

Les calculs de NFA sont basés sur l'ensemble des données des Nations Unies ou les organisations affiliées, comme l'organisation de l'alimentation et l'agriculture des Nations Unies, la division des statistiques des Nations Unies (UN Comtrade, 2016), et l'agence internationale de l'énergie (IEA, 2016).

- **Méthodologie de calcul de l'empreinte écologique**

Dans l'objectif d'estimer les capacités des différents types de terres à produire un bien, NFA réalise la modification du rendement de chaque type de terres afin de d'estimer leur contribution globale à l'empreinte écologique. Utilisant deux facteurs, le facteur de rendement (YF) et le facteur d'équivalence (EQF), il est possible d'exprimer l'EE en unité unique qui est l'hectare global (gha), celle-ci permet de comparer les différentes utilisations des terres et d'agréger leurs contributions (Grunewald, Hanscom, *et al.*, 2015).

Approche générale : selon GFN, l'empreinte écologique d'une nation (EE_N) est calculée en se basant sur les demandes en terres locales biologiquement productives, cela correspond à l'empreinte écologique de la production (EE_P), à laquelle l'empreinte écologique des produits exportés (EE_{EX}) est soustraite, et l'empreinte écologique des produits importés (EE_{IM}) est additionnée (Weinzettel *et al.*, 2013).

$$EF_N = EE_P + EE_{IM} - EE_{EX} \quad (1.1)$$

La demande directe en terres biologiquement productives EE_P est calculée à travers les produits primaires (c.-à-d. Les produits qui sont directement extraits de la nature comme le

blé, le maïs, le coton, etc.). L'empreinte écologique d'un produit unique primaire i est définie comme suivant :

$$EF_i = P_i / Y_{Ni} * Y_{FNL} * EQF_L \quad (1.2)$$

La demande totale directe en terres locales biologiquement productives EE_P est calculée comme la somme de tous les produits primaires i :

$$EF_P = \sum_{i=1}^n P_i / Y_{Ni} * Y_{FNL} * EQF_L \quad (1.3)$$

P_i , est le total physique des produits primaires récoltés i (ou carbone émis),

Y_{Ni} , est la moyenne nationale annuelle de rendement de la production de chaque produit i (ou sa capacité d'absorption de carbone quand P_i est CO_2),

Y_{FNL} est le facteur de rendement national du type de terre produisant le produit i , et

EQF_L ou (FEQ) est le facteur d'équivalence de type de terre associé au produit i .

Chaque produit primaire est associé avec un type de terre. L'interprétation de cette équation est que P_i / Y_{Ni} convertit la somme physique des produits en ce qu'il demande en terres actuelles.

➤ Le facteur de rendement

Le facteur de rendement des pays considère la différence de niveau de productivité pour un type de terre particulier. Il tient compte des différences de productivité d'un type d'espace donnée entre différents pays. Il varie, pour chaque type de terres, par pays et par an. Par exemple, un hectare moyen de pâturage en Nouvelle-Zélande produit plus de bétail que la moyenne mondiale d'un hectare de pâturage. Ainsi en termes de productivité, un hectare de

pâturage en Nouvelle-Zélande est équivalent à plus d'un hectare moyen mondial de pâturage. Il est potentiellement capable de supporter plus de production de viande.

Le facteur de rendement (équation 1.4) peut aussi être utile pour refléter des facteurs comme la qualité des sols, les précipitations, et les différences entre les pratiques anthropogéniques (Galli *et al.*, 2007 ; Borucke *et al.*, 2013 ; Grunewald, Hanscom, *et al.*, 2015).

$$Y_{FL} = \sum_{i \in U} A_{LWi} / \sum_{i \in u} A_{LNi} \quad (1.4)$$

Où, i est l'index de tous les produits i de type de terre produit à un pays donné,

A_{LWi} est la surface associée à chaque produit primaire i si le rendement moyen mondial est appliqué,

A_{LNi} Est la surface associée à chaque produit primaire i dans le pays en étude.

Dans d'autres termes, le dénominateur (équation 1.5) présente la surface totale utilisée pour pousser les produits primaires au sein de pays. Le numérateur (équation 1.6) calcule la surface qu'il sera demandé pour produire tous les produits primaires générés dans un pays s'ils sont produits avec un rendement moyen mondial. Ces surfaces sont calculées comme de la façon suivante :

$$A_{N,i} = P_i / Y_N \quad (1.5)$$

$$A_{W,i} = P_i / Y_W \quad (1.6)$$

Où P_i est la croissance annuelle nationale du produit i , et Y_N et Y_W sont respectivement le rendement national et le rendement mondial.

Dans ce sens, pour les six types de terres considérées, le facteur de rendement informe sur comment la terre d'un pays est biologiquement productive comparée à la productivité

moyenne mondiale (Galli *et al.*, 2007 ; Borucke *et al.*, 2013 ; Grunewald, Hanscom, *et al.*, 2015).

L'équation simplifiée du facteur est alors :

$$Y_{FL} = Y_N / Y_W \quad (1.7)$$

➤ Le facteur d'équivalence (FEQ)

Dans le but de combiner l'empreinte écologique des différents types de terres, un deuxième coefficient est indispensable. Le rôle du facteur n'est pas de quantifier la masse biologique produite, mais d'estimer ce que chaque hectare serait en mesure de livrer.

Basé sur la différence de productivité des différents types de terres, le facteur d'équivalence convertit les terres actuelles en terres présentant la même productivité moyenne mondiale, mesuré en hectare global (équation 1.8). Pour les types d'espaces ayant une productivité supérieure à la productivité moyenne mondiale, par exemple les champs cultivés, le facteur d'équivalence est supérieur à 1 (Galli *et al.*, 2007).

L'équation (3) peut être simplifiée, elle devient :

$$EE_P = \sum \frac{P_i}{Y_{Wi}} * EQ_{FL} \quad (1.8)$$

Y_{Wi} est le rendement mondial du produit i .

Le tableau 1.2 présente d'une façon simplifiée le calcul de l'empreinte écologique par type de terre en utilisant les deux facteurs cités ci-dessus.

Tableau 1.2 Le cadre de calcul de la comptabilité nationale des empreintes (NFA).
Tiré de (Borucke et al., 2013).

Flux de production appropriée [t/t/ha]			Affectation des terres en termes de rendement moyen mondial [w ha]			Empreinte Écologique (gha)	
Produit agricoles	/	Rendements mondiaux de culture	=	Champs cultivés	×	FEQ de champs cultivés	= L’empreinte de champs cultivés
Produits de bétail	/	Rendements mondiaux de pâturage	=	Pâturages	×	FEQ de pâturage	= L’empreinte de pâturage
La pêche et aquaculture	/	Rendements mondiaux des poissons	=	Espace de pêche	×	FEQ de pêche	= L’empreinte de pêche
Les produits de bois	/	Rendements mondiaux de forêt	=	Espace forêt	×	FEQ de forêt	= L’empreinte forêt
Les émissions CO ₂	/	Facteur d’absorption de carbone	=	Espace d’absorption de carbone	×	FEQ de forêt	= L’empreinte CO ₂
Surfaces bâties			=	Espace bâti	×	FEQ de champs cultivés	= L’empreinte bâtiments

L’empreinte écologique totale

1.2.3 La construction des CLUMs (Consumption Land Use Matrix)

Dans le but de déterminer les politiques visant la réduction de l’empreinte écologique, il est important de comprendre comment il est la distribution de l’empreinte écologique sur les

différents secteurs économiques. Dans la littérature, il existe deux différentes méthodes permettant d'arriver à cette répartition : la méthode basée sur les procédés (process-based), et la méthode entrée-sortie (Nicole Grunewald, 2014).

La méthode basée sur les procédés utilise la combinaison de l'analyse de cycle de vie et le flux de matière et d'énergie pour attribuer chaque composante de l'empreinte écologique à son unité de sortie, et ensuite agréger ces unités à des activités humaines spécifiques, par exemple, ajouter ensemble les empreintes écologiques incluses dans les produits alimentaires, pour ensuite déterminer l'empreinte écologique de l'alimentation.

La méthode Input-Output (entrée-sortie) répartie les empreintes écologiques sur les secteurs économiques basés en flux monétaire directe et indirecte (les tables entrées-sorties), et ensuite associer ces secteurs aux activités de consommation finale. Ceci est appelé "Environmentally Extended Input-Output Analysis" (EE-IO) (Grunewald, Hanscom, *et al.*, 2015 ; Nicole Grunewald, 2014).

L'analyse entrée-sortie (E/S) est proposée par Leontief (1936) comme une technique de modélisation économique, pour comprendre les transactions financières entre les secteurs économiques, les producteurs, et les consommateurs au sein d'un pays (Miller and Blair, 1985). L'extension environnementale est ajoutée au cadre E/S afin de faire le suivi de la pression de l'environnement (la matière première extraite, les polluants émis etc.) associé aux activités de la demande finale (Galli *et al.*, 2013).

La structure de base d'une table E/S est :

$$X = (I - A)^{-1} F \quad (1.9)$$

Où, $(I - A)^{-1}$ est la matrice de Leontief Inverse, I est la matrice d'identité et A est le coefficient technique de la matrice.

- **La méthode standard multirégionale entrées-sorties (multirégional input-output MRIO)**

Le modèle EE-MRIO est introduit par (Ewing *et al.*, 2012), propose une méthodologie hybride qui combine la modélisation économique descendante au sein du MRIO avec le calcul ascendant des ressources physiques au sein du cadre de l’empreinte écologique. L’empreinte de la demande directe est calculée par une approche orientée processus (process-based approach), alors que l’empreinte de la demande indirecte est obtenu à travers le modèle monétaire.

L’expansion de la méthode de calcul de l’empreinte écologique pour la MRIO (figure 1.5, figure 1.6) est employée pour considérer l’impact environnemental du consommateur total et le commerce international. L’équation de base de MRIO est :

$$EE_N = F (I-A)^{-1} Y_N \quad (1.10)$$

Avec EE_N est l’EE national inclus dans la demande totale finale à l’échelle mondiale de produits Y_N , F est la matrice d’extension environnementale, I est la matrice de l’identité, et A est le coefficient technique de la matrice, qui représente les échanges monétaires entre chaque secteur dans l’objectif de produire une seule unité monétaire à la sortie d’un secteur spécifique (Grunewald, Hanscom, *et al.*, 2015).

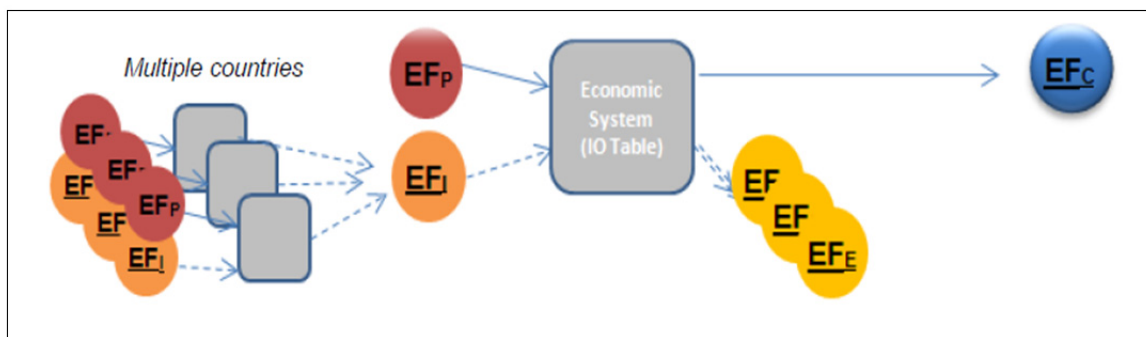


Figure 1.5 Le modèle MRIO.
Tirée de (Nicole Grunewald, 2014).

La matrice est composée du coefficient f_{ij} (exprimé en gha par dollar), représentant l'intensité de l'empreinte i d'un dollar généré par chaque secteur économique j . La matrice $(I-A)^{-1}$, référé au Leontief inverse, présente le total des sorties de tous les secteurs par unité de demande finale pour chaque groupe de produits, incluant des activités indirectes (en amont). Ces résultats sont classifiés en COICOP (Classification of Individual Consumption According to Purpose) (figure 1.7) avant de construire les tableaux finaux des CLUM (Consumption Land Use Matrix) (figure 1.8).

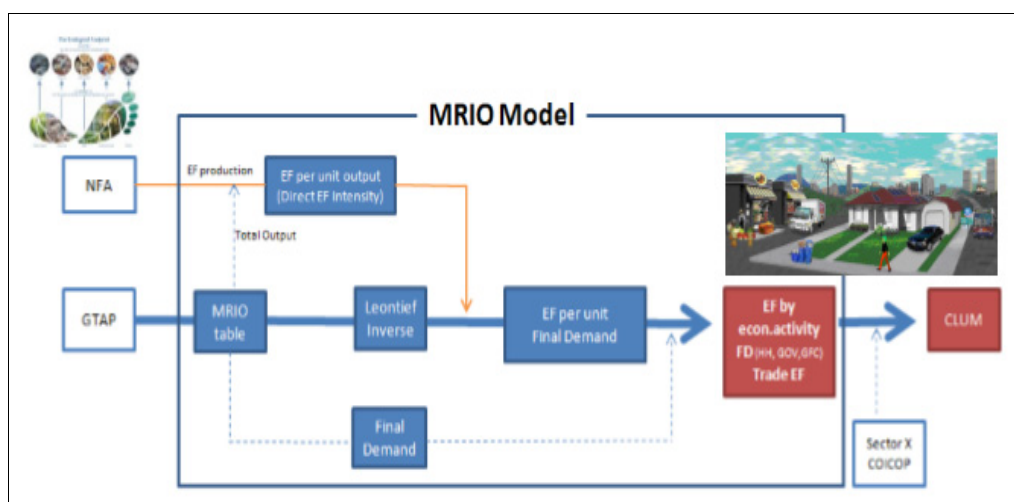


Figure 1.6 Méthodologie générale de calcul.

Tirée de (Nicole Grunewald, 2014).

- 01-12 - Dépenses de consommation individuelle à la charge des ménages
- 01 - Produits alimentaires et boissons non alcoolisées
- 02 - Boissons alcoolisées, tabac et stupéfiants
- 03 - Articles d'habillement et chaussures
- 04 - Logement, eau, gaz, électricité et autres combustibles
- 05 - Meubles, articles de ménage et entretien courant du foyer
- 06 - Santé
- 07 - Transports
- 08 - Communications
- 09 - Loisirs et culture
- 10 - Enseignement
- 11 - Restaurants et hôtels
- 12 - Biens et services divers
- 13 - Dépenses de consommation individuelle à la charge des institutions sans but lucratif au service des ménages (ISBLSM)
- 14 - Dépenses de consommation individuelle à la charge des administrations publiques

Figure 1.7 Le COICOP, est une classification.
Tirée de (United Nations Statistics Division, 2016).

Tableau 1.3 Présentation finale du CLUM (les valeurs sont données en gha).
Tiré de (Nicole Grunewald, 2014)

		Type de terre						Total =Consommation nationale
		Champs cultivés	Pâturage	Forêts	Espace de pêche	Espace bâtiments	Espace CO ₂	
Catégorie de consommation	Alimentation							
	Logement							
	Transport							
	Biens							
	Services							
Total = (Comptabilité Nationale des Empreinte)								

1.2.4 L'ajustement à l'échelle des villes

Concernant les applications de l'empreinte écologique à l'échelle des villes, deux approches sont couramment utilisées, soient la méthode ascendante et la méthode descendante (Moore, Kissinger et Rees, 2013 ; Wilson et Grant, 2009).

L'approche descendante (top-down) utilise les données nationales- incluant la production, et les données reliées aux importations et exportations- pour calculer l'empreinte écologique de la nation. Celles-ci sont ajustées ensuite à l'échelle de la ville par l'utilisation des données des dépenses des ménages. L'avantage de cette approche est la faisabilité en termes de disponibilité des données. En plus, cette approche permet de comparer plusieurs villes du même pays ou de différents pays. L'approche a été utilisée au niveau de plusieurs villes comme Edmonton, Manila, Cardiff, San Francisco, et Quito ((Mark Anielski, 2010 ; Global Footprint Network et Laguna Lake Development Authority, 2013 ; Collins *et al.*, 2006 ; David Moore, 2011 ; David Moore et Meredith Stechbart, 2010). Pour plus de détails, le tableau (1) dans l'article en annexe II met la lumière sur les villes dans lesquelles un calcul de l'empreinte écologique a été effectué en précisant l'approche utilisée.

En revanche, l'approche ascendante (bottom-up) calcule l'empreinte écologique de la ville en se basant sur les données locales de la ville elle-même, soit les tables monétaires entrées-sorties, ou les flux physiques de matière et d'énergie. L'avantage de la méthode est sa facilité de compréhension et d'acceptabilité par les gestionnaires (Moore, Kissinger et Rees, 2013). Par contre, l'approche exige un long travail en plus de rencontrer la non-disponibilité des données pour certaines villes. Par ailleurs, il n'est pas facile de comparer les villes à cause des sources variées des données et les différentes hypothèses adoptées. L'approche a été utilisée pour calculer l'empreinte écologique des villes comme : Vancouver, Calgary, York, et Oslo (Moore, Kissinger et Rees, 2013 ; Global Footprint Network, 2007 ; Barrett *et al.*, 2002 ; Aall et Norland, 2002).

Tableau 1.4 Vue d'ensemble sur l'application de l'empreinte écologique à l'échelle des villes.

Pays	Ville	Méthodologie	Année	L'empreinte écologique de la ville (gha)	Référence
Canada	Vancouver	Ascendante	2006	4,7	(Moore et al. 2013)
	Edmonton	Descendante	2008	8,56	(Anielski, 2010)
	Calgary	Ascendante	2007	9,5-9,9	(Global Footprint Network 2007)
	Ontario	Combinaison des deux approches ascendante et descendante	2005	8,4	(Stechbart and Wilson, 2010)
Philippines	Manila	Ascendante	2009	1,82	(Global Footprint Network and Laguna Lake Development Authority 2013)
Royaume-Unies	York	Ascendante	2000	6,98 ¹	(Barrett et al. 2002)
	Grande Nottingham	Ascendante	2003	5,27	(Birch, Wiedmann, and Barrett 2005)
	Nottinghamsh-ire			5,29	
	Newport	Descendante	2007	5,01	(Calcott and Bull 2007)
	Plymouth		2007	5,01	
	Cardiff		2007	5,20	
	Glasgow		2007	5,21	
	Bradford		2007	5,21	
	Bristol		2007	5,22	
	Birmingham		2007	5,22	

¹ La valeur est en hectare (ha) et pas en hectare globale (gha). Ceci ne permet pas la comparaison entre plusieurs villes parce que la variation de productivité biologique n'est pas prise en compte.

Vue d'ensemble sur l'application de l'empreinte écologique
à l'échelle des villes.

Pays	Ville	Méthodologie	Année	L'empreinte écologique de la ville (gha)	Référence
Royaume- Unies	Liverpool		2007	5,25	
	Nottingham		2007	5,26	
	Manchester		2007	5,36	
	Londres		2007	5,48	
	Edinburgh		2007	5,76	
	Winchester		2007	6,52	
	Cardiff	Descendante	2001	5,5	(Collins et al. 2006)
Etats-Unis	San Francisco	Decendante	2007	7,1	(Moore, et al 2011)
La Chine	Shenyang	Ascendante	2009	1,8	(Geng et al. 2014)
	Beijing	Asendante	2009	3,9	(WWF 2012)
	Shanghai		2009	3,8	
	Tianjin		2009	2,7	
	Chongqing		2009	2,2	
	Hong Kong	Descendante	2008	4,3	(Global Footprint Network and WWF 2013)
Japon	Kawasaki	Ascendante	2009	5,1	(Geng et al. 2014)
Equateur	Quito	Descendante	2006	2,4	(Moore and Stechbart, 2010)
Norvège	Oslo	Ascendante	2000	7,76	(Aall and Norland 2002)
Iran	Isfahan	Ascendante	2007	1,22	(Shayesteh, Darani, and Ildoromi 2015)
	Tehran	Asendante	2005	3,79	(Tavallai et Sasanpour, 2009)
Italie	Piacenza	Asendante	2002	3,79	(Scotti, Bondavalli, and Bodini 2009)

Vue d'ensemble sur l'application de l'empreinte écologique
à l'échelle des villes.

Pays	Ville	Méthodologie	Année	L'empreinte écologique de la ville (gha)	Référence
Italie	Province of Siena and its 36 municipalities	Ascendante	1999	5,80	(Bagliani <i>et al.</i> , 2008)
Australie	Sydney	Descendante	2001	5,92 (ha)	(Lenzen, 2008)
Brésil	Curitiba	Descendante	2009	2,6	(Global Footprint Network, 2010)
Chili	Santiago de Chili	Descendante	1998	2,6	(Wackernagel, 1998)

CHAPITRE 2

MÉTHODOLOGIE

2.1 La région étudiée et les sources des données

La région méditerranéenne étudiée couvre des pays du sud de l'Europe, du Moyen-Orient, et d'Afrique du Nord. L'étude fait le suivi de 19 métropoles et villes côtières : Alexandrie, Antalya, Athènes, Barcelone, Le Caire, Genova, Istanbul, Izmir, Marseille, Naples, Palerme, Rome, Tel-Aviv, Thessaloniki, Tirana, Tunis, Valencia, La Valette, et Venise (voir les localisations et la population totale sur la figure 2.1).

Le calcul se base en premier lieu sur les données des empreintes écologiques des pays étudiés obtenus par l'équipe Global Footprint Network. Les données sont en hectares globaux (gha) par personne. Ces données se basent sur des résultats de calcul des empreintes écologiques de production de l'édition 2014 de la Comptabilité nationale des empreintes (GFN, 2014), ainsi que sur des tables entrée-sortie à partir de GTAP 8. Les données sur les dépenses de ménages sont extraites d'Oxford Economics (2014) en dollar international en parité de pouvoir d'achat (PPP) et classifiées en COICOP, tandis que les prix des différentes commodités sont obtenus de (Numbeo, 2015).



Figure 2.1 La localisation géographique et la population totale des villes méditerranéennes étudiées (données de 2015).

2.2 La méthodologie de calcul des empreintes écologiques des pays en étude (réalisé par GFN)

Afin d'estimer l'empreinte écologique des villes étudiées par la méthode descendante (top-down), un calcul primaire des empreintes écologiques des pays est indispensable. Le calcul des empreintes écologiques de production des pays concernés (Espagne, France, Israël, Italie, Turquie, Albanie, Malte, Égypte, Tunisie) se base sur la méthodologie traditionnelle de la comptabilité nationale des empreintes (NFA) (Borucke *et al.*, 2013). Quant aux empreintes écologiques incluses dans les flux de commerce, celles-ci sont calculées par l'utilisation de la méthode Multirégionale Entrées-Sorties (MRIO) de GTAP 8 (Global Trade Analysis Project) (Ewing *et al.*, 2012 ; Weinzettel *et al.*, 2014) et utilisées pour calculer l'empreinte écologique de la consommation. Le GTAP 8 est un modèle entrée-sortie qui fait référence à 57 secteurs et 129 pays et régions pour l'année 2007 (Narayanan, Aguiar et McDougall, 2012).

Pour estimer l'empreinte écologique nationale de la consommation à travers le Footprint-Extended Multirégional Input-Output (EF-MRIO), il est nécessaire d'attribuer les empreintes écologiques de production des champs cultivés, des espaces de pêche, des pâturages, des forêts, des espaces bâtis, et des espaces d'absorption de carbone à chacun des 57 secteurs de production économique obtenus par GTAP 8. À l'exception de l'espace d'absorption de carbone et de l'espace bâti, l'empreinte écologique de la production sert à attribuer la demande en ressource de chaque secteur économique à partir du modèle GTAP. Pour l'espace d'absorption de carbone, ceci est associé au Energy-Enviromental Extention de GTAP. L'espace bâti est alloué à chaque secteur dépendamment en ce que ce secteur partage comme valeur ajoutée au PIB du pays.

Par la suite, la demande des ménages en ressources à l'échelle nationale est calculée à partir de l'analyse de la composition de la demande finale des ménages pour les biens et les services. Ceci se fait par l'utilisation des catégories de consommations nommées les COICOP. La matrice de la demande des ménages (ou le tableau de concordance) attribue à chaque catégorie de consommation le total correspondant des besoins en ressources par secteur, permettant ainsi l'analyse des politiques ainsi que des données sur les dépenses des ménages. (Biesiot et Noorman, 1999). La distribution des besoins en ressources des ménages par type de terre par catégorie de consommation est nommée CLUM.

Comme le GTAP 8 présente des données entrées-sorties pour l'année 2007, chaque CLUM national représente la demande moyenne de ménage en ressource pour l'année 2007. Ce CLUM était ajusté par la suite aux données des empreintes écologiques obtenues par la Comptabilité nationale des empreintes, afin de représenter la consommation des ressources par l'année 2010. Il est pris comme hypothèse que la structure de l'économie (par exemple, le total de l'alimentation consommée ou les ressources dépensées en logement) n'a pas été changée considérablement durant les trois dernières années, et la proportion de contribution des différents articles de consommation est assez similaire ente 2007 et 2010.

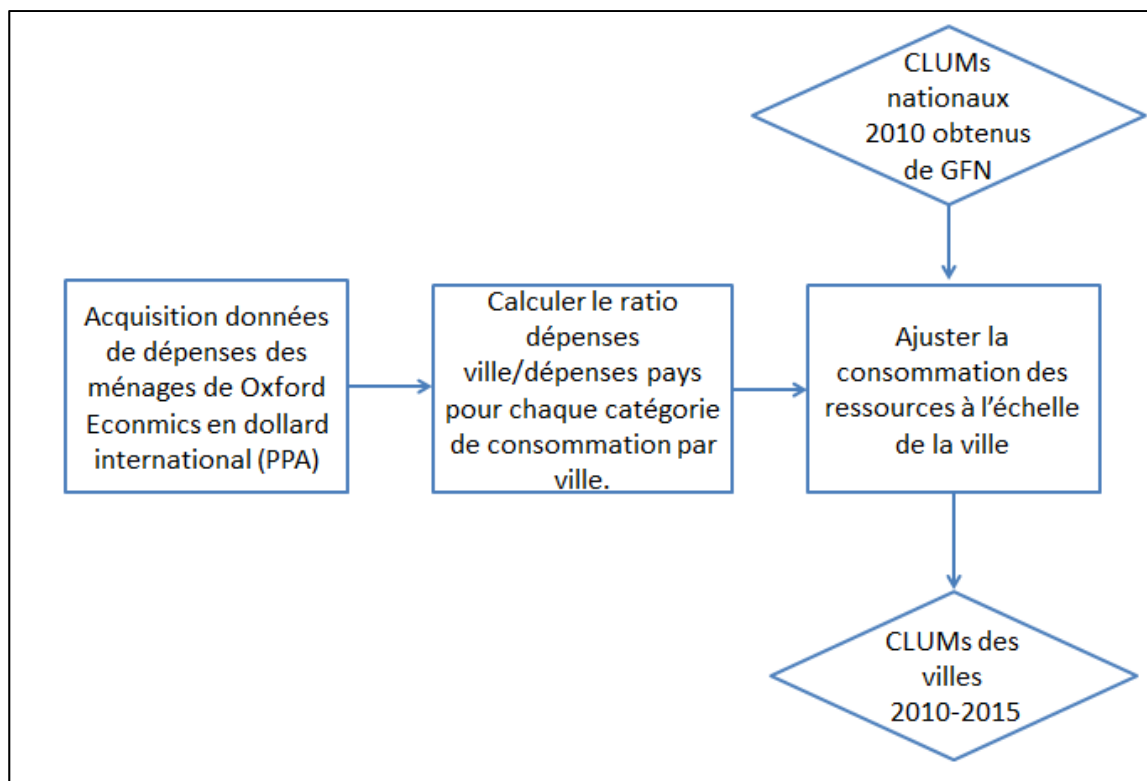


Figure 2.2 Les étapes de calculs des empreintes écologiques des villes.

2.3 La construction des CLUMs des villes

L'ajustement des empreintes écologiques nationales à l'échelle des villes s'est effectué à travers l'utilisation des dépenses des ménages (figure 2.2). Le ratio des dépenses, depuis l'année 2010 à l'année 2015, de chaque ville et pays, a été calculé pour déterminer les facteurs d'ajustements. Pour obtenir des résultats comparables, la différence des prix entre les villes et les pays a été prise en considérant les données de dépenses en dollars internationaux en parité de pouvoir d'achat (PPP).

Les étapes de calculs de facteur d'ajustement, exemple de Marseille :

1. Acquérir les données de dépenses des ménages en million de dollars internationaux (PPA, Parité de Pouvoir d'Achat, constante 2012 prix), des années 2010 à 2015 pour chacun du pays et ses villes étudiées (Tableau 2.1).
2. Calcul des dépenses annuelles moyennes par individu pour chaque catégorie de consommation. Ceci est obtenu par l'utilisation de la population totale dans chacune des villes et leur pays des années 2010 à 2015 (Tableau 2.2).
3. Calcul des facteurs d'ajustement par année par catégorie de consommation, en utilisant la formule suivante :

$$FA_{ij} = \frac{DV_{ij}}{DP_{ij}} \quad (2.1)$$

Avec :

FA_{ij} : est le facteur d'ajustement de l'année i et la catégorie j .

DV_{ij} : les dépenses par personne à l'échelle de la ville par année i et catégorie de consommation j .

DP_{ij} : les dépenses par personne à l'échelle de pays par année i et catégorie de consommation j .

4. Classification des facteurs d'ajustements par catégories CLUM standard pour faciliter le calcul (Tableau 2.3).
5. Ajustement de CLUM national en utilisant la formule suivante :

$$EEV_{jk} = EEN_{jk} \times FA_{ij}. \quad (2.2)$$

Avec :

EEV_{jk} : Empreinte écologique par personne de la ville par catégorie de consommation j par type de terre k .

EEN_{jk} : empreinte écologique par personne du pays par catégorie de consommation j par type de terre k , obtenu de NFA sous forme de CLUM pour l'année 2010.

Concernant le calcul des facteurs d'ajustements, une exception est effectuée au Gouvernement (Gouvernement) et aux Formations brutes de capital fixe (Gross Fixed Capital Formation), car les dépenses extraites ne possèdent pas des données directement liées à ces

deux catégories. Par conséquent, le facteur d'ajustement utilisé pour l'empreinte écologique du gouvernement est celui lié au total des catégories de consommation, alors que le facteur d'ajustement pour l'EE de la formation brut de capital fixe est lié aux dépenses d'ameublement, de l'équipement, et la maintenance.

Tableau 2.1 Les dépenses de Marseille et de la France (2010-2015) classifiées par catégorie de consommation.

	Marseille						France					
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Dépense totale du consommateur	31292	31263	31278	31460	31553,8	31937	1214839	1223012	1222137	1226082	1229381	1244758
Produits alimentaires	3920,8	3 930,0	3 953,0	3 964,1	3 985,1	4 044,7	150 462,9	151 327,9	152 504,9	152 992,8	153 902,9	156 342,3
Boissons non alcoolisées	377,1	386,9	386,0	386,8	389,1	397,5	14 469,7	14 897,4	14 890,2	14 926,5	15 028,3	15 364,9
Produits alimentaires et boissons non alcoolisées-totale	4 298,2	4 316,8	4 339,0	4 350,9	4 374,2	4 442,1	164 943,2	166 223,3	167 395,1	167 919,8	168 931,1	171 703,1
Boissons alcoolisées	472,2	474,2	466,7	464,9	462,5	463,3	18 437,9	18 621,9	18 333,7	18 236,6	18 134,0	18 157,8
Tabac	557,8	551,2	529,9	517,0	503,9	499,1	21 783,6	21 645,5	20 815,3	20 279,9	19 756,6	19 561,0
Stupéfiants	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Boissons alcoolisées, tabac et stupéfiants-totale	1 029,7	1 025,3	996,6	982,4	967,5	963,7	40 208,6	40 262,7	39 149,0	38 536,6	37 929,9	37 768,5
Articles d'habillement	1 097,9	1 080,3	1 060,1	1 056,6	1 051,0	1 058,6	42 839,8	42 305,9	41 345,6	41 045,7	40 813,4	41 154,3
Chaussures	255,2	254,2	249,2	249,9	249,8	251,3	9 957,6	9 956,1	9 721,5	9 707,1	9 701,1	9 769,1
Articles d'habillement et chaussures-totale	1 353,1	1 334,5	1 309,3	1 306,5	1 300,8	1 309,8	52 797,9	52 262,7	51 067,1	50 751,9	50 512,7	50 921,9
Loyers effectifs	1 300,1	1 297,2	1 317,5	1 326,2	1 333,1	1 350,5	50 427,7	50 724,2	51 471,4	51 676,5	51 927,9	52 611,6
Loyers fictifs	4 371,3	4 380,1	4 430,7	4 471,8	4 507,4	4 578,6	169 554,6	171 276,1	173 092,6	174 252,0	175 573,0	178 365,7
Entretien et réparation des logements	419,8	424,8	421,2	422,5	423,3	427,4	16 284,5	16 611,1	16 455,8	16 465,3	16 489,2	16 649,6
Alimentation en eau et services divers liés au logement	529,2	523,0	521,9	527,0	531,6	540,3	20 525,7	20 451,8	20 388,4	20 537,2	20 705,4	21 047,3

Les dépenses de Marseille et de la France (2010-2015) classifiées par catégorie de
consommation (suite)

	Marseille						France					
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Électricité, gaz et autres combustibles	1 423,6	1 250,2	1 329,4	1 326,9	1 323,7	1 340,8	55 219,9	48 885,7	51 935,2	51 704,8	51 562,0	52 231,5
Logement, eau, gaz, électricité et autres combustibles-totale	8 028,9	7 876,9	8 020,8	8 076,2	8 122,7	8 241,6	311 429,5	308 014,2	313 343,4	314 708,5	316 397,9	321 066,8
Meubles, articles d'ameublement, tapis et autres revêtements de sol	463,1	463,7	447,1	449,0	450,4	456,2	18 175,5	18 350,4	17 674,8	17 702,5	17 749,8	17 982,2
Articles de ménage en textiles	86,7	87,5	78,5	78,8	79,0	80,1	3 402,0	3 461,5	3 102,8	3 105,4	3 111,9	3 156,6
Appareils ménagers	247,7	253,7	264,1	266,5	268,8	274,2	9 723,0	10 038,3	10 439,4	10 507,7	10 593,1	10 809,9
Verrerie, vaisselle et ustensiles de ménage	190,6	191,8	191,0	192,0	192,7	195,2	7 482,2	7 587,8	7 552,1	7 570,0	7 595,8	7 695,7
Outillage et autre matériel pour la maison et le jardin	134,4	137,1	136,4	137,9	139,3	142,5	5 274,2	5 424,6	5 390,3	5 436,4	5 490,4	5 615,9
Biens et services liés à l'entretien courant du foyer	657,3	656,9	649,4	659,2	668,0	680,5	25 798,0	25 993,2	25 670,5	25 988,2	26 325,3	26 823,0
Meubles, articles de ménage et entretien courant du foyer-totale	1 778,2	1 789,5	1 766,5	1 783,3	1 798,0	1 828,8	69 795,4	70 810,6	69 829,8	70 306,8	70 861,3	72 086,6
Produits, appareils et matériels médicaux	493,3	502,0	525,4	540,6	549,0	561,2	19 020,3	19 572,6	20 440,1	20 948,3	21 271,6	21 761,2
Services ambulatoires	482,0	492,8	501,3	512,4	519,3	527,9	18 583,9	19 214,9	19 500,5	19 858,6	20 120,6	20 469,5
Services hospitaliers	180,5	181,5	184,9	188,3	189,5	191,8	6 959,4	7 076,2	7 194,0	7 299,1	7 344,6	7 439,2
Santé-totale	1 155,6	1 176,1	1 211,6	1 241,8	1 258,5	1 282,0	44 554,3	45 854,6	47 134,6	48 123,9	48 765,0	49 715,7
Achat de véhicules	1 119,0	1 119,5	1 013,7	1 001,3	983,6	981,5	43 901,0	44 277,6	40 054,1	39 457,1	38 745,8	38 667,3

Les dépenses de Marseille et de la France (2010-2015) classifiées par catégorie de
consommation (suite)

	Marseille						France					
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Dépenses d'utilisation des véhicules	2 686,5	2 654,9	2 595,1	2 588,7	2 572,2	2 575,1	105 396,4	105 006,7	102 537,4	102 010,7	101 324,6	101 453,4
Services de transport	676,5	695,7	705,0	709,0	710,2	716,8	26 538,8	27 514,6	27 857,3	27 937,8	27 974,5	28 239,2
Transports-totale	4 481,0	4 470,6	4 313,8	4 298,1	4 264,1	4 271,5	175 797,2	176 823,4	170 448,7	169 372,6	167 972,0	168 287,7
Services postaux	51,1	50,6	49,3	51,5	53,4	55,4	1 977,3	1 978,4	1 925,1	2 004,7	2 077,1	2 154,2
Matériel de téléphonie et de télécopie	34,1	42,0	63,6	65,3	66,1	67,5	1 321,2	1 639,5	2 483,3	2 539,2	2 571,6	2 627,5
Services de téléphonie et de télécopie	640,0	664,5	712,7	739,5	758,5	781,0	24 786,4	25 962,8	27 810,4	28 771,7	29 500,0	30 384,4
Communications-totale	722,2	755,7	825,7	855,2	875,6	900,6	27 969,8	29 522,6	32 218,8	33 272,7	34 056,0	35 038,1
Matériel audiovisuel, photographique et de traitement de l'information	467,7	494,5	495,3	492,9	488,3	491,2	17 897,2	19 101,0	19 103,2	18 954,3	18 770,1	18 892,7
Autres biens durables à fonction récréative et culturelle	107,1	112,7	104,7	105,0	104,8	105,8	4 096,2	4 351,5	4 039,4	4 037,4	4 030,0	4 068,0
Autres articles et matériel de loisirs, de jardinage.	637,2	644,7	639,1	644,9	648,4	656,1	24 379,6	24 904,7	24 650,7	24 799,1	24 925,0	25 233,2
Services récréatifs et culturels	934,8	934,8	926,0	936,1	942,9	955,6	35 768,8	36 108,8	35 714,6	35 996,6	36 247,9	36 751,9
Journaux, livres et articles de papeterie	374,8	368,5	355,6	359,8	362,8	367,9	14 342,3	14 232,3	13 714,3	13 835,1	13 945,5	14 150,3
Forfaits touristiques	33,6	33,8	33,8	34,8	35,6	36,7	1 285,5	1 306,1	1 305,1	1 337,7	1 369,4	1 410,3
Loisirs et culture-totale	2 549,8	2 588,3	2 554,6	2 566,3	2 568,1	2 595,2	97 562,3	99 977,3	98 527,3	98 687,5	98 725,5	99 809,1
Enseignement	244,4	243,2	247,4	250,5	251,1	253,1	10 060,7	10 050,2	10 150,1	10 200,8	10 198,3	10 275,7

Les dépenses de Marseille et de la France (2010-2015) classifiées par catégorie de
consommation (suite)

	Marseille						France					
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Services de restauration	1 706,5	1 711,4	1 683,6	1 694,9	1 696,5	1 713,7	67 067,0	67 819,7	66 482,4	66 624,8	66 628,9	67 319,3
Services d'hébergement	485,0	491,3	496,0	499,5	500,1	505,4	19 062,2	19 467,3	19 587,3	19 634,2	19 639,4	19 852,2
Restaurants et hôtels-totale	2 191,6	2 202,7	2 179,7	2 194,4	2 196,6	2 219,0	86 131,3	87 286,7	86 069,7	86 258,7	86 267,8	87 170,4
Soins corporels	673,2	690,0	702,5	711,4	717,5	728,0	25 998,7	26 921,1	27 355,0	27 605,8	27 837,9	28 262,7
Prostitution	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Effets personnels n.c.a.	267,1	260,1	248,9	249,4	248,9	250,3	10 314,4	10 146,9	9 690,7	9 677,2	9 655,1	9 715,1
Protection sociale	585,9	573,0	581,5	583,0	582,2	585,4	22 624,9	22 354,2	22 644,3	22 626,3	22 589,4	22 723,9
Assurance	1 183,2	1 188,7	1 192,7	1 200,5	1 202,5	1 221,4	45 692,2	46 377,8	46 443,4	46 585,8	46 654,6	47 415,4
Services financiers n.c.a.	368,2	371,3	377,5	381,1	383,3	387,8	14 218,7	14 485,6	14 698,5	14 789,9	14 870,9	15 053,0
Autres services n.c.a.	410,4	415,7	410,2	412,5	413,0	417,4	15 846,9	16 217,7	15 971,8	16 005,9	16 022,3	16 202,2
Biens et services divers-totale	3 484,9	3 497,1	3 513,1	3 538,8	3 549,3	3 592,5	134 579,1	136 435,9	136 803,7	137 329,4	137 710,4	139 465,4

Tableau 2.2 La population totale (en mille personnes) de Marseille et de la France
(2010-2015)

	2010	2011	2012	2013	2014	2015
France	64 826	65 161	65 480	65 777	66 061	66 337
Marseille	1 643	1 647	1 652	1 660	1 668	1 676

Tableau 2.3 Les facteurs d'ajustement de Marseille (2010-2015).

	2010	2011	2012	2013	2014	2015
1. Produits alimentaires et boissons non alcoolisées						
01.1 Produits alimentaires	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	1,02
01.2 Boissons non alcoolisées	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	1,02
2. Boissons alcoolisées, tabac et stupéfiants						
02.1 Boissons alcoolisées	1,01	1,01	1,01	1,01	1,01	1,01
02.2 Tabac	1,01	1,01	1,01	1,01	1,01	1,01
3. Articles d'habillement et chaussures						
03.1 Articles d'habillement	1,01	1,01	1,02	1,02	1,02	1,02

Les facteurs d'ajustement de Marseille (2010-2015) (suite).

	2010	2011	2013	2014	2015	2016
03.2 Chaussures	1,01	1,01	1,02	1,02	1,02	1,02
4. Logement. eau. gaz. électricité et autres combustibles						
04.1 Loyers effectifs	1,02	1,01	1,01	1,02	1,02	1,02
04.2 Loyers fictifs	1,02	1,01	1,01	1,02	1,02	1,02
04.3 Entretien et réparation des logements	1,02	1,01	1,01	1,02	1,02	1,02
04.4 Alimentation en eau et services divers liés au logement	1,02	1,01	1,01	1,02	1,02	1,02
04.5 Électricité, gaz et autres combustibles	1,02	1,01	1,01	1,02	1,02	1,02
5. Meubles, articles de ménage et entretien courant du foyer						
05.1 Meubles, articles d'ameublement, tapis et autres revêtements de sol	1,01	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
05.2 Articles de ménage en textiles	1,01	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
05.3 Appareils ménagers	1,01	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
05.4 Verrerie, vaisselle et ustensiles de ménage	1,01	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
05.5 Outillage et autre matériel pour la maison et le jardin	1,01	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
05.6 Biens et services liés à l'entretien courant du foyer	1,01	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
6. Santé						
06.1 Produits, appareils et matériels médicaux	1,02	1,01	1,02	1,02	1,02	1,02
06.2 Services ambulatoires	1,02	1,01	1,02	1,02	1,02	1,02
06.3 Services hospitaliers	1,02	1,01	1,02	1,02	1,02	1,02
7. Transports						
07.1 Achat de véhicules	1,01	1,00	1,00	1,01	1,01	1,00
07.2 Dépenses d'utilisation des véhicules	1,01	1,00	1,00	1,01	1,01	1,00
07.3 Services de transport	1,01	1,00	1,00	1,01	1,01	1,00
8. Communications						
08.1 Services postaux	1,02	1,01	1,02	1,02	1,02	1,02
08.2 Matériel de téléphonie et de télécopie	1,02	1,01	1,02	1,02	1,02	1,02
08.3 Services de téléphonie et de télécopie	1,02	1,01	1,02	1,02	1,02	1,02
9. Loisirs et culture-totale						
09.1 Matériel audiovisuel, photographique et de traitement de l'information	1,03	1,02	1,03	1,03	1,03	1,03
09.2 Autres biens durables à fonction récréative et culturelle	1,03	1,02	1,03	1,03	1,03	1,03
09.3 Autres articles et matériel de loisirs, de jardinage et animaux de compagnie	1,03	1,02	1,03	1,03	1,03	1,03
09.4 Services récréatifs et culturels	1,03	1,02	1,03	1,03	1,03	1,03
09.5 Journaux, livres et articles de papeterie	1,03	1,02	1,03	1,03	1,03	1,03
09.6 Forfaits touristiques	1,03	1,02	1,03	1,03	1,03	1,03
10. Enseignement						
10.1 Enseignement	0,96	0,96	0,97	0,97	0,97	0,97
11. Restaurants et hôtels						
11.1 Services de restauration	1,00	1,00	1,00	1,01	1,01	1,01
11.2 Services d'hébergement	1,00	1,00	1,00	1,01	1,01	1,01
12. Biens et services divers						
12.1 Soins corporels	1,02	1,01	1,02	1,02	1,02	1,02
12.2 Effets personnels n.c.a.	1,02	1,01	1,02	1,02	1,02	1,02
12.3 Protection sociale	1,02	1,01	1,02	1,02	1,02	1,02
12.4 Assurance	1,02	1,01	1,02	1,02	1,02	1,02
12.5 Services financiers n.c.a.	1,02	1,01	1,02	1,02	1,02	1,02
12.6 Autres services n.c.a.	1,02	1,01	1,02	1,02	1,02	1,02
Sous-totale de la consommation des ménages	1,02	1,01	1,01	1,02	1,02	1,02

Ainsi on obtient les CLUM détaillé de la ville 2010-2015 (Tableau 2.4).

La procédure a été répétée pour toutes les villes étudiées excluant Venise, comme mentionné précédemment. La cause de ce changement effectué pour Venise est qu'il n'existe pas de

données en dollars internationaux pour Venise, les données sont disponibles en Euro. Afin de considérer la différence des prix à l'échelle du pays et de la ville, nous avons dû ajuster les dépenses. Généralement le calcul des CLUM de Venise passe d'abord par l'ajustement des dépenses de Venise selon la différence des prix entre la ville et le pays par la formule suivante :

$$\text{Dépense dans la catégorie de consommation (A)} \quad (2.3)$$

$$\times \frac{(1 - \text{différence de prix entre Venise et Italie pour les catégorie (A)})}{100}$$

Les prix sont extrait de (Numbeo, 2015).

Les étapes qui suivent sont les mêmes que celles faites pour le reste des villes.

6. Regroupement des catégories détaillées du CLUMs des villes dans des grandes catégories de consommations. L'exemple de la ville de Marseille est présenté dans le tableau 2.5.

Tableau 2.4 Le CLUM de Marseille

[gha personne ⁻¹]	Champs cultivés	Pâturage	Forêts	Espace pour la pêche	Espace bâtiments	Espace CO ₂	Totale
1. Produits alimentaires et boissons non alcoolisées	0,55	0,15	0,02	0,13	0,01	0,09	0,95
01.1 Produits alimentaires	0,51	0,13	0,02	0,13	0,01	0,08	0,87
01.2 Boissons non alcoolisées	0,04	0,02	0,00	0,01	0,00	0,01	0,08
2. Boissons alcoolisées, tabac et stupéfiants	0,13	0,07	0,01	0,02	0,00	0,03	0,27
02.1 Boissons alcoolisées	0,06	0,03	0,00	0,01	0,00	0,01	0,12
02.2 Tabac	0,07	0,04	0,01	0,01	0,00	0,02	0,15
3. Articles d'habillement et chaussures	0,04	0,03	0,01	0,00	0,01	0,05	0,15
03.1 Articles d'habillement	0,04	0,03	0,01	0,00	0,01	0,05	0,13
03.2 Chaussures	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,02
4. Logement, eau, gaz, électricité et autres combustibles	0,01	0,00	0,05	0,00	0,01	0,24	0,14
04.1 Loyers effectifs	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
04.2 Loyers fictifs	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01
04.3 Entretien et réparation des logements	0,00	0,00	0,04	0,00	0,00	0,02	0,07
04.4 Alimentation en eau et services divers liés au logement	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01
04.5 Électricité, gaz et autres combustibles	0,01	0,00	0,01	0,00	0,00	0,04	0,05
5. Meubles, articles de ménage et entretien courant du foyer	0,02	0,02	0,03	0,00	0,01	0,07	0,15
05.1 Meubles, articles d'ameublement, tapis et autres revêtements de sol	0,01	0,01	0,02	0,00	0,00	0,02	0,05
05.2 Articles de ménage en textiles	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,02
05.3 Appareils ménagers	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,03

Le CLUM de Marseille (suite)

[gha personne ⁻¹]	Champs cultivés	Pâturage	Forêts	Espace pour la pêche	Espace bâtiments	Espace CO ₂	Totale
05.4 Verrerie, vaisselle et ustensiles de ménage	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01
05.5 Outillage et autre matériel pour la maison et le jardin	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,01	0,02
05.6 Biens et services liés à l'entretien courant du foyer	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01
6. Santé	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,03
06.1 Produits, appareils et matériels médicaux	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,02
06.2 Services ambulatoires	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
06.3 Services hospitaliers	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
7. Transports	0,17	0,05	0,07	0,03	0,05	0,90	1,06
07.1 Achat de véhicules	0,02	0,01	0,03	0,00	0,02	0,13	0,20
07.2 Dépenses d'utilisation des véhicules	0,14	0,04	0,04	0,03	0,02	0,24	0,51
07.3 Services de transport	0,01	0,00	0,01	0,00	0,01	0,33	0,35
8. Communications	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,02
08.1 Services postaux	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
08.2 Matériel de téléphonie et de télécopie	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
08.3 Services de téléphonie et de télécopie	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,02
9. Loisirs et culture	0,03	0,02	0,10	0,01	0,01	0,11	0,28
09.1 Matériel audiovisuel, photographique et de traitement de l'information	0,01	0,00	0,01	0,00	0,00	0,04	0,07
09.2 Autres biens durables à fonction récréative et culturelle	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,02
09.3 Autres articles et matériel de loisirs, de jardinage et animaux de compagnie	0,02	0,01	0,07	0,00	0,00	0,02	0,13
09.4 Services récréatifs et culturels	0,01	0,00	0,01	0,00	0,00	0,03	0,05
09.5 Journaux, livres et articles de papeterie	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,01	0,02
09.6 Forfaits touristiques	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
10. Enseignement	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01
10.1 Enseignement	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01
11. Restaurants et hôtels	0,01	0,00	0,01	0,00	0,00	0,02	0,05
11.1 Services de restauration	0,01	0,00	0,01	0,00	0,00	0,02	0,04
11.2 Services d'hébergement	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01
12. Biens et services divers	0,03	0,01	0,03	0,00	0,01	0,08	0,16
12.1 Soins corporels	0,01	0,00	0,01	0,00	0,00	0,03	0,05
12.2 Effets personnels n.c.a.	0,01	0,00	0,02	0,00	0,00	0,02	0,05
12.3 Protection sociale	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01
12.4 Assurance	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,02
12.5 Services financiers n.c.a.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01
12.6 Autres services n.c.a.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,02
Sous-totale de la consommation des ménages	1,00	0,36	0,35	0,20	0,12	1,64	3,66
13. Gouvernement	0,11	0,02	0,04	0,01	0,03	0,18	0,40
14. La formation brute de capital fixe	0,08	0,04	0,18	0,01	0,04	0,31	0,67
Totale	1,19	0,42	0,57	0,22	0,19	2,13	4,73

Tableau 2.5 Regroupement des empreintes écologiques par catégorie de consommation en cinq catégories majeures : Alimentation, Logement, Transport, Biens, et Services.

Marseille	
Catégorie de consommation	Empreinte écologique
ALIMENTATION	1,062786
Produits alimentaires	0,866287
Boissons non alcoolisées	0,079378
Boissons alcoolisées	0,117121
LOGEMENT	0,308472
Loyers effectifs	0,003757
Loyers fictifs	0,008302
Entretien et réparation des logements	0,068307
Alimentation en eau et services divers liés au logement	0,007313
Électricité, gaz et autres combustibles	0,052191
La consommation directe des ménages (pour le chauffage)	0,168602
TRANSPORT	1,275027
Achat de véhicules	0,202051
Dépenses d'utilisation des véhicules	0,511426
Services de transport	0,351823
La consommation directe des ménages (Transport)	0,209726
BIENS	0,703281
Articles d'habillement	0,128704
Chaussure	0,021707
Meubles, articles d'ameublement, tapis et autres revêtements de sol	0,051459
Articles de ménage en textiles	0,019586
Appareils ménagers	0,031784
Verrerie, vaisselle et ustensiles de ménage	0,012971
Outillage et autre matériel pour la maison et le jardin	0,017168
Biens et services liés à l'entretien courant du foyer	0,013923
Produits, appareils et matériels médicaux	0,020868
Matériel de téléphonie et de télécopie	0,00247
Matériel audiovisuel, photographique et de traitement de l'information	0,065562
Autres biens durables à fonction récréative et culturelle	0,016165
Autres articles et matériel de loisirs, de jardinage et animaux de compagnie	0,129005
Journaux, livres et articles de papeterie	0,023267
Tabac	0,148643

Regroupement des empreintes écologiques par catégorie de consommation en cinq catégories majeures : Alimentation, Logement, Transport, Biens, et Services, (Suite).

Catégorie de consommation	Empreinte écologique
SERVICES	0,30236
Services ambulatoires	0,003786
services hospitaliers	0,003547
services postaux	0,001105
services de téléphonie et de télécopie	0,018201
Services récréatifs et culturels	0,048347
Forfaits touristiques	0
Enseignement	0,013926
Services de restauration	0,043879
Services d'hébergement	0,006481
Effets personnels	0,049804
Soins corporels	0,054287
Protection sociale	0,011967
Assurance	0,015906
Services financiers n.c.a.	0,009751
Autres services n.c.a.	0,021374
La consommation totale des ménages	3,651926
GOUVERNEMENT	0,396664
FORMATION BRUTE DE CAPITAL FIXE	0,664152
Totale	4,712742

n.c.a : non classifié ailleurs.

CHAPITRE 3

RÉSULTATS

3.1 Les dépenses des villes par catégories de consommation

Les dépenses des ménages sont plus élevées pour les villes du nord de la région, que celles du sud. En plus, à l'exception de la Valette, les villes appartenant à des pays de revenu élevé (comme La France, la Grèce, l'Espagne et l'Italie) ont des dépenses par personne plus importantes que les villes appartenant à des pays de revenu moyen à faible (comme Albanie, la Turquie, et l'Égypte) (The World Bank, 2015). Les villes à revenus élevés ont une plus grande proportion de dépenses pour les services.

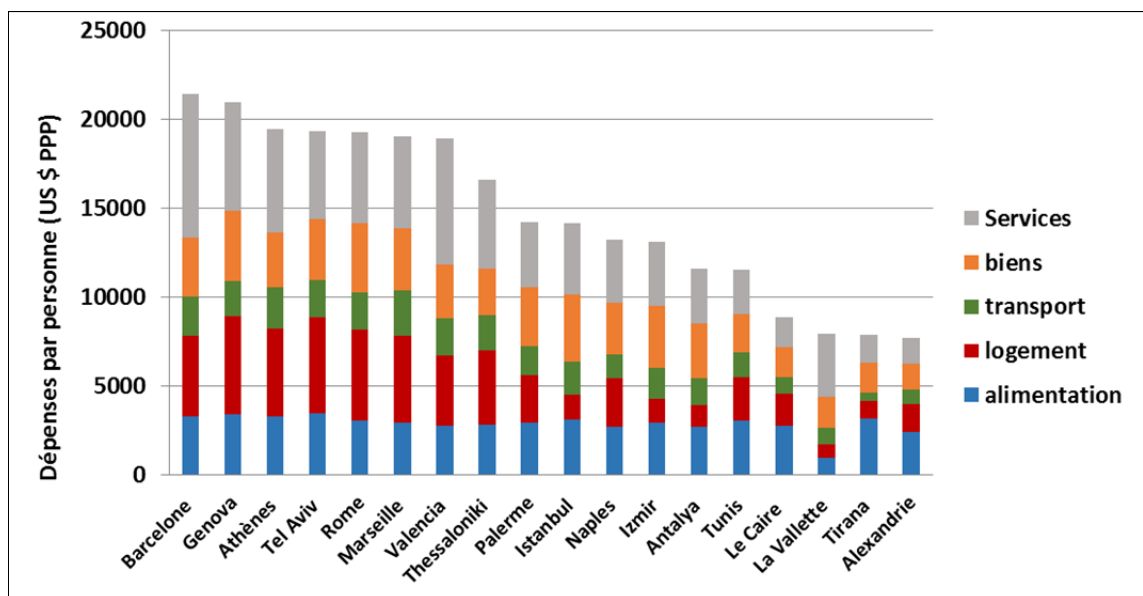


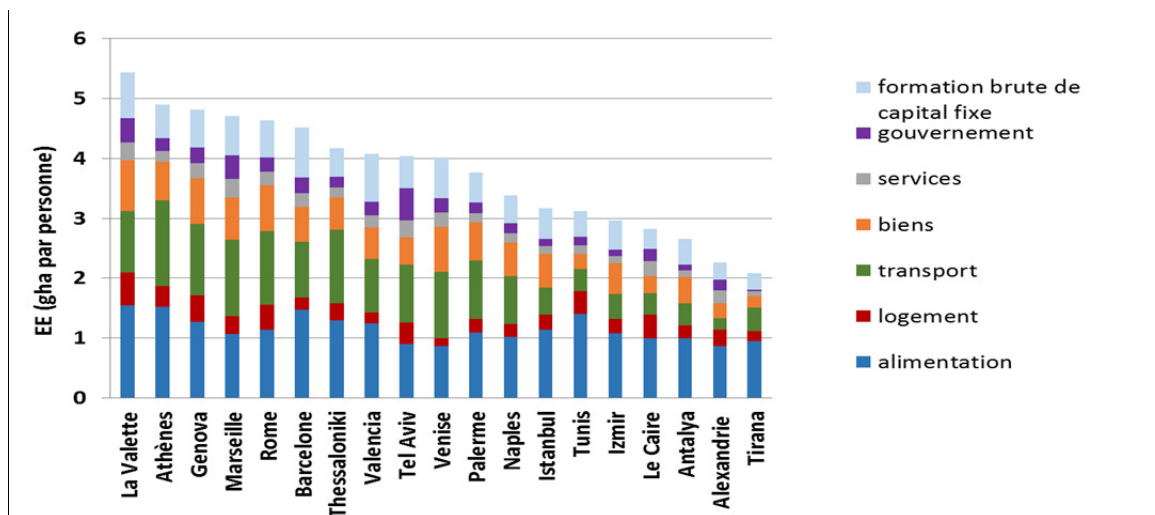
Figure 3.1 Les dépenses des villes par catégorie de consommation pour l'année 2015.

3.2 L'empreinte écologique par catégorie de consommation

Les valeurs des empreintes écologiques (EE) par personne varient d'une ville à l'autre en dépit de l'appartenance à la même région ou encore au même pays (Figure 3.1, a). Dans un premier temps, on peut remarquer que les villes logées en Europe ont des empreintes

écologiques par personne plus élevées que celles situées en Afrique du Nord. La Valette, Marseille, Rome et Barcelone sont les villes ayant les plus grandes empreintes écologiques par personne allant de 4,52 pour Barcelone à 5,43 pour La Valette. D'autre part, Tirana, Alexandrie, Antalya, Le Caire, Izmir et Tunis sont les villes ayant les plus faibles empreintes écologiques, allant de 3,12 pour Tunis à 2,08 pour Tirana.

a)



b)

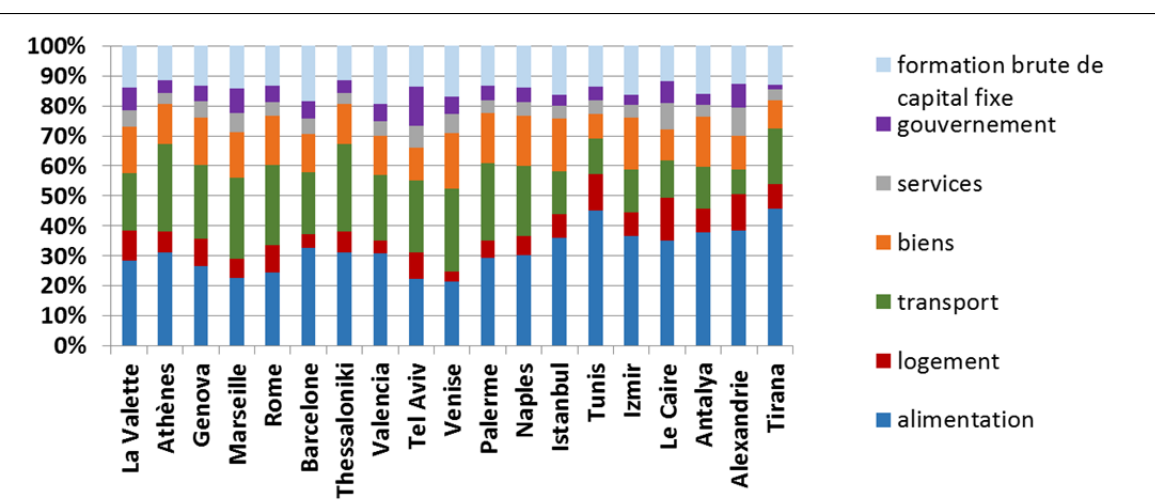


Figure 3.2 a) Le classement des EE des villes par catégorie de consommation pour l'année 2015. b) le pourcentage de contribution de chaque catégorie de consommation à l'empreinte écologique totale.

La demande en ressource de la part des ménages contribue plus largement à l'empreinte écologique totale que la demande industrielle associée ou celle du secteur public. La formation brute de capital fixe ou (Gross Fixed Capital Formation), qui représente les ressources demandées par les compagnies pour les investissements, contribue en moyenne à 14% de l'empreinte totale des villes alors que les activités du gouvernement, qui représente le secteur public, ne contribuent en moyenne qu'à 6% de l'EE totale.

Comme la montre la figure (3.2,b), l'EE de l'alimentation occupe le premier rang et a tendance à augmenter pour les villes qui possèdent une petite empreinte écologique. En effet, l'alimentation contribue à environ 40% du total de l'empreinte écologique de Tirana, Alexandrie et Le Caire, et environ 30% du total de l'empreinte écologique de la Valette, Athènes, et Genève (Figure 3.2, b). La deuxième catégorie la plus large est le transport personnel, qui contrairement à l'alimentation et à l'exception de La Valette, tend à prendre des grandes valeurs pour les villes ayant de larges empreintes écologiques. Il représente environ 14% pour les villes ayant une empreinte écologique moindre, et presque 25% pour les villes ayant de larges empreintes écologiques. À l'exception du Caire dont l'empreinte logement est la deuxième catégorie la plus large, toutes les autres villes ont le transport personnel comme deuxième catégorie. Il constitue presque 40% de l'empreinte totale de Thessaloniki et d'Athènes, et de 8 et 12% respectivement pour Alexandrie et Tunis. La troisième catégorie de consommation la plus large est les biens, celle-ci inclut les vêtements, les meubles, les appareils électroniques, les livres et autres. La contribution de cette catégorie va de 19% pour Venise à 8% pour Tunis. Les services, incluant les services médicaux, l'éducation et la restauration, constituent la catégorie de consommation des ménages ayant la moindre contribution aux empreintes totales des villes. Occupant ainsi, environ 5% des empreintes totales des villes étudiées.

3.3 L’empreinte écologique par type de terre

Le carbone est la composante responsable de la plus grande empreinte écologique (Figure 3.3). Celle-ci constitue plus de la moitié de l’EE de Tel-Aviv, et environ la moitié de l’EE de Rome, Palerme, Genova, Naples, et la Valette. Ces résultats peuvent être expliqués par l’intensité de la consommation directe de l’énergie, dont celle incluse dans les biens et les services consommés, ainsi que le transport. Plus les ménages dépensent, plus l’empreinte carbone est grande, à l’exception de La Valette. Cela est apparent dans la diminution de l’empreinte carbone dans le sens des villes à revenus faibles et moyens. En deuxième position vient l’EE des champs cultivés, mais contrairement au carbone, cette composante est légèrement plus élevée pour les villes appartenant à des pays de revenus moyens, cela peut être dû à l’agriculture intensive dans ces villes. L’empreinte écologique des espaces pour la pêche est plus élevé à la Valette, cela est expliqué par le régime alimentaire national basé largement sur les produits issus de l’industrie poissonnières (Grunewald, Iha, *et al.*, 2015). Par ailleurs l’empreinte écologique de l’espace bâtiments est quasiment négligeable, ces résultats coïncident avec celles de l’empreinte logement mentionnées dans la figure 3.1.a).

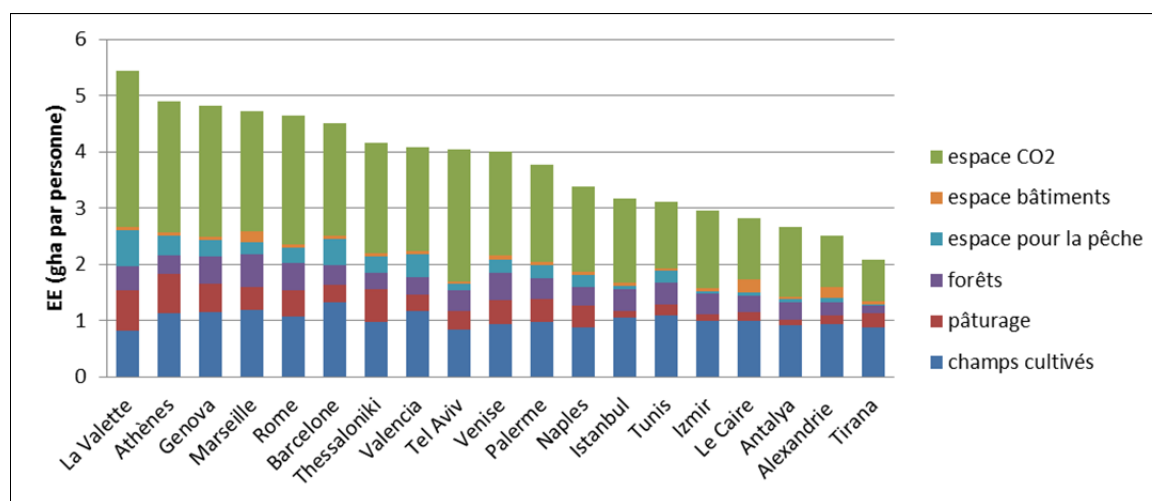


Figure 3.3 L’empreinte écologique des villes par type de terre (2015)

3.4 L'évolution des empreintes écologiques des villes au fil du temps

La variation des empreintes écologiques des villes pour la période 2010-2015 montre une certaine stabilité (Figure 3.4). Les EE de Barcelone, Valencia, Tel-Aviv, Venise, et Tunis sont presque invariables pendant cette période. Par contre, Genova, Rome, Palerme, Naples, Istanbul, Thessaloniki, Antalya, et Tirana ont eu une petite diminution de leurs empreintes écologiques pour cette période. Tandis que, La Valette, la ville ayant la plus grande EE, a vu une légère augmentation de son EE de 5,32 à 5,43 gha par personne.

La stabilité des empreintes écologiques pour certaines villes et la diminution pour d'autres méritent d'être étudiée afin de préciser si cela est le résultat des politiques visant la réduction de la consommation des ressources ou si c'est à cause des reculs économiques.

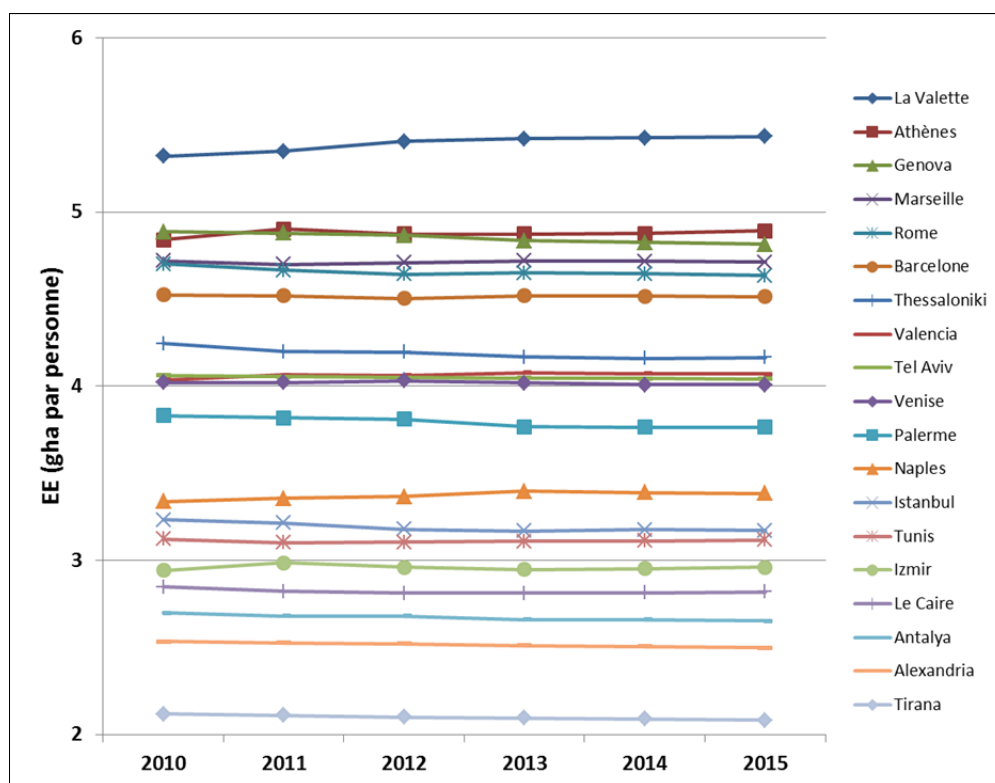


Figure 3.4 L'évolution de l'empreinte écologique au fil des années.

3.5 La déviation entre la ville et son pays

La consommation des ressources naturelles non renouvelable par individu est plus élevée à l’échelle de la ville qu’à l’échelle du pays (Figure 3.5). Généralement, les résidents des villes et des métropoles demandent plus de ressources et génèrent plus de déchets que les résidents des milieux urbains, ceci est l’une des raisons qui fait élargir la déviation entre la ville et son pays en termes d’empreinte écologique.

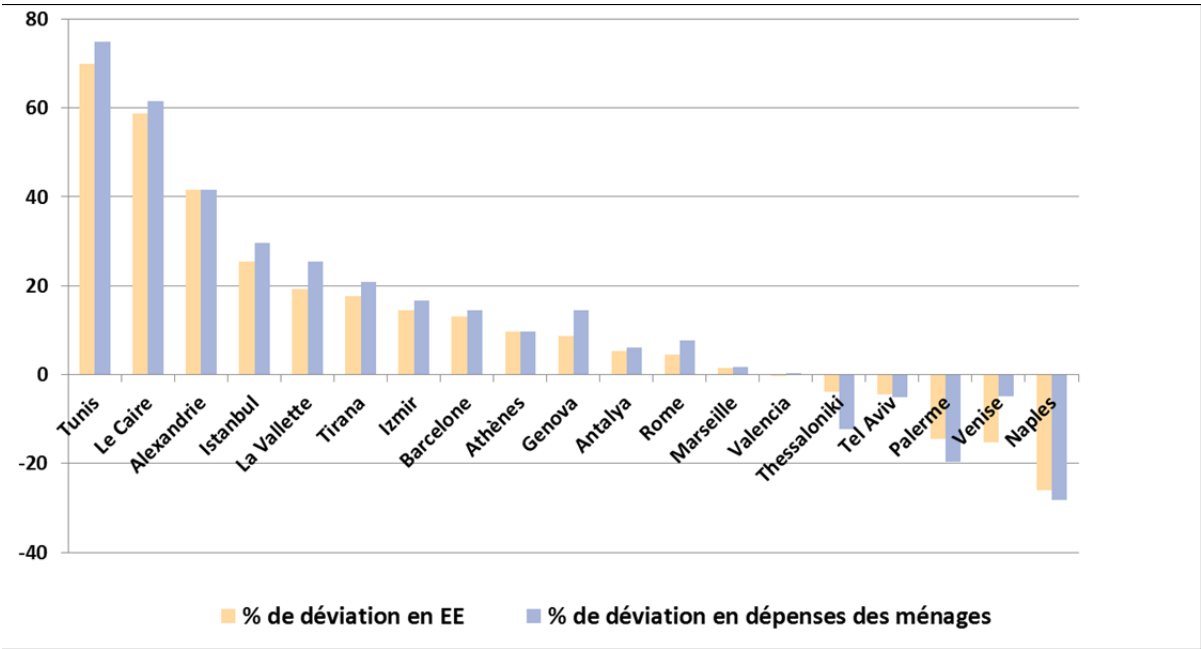


Figure 3.5 La déviation entre la ville et son pays en termes des empreintes écologiques et des dépenses.

À l’exception de Valencia, Thessaloniki, Tel-Aviv, Palerme, Venise et Naples, l’EE par personne des villes est plus élevée que celle des pays auxquels elles appartiennent. L’empreinte écologique de Tunis est plus élevée que celle de la Tunisie de 1.29 gha par personne (ou 70%). L’EE du Caire est 0,85 plus élevé que celle de l’Égypte (ou 59%), l’EE d’Istanbul est 0,52% plus élevé que celle de la Turquie (soit 25%), l’EE de la Valette est 0,68 plus élevé que celle de Malte (soit 9%). Par contre, pour les villes du sud d’Italie on remarque que l’EE est significativement plus basse qu’à l’échelle de l’Italie. Cela peut être

expliqué par l'optimisation de l'utilisation des ressources à cause de la situation économique défavorable.

Concernant la déviation en termes de dépenses, plus les dépenses totales par individu au niveau de la ville sont grandes par rapport au pays, plus la déviation en empreinte écologique est élevée. La déviation en termes de dépenses est légèrement plus élevée que la déviation en termes d'empreintes écologiques.

3.6 L'empreinte écologique total des villes et sa contribution à l'échelle national

Istanbul est la ville ayant la plus grande EE totale suivie par le Caire et Barcelone, cela peut être relié à la population, car Istanbul et le Caire ont la plus grande population (Tableau 3.1). Cependant, Alexandrie a une EE beaucoup moins élevée en comparaison à son nombre d'habitants.

En étudiant la contribution de l'empreinte écologique locale à l'empreinte écologique nationale, nous pouvons révéler l'importance d'analyser les villes et d'agir à leurs niveaux. Par exemple, l'EE de Tel-Aviv constitue 43% de l'empreinte, sa population constitue aussi 45% de la population du pays. L'empreinte écologique d'Athènes est de 39% l'empreinte de la Grèce, et 35% de sa population. L'EE de Tunis constitue 31% de l'EE de son pays, alors que sa population ne présente que 18% de la population de la Tunisie. Cette contribution importante montre l'ampleur de la concentration humaine dans les mégas villes et met en évidence comment la consommation des ressources est plus condensée dans ces zones urbaines.

En revanche, les EE de Venise et Palerme représentent seulement 1% de l'EE de l'Italie, et celle d'Antalya n'est que 1% de l'empreinte écologique de la Turquie, aussi l'EE de Marseille constitue seulement 2% de l'empreinte écologique de la France.

Tableau 3.1 Pourcentage de contribution de l’empreinte écologique de chaque ville à l’empreinte écologique totale, ainsi que la contribution de la ville en termes de population totale du pays.

Pays	Ville	EE total de la ville	Population totale de la ville	EE de la ville / EE du pays	Population de la ville/population du pays
-	-	[gha]	[Personne]	[%]	[%]
Albanie	Tirana	1 543 962	729009	27%	23%
Égypte	Alexandrie	11 729 404	5121340	8%	6%
	Le Caire	36 547 850	12835255	25%	16%
France	Marseille	7 757 256	1643012	3%	3%
Grèce	Athènes	19 460 961	4019593	39%	35%
	Thessaloniki	4 903 016	1154856	10%	10%
Israël	Tel Aviv	13 452 595	3310530	43%	45%
Italie	Genova	4 423 274	904919	2%	1%
	Naples	14 689 601	4399644	5%	7%
	Palerme	3 677 824	960129	1%	2%
	Rome	19 621 650	4172591	7%	7%
	Venise	3 393 771	843639	1%	1%
Malte	La Valette	427 361	80320	23%	19%
Espagne	Barcelone	21 362 451	4721271	11%	10%
	Valencia	7 477 595	1852376	4%	4%
Tunisie	Tunis	5 983 579	1915961	31%	18%
Turquie	Antalya	2 420 393	896772	1%	1%
	Istanbul	42 071 596	13071596	23%	18%
	Izmir	8 275 354	12812838	4%	4%

3.7 Influence des revenus de ménage sur l’empreinte écologique par personne

La variation des empreintes écologiques de chaque catégorie avec les dépenses des ménages met en évidence que les revenus influencent la consommation et ainsi ils ont un impact non

négligeable sur l'environnement (Figure 3.6). La Valette n'est pas représentée dans cette figure, car elle apparaît comme une observation aberrante.

La plupart des ménages dépensent entre 2000 et 4000 \$ (en parité de pouvoir d'achat) sur l'alimentation, pourtant cela engendre des empreintes écologiques qui varient entre 0,9 et 1,5 gha. En plus, il existe des villes qui ont les mêmes dépenses dans cette catégorie, comme Athènes, Barcelone, Genova et Tel Aviv, tandis que leurs empreintes écologiques varient entre 0,8 à 1,5 gha par personne. Cette variabilité entre les villes peut être expliquée par les différentes diètes menées par les villes méditerranéennes (Grunewald, Iha, *et al.*, 2015).

De même, l'intervalle des dépenses dans le transport n'est pas large. Cependant, il existe une forte relation entre ces dépenses et la consommation des ressources (voir R^2 sur la figure 3.6). Par ailleurs, il existe également des villes ayant des dépenses trop proches aux alentours de 3000 \$ (comme Athènes, Rome, Thessaloniki, Tel Aviv, Barcelone, et Valencia), tandis que les empreintes écologiques varient entre 0,8 et 1,4 gha per personne. Ceci peut être expliqué par l'influence des politiques de transport dans des villes comme Barcelone et Valencia.

Le tableau 3.2 montre l'analyse log log qui met en évidence la variabilité de l'empreinte écologique de chaque catégorie avec les dépenses dans la même catégorie. Une augmentation des dépenses alimentaires de 1% engendre l'augmentation de 0,74% (le coefficient β) de l'empreinte écologique, sauf que cette relation n'est pas trop claire à cause de la valeur élevée de l'erreur standard ($C=0,41$), (Tableau 3.2). Cela montre une élasticité moyenne entre les dépenses dans cette catégorie et son impact environnemental. Cela peut être expliqué par le fait que l'alimentation est un besoin de base qui ne nécessite pas des grandes dépenses.

Alors que l'élasticité des dépenses dans le transport et des biens avec leurs empreintes écologiques est d'environ 1%. Cela montre que l'intensité de l'utilisation du transport et des

biens est liée aux revenus des ménages, même s'ils ne constituent pas des besoins de bases comme c'est le cas de l'alimentation. Les dépenses dans ces deux catégories ont plus d'influence sur l'environnement.

Par contre, les dépenses dans le logement et les services ont une faible élasticité avec leurs empreintes écologiques, malgré que ces deux catégories requièrent les dépenses les plus élevées. Une augmentation des dépenses de 1% dans ces deux catégories engendre respectivement une augmentation de 0,2% et 0,3% de l'EE. Ceci dit, les politiques d'efficacité qui prennent de l'ampleur dans les logements semblent avoir un impact positif sur l'environnement.

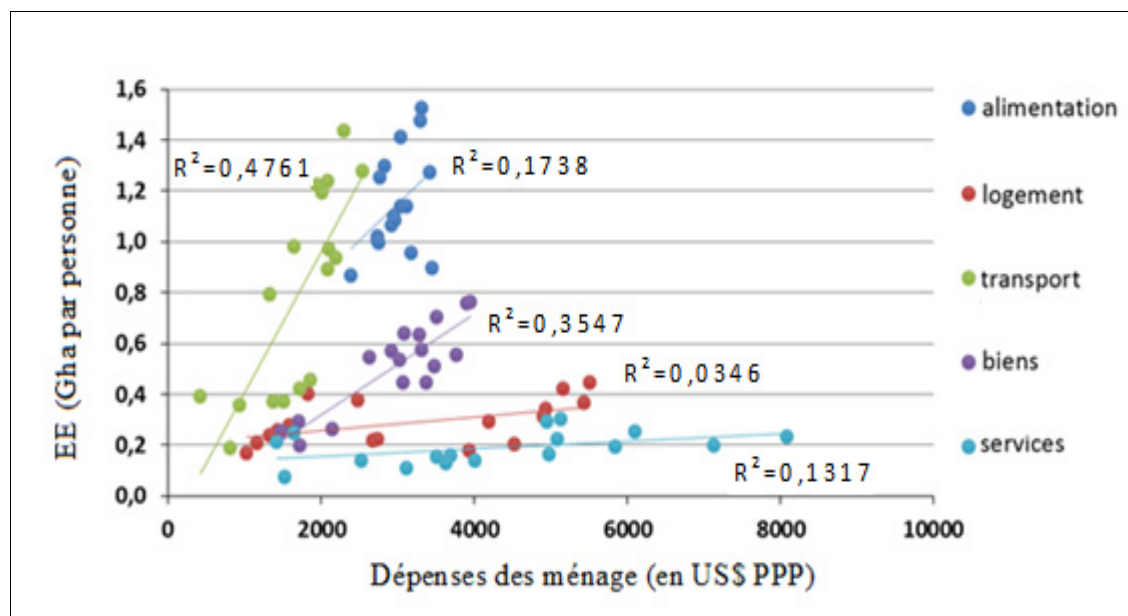


Figure 3.6 Régression linéaire simple pour montrer la variation des empreintes écologiques des villes par catégorie de consommation avec les dépenses dans la même catégorie.

Tableau 3.2 Les résultats de l'analyse de la variation des empreintes écologiques avec les dépenses (utilisation de la régression log-log). Toutes les observations ont des valeurs p significatives ($p < 0,05$).

Catégorie X_i	R^2	Coefficient β_i	Erreur-Std ϵ
Alimentation	0,18	0,74	0,41
Transport	0,52	0,96	0,23
Logement	0,23	0,25	0,11
Biens	0,8	1,2	0,15
Services	0,19	0,3	0,16
$\% \Delta(\text{EE de la catégorie } X_i) = \% \Delta(\text{dépenses dans la catégorie } X_i) \times \beta_i$			

CHAPITRE 4

DISCUSSION ET IMPLICATIONS POUR LES POLITIQUES ENVIRONNEMENTALES

4.1 La double dynamiques des villes

La concentration de la population dans les villes représente des futures opportunités ainsi que des défis liés à la concentration du pouvoir et d'influence (Moavenzadeh, Hanaki et Baccini, 2002).

Les villes sont des centres d'innovations sociale, culturelle, technologique et économique, d'inventions et de leurs applications, ainsi que du pouvoir politique. Ceci constitue une opportunité pour restaurer la durabilité environnementale à l'échelle régionale et mondiale.

En même temps, par la concentration humaine, les villes offrent des économies d'échelles dans la disposition des emplois, le logement, les services, comme le transport public, l'éducation, le ramassage des déchets et l'hygiène, elles offrent plus d'opportunités pour rencontrer les besoins humains.

Ceci n'empêche pas les villes de poser une pression sur l'actif naturel, intensifier la production des déchets solides et augmenter l'empreinte écologique nationale et mondiale.

En effet, les zones urbaines utilisent trois quarts des ressources mondiales incluant 80% de carburant fossile et déchargent la même quantité des déchets, bâtis sur seulement 2% de la surface de la Terre (Girardet, 1996).

Dans notre étude, 13 villes analysées sur 19 ont une empreinte écologique plus large que leurs pays, cela met en évidence que la demande des ressources est plus élevée dans le milieu urbain qu'en milieu rural. Nous pouvons remarquer que certaines villes appartenant au même pays peuvent avoir des résultats différents. Par exemple, Naples et Palerme ont des empreintes écologiques plus basses que celle de l'Italie. Comme la situation économique de la ville contribue au niveau de consommation de ses citoyens, nous pouvons expliquer ces

résultats par le recul économique que connaissent ces deux pays. La différence entre le nord et le sud de l'Italie est apparente dans le fait que le PIB de Rome est trois fois supérieur à ceux de Naples et Palerme (CityMetric staff, 2016). Certaines données révèlent aussi que ces deux villes ont moins d'espace de vie par habitant et un taux de chômage plus élevé comparé à Genova et Rome (Scaramella, 2003). Des recherches ont prouvé que l'augmentation de la densité (soit le nombre d'habitants par kilomètre carré) diminue la consommation des ressources (Mindali, Raveh et Salomon, 2004).

La Valette est la ville qui possède la plus grande empreinte écologique, malgré qu'elle soit considérablement petite en termes de sa population et sa taille géographique. Ces résultats peuvent être liés au tourisme, du fait que la ville attire annuellement plus que 1 million de visiteurs (Maitland et Ritchie, 2009), en plus, 92,4% des touristes venant à Malte ont pour destination La Valette (Vella, 2015). Aussi, le régime alimentaire de sa population éloigné du régime alimentaire de la Méditerranée (European Commission, 2015) et riche en produit maritime peut avoir un impact (Grunewald, Iha, *et al.*, 2015).

D'un point de vue général, les résultats montrent que les villes localisées dans des pays à revenus élevés, et aussi membres de l'OECD, ont des empreintes écologiques totales plus grandes que les villes appartenant à des pays de revenus moyens à faible. En fait, Les villes ayant des revenus par personne moyennement élevés mettent une grande pression sur l'environnement naturel parallèlement au développement économique et à l'amélioration du bien-être des résidents (Niccolucci, Pulselli et Tiezzi, 2007) : ces villes permettent aux producteurs ainsi qu'aux consommateurs un accès facile aux technologies contrairement aux villes en voie de développement. Ce qui implique plus de technologies de pointe et donc une production plus efficace; en revanche, cela peut générer un effet rebond qui se présente dans l'augmentation incontrôlée de la production et la diminution des prix ce qui encourage de plus en plus la consommation (Giampietro et Mayumi, 2000). La richesse par individu augmente la demande pour les produits importés quand la production locale ne suffit pas (Weinzettel *et al.*, 2013). En même temps, il est intéressant de noter que la plupart des villes ont développé et adopté localement des politiques visant la réduction de l'impact sur

l'environnement, particulièrement les politiques de transport durable et de l'efficacité énergétique dans les édifices.

Ces résultats mettent en évidence que les villes voient l'existence d'un double dynamique : D'une part, elles investissent significativement dans les politiques visant l'efficacité énergétique (Kates et Parris, 2003). D'autre part, les villes repoussent la mobilité sociale ou l'ascension sociale, en permettant à leurs résidents d'améliorer leurs styles vie, et contribuent ainsi à l'augmentation du niveau de consommation. Envisager un compris entre ces deux rôles contradictoires constitue un saut important vers la gestion de ces deux interactions dynamiques entre la nature et la société. Cette gestion permettra à long terme de créer une balance entre le développement des besoins humains et le respect des limites environnementales de la planète (Bettencourt *et al.*, 2007). Par conséquent, l'identification des points à effet levier qui peuvent réduire l'empreinte urbaine en même temps que rencontrer les besoins humains doit être une priorité des dirigeants pour maintenir des villes durables (Khan et Borgstrom-Hansson, 2016).

4.2 Les catégories à forte intensité d'empreinte écologique

L'alimentation est un souci majeur; en effet, les déchets alimentaires et la tendance vers des régimes alimentaires plus riches et plus basés sur des protéines animales ainsi que la croissance de la demande sur les produits transformés (l'industrie agroalimentaire) ou les repas prêts à manger, seraient responsable d'une augmentation de l'empreinte carbone et l'empreinte des champs cultivés (Grunewald, Iha, *et al.*, 2015 ; Song *et al.*, 2015). À l'échelle de la Méditerranée, le régime alimentaire adopté est un modèle de consommation saine (Willett *et al.*, 1995), et se distingue par son faible impact sur la santé et sur l'environnement (Barilla Center For Food Nutrition et Poli, 2010 ; Sofi *et al.*, 2008). Par contre des études récentes montrent un déclin des caractéristiques du régime alimentaire méditerranéen dans certains pays de la région (Lacirignola *et al.*, 2012). Ceci est confirmé à travers nos résultats,

car l’empreinte écologique de l’alimentation est le moteur principal de l’empreinte totale des villes et sa contribution à l’empreinte totale est toujours la plus élevée parmi les autres composantes. En effet, des données récentes (Grunewald, Iha, *et al.*, 2015) montrent que le régime alimentaire dans le sud de la méditerranée est pratiquement végétarien, alors que la diète des pays du nord est plutôt à base de protéine animale. Nous pouvons conclure que le changement du régime alimentaire de la population est parmi les facteurs qui contribuent à une diminution de l’empreinte écologique de l’alimentation.

L’empreinte des champs cultivés est également assez prononcée dans les villes du Sud et de l’Est, fondamentalement à cause de l’agriculture intensive et la demande de l’industrie agroalimentaire. En fait, à l’exception de l’Albanie, la contribution de l’agriculture au PIB de l’économie est plus basse dans les pays du Nord que dans ceux du Sud (Hervieu et Abis, 2006). Concernant les déchets alimentaires, ceux-ci peuvent contribuer également à amplifier l’empreinte alimentaire et l’empreinte des champs cultivés avec une certaine distinction de leurs sources. En fait, des recherches montrent que les déchets alimentaires sont plus importants à l’échelle du consommateur dans les régions développées, alors que les déchets alimentaires liés aux activités agricoles (de la ferme à la fourchette) sont plus importants dans les régions en voie de développement en raison des faibles techniques de culture, et des conditions de stockage non adéquates aux conditions climatiques (Lundqvist, J. et D. Molden, 2008). Ceci peut expliquer aussi la raison pour laquelle l’empreinte des champs cultivés est plus importante dans les villes appartenant à des pays de faible à moyens revenus comme Tirana, Alexandrie et Tunis. Par ailleurs, l’empreinte des champs cultivés peut faire comprendre que les aliments les plus consommés sont de source agricole.

D’autre part, le transport est une composante qui prend la deuxième position en termes de contribution à l’empreinte totale, plus particulièrement dans les villes du Nord et de l’Est de la région. Les deux villes grecques étudiées ont des empreintes de transport les plus élevées. La pollution du transport est alors parmi les causes qui expliquent l’intensité de l’empreinte carbone pour les villes à empreinte écologique élevée. Ceci met en évidence l’impact du

transport et l'importance d'adopter une mobilité durable (comme le soutien de transport en commun et le covoiturage, l'encouragement de transport doux, etc.).

4.3 La relation de l'empreinte écologique et les revenus des ménages

Comme les résultats le montrent, plus le niveau de vie de l'individu, traduit par les dépenses, est élevé à l'échelle de ville par rapport à l'échelle nationale, plus la consommation des ressources naturelles traduite par l'empreinte écologique par individu, est aussi élevée à la ville par rapport au pays. Ceci relève le rôle important que joue la ville au niveau économique ainsi que sa contribution à la détérioration de l'environnement. Cette déviation est plus prononcée pour les villes appartenant au pays à revenus moyens à faible comme la Tunisie et l'Égypte. Ceci peut révéler deux problèmes :

- La concentration des activités économiques dans certaines villes par rapport au reste des pays ce qui offre des opportunités pour la richesse des résidents,
- La migration rurale urbaine qui est plus élevée dans les pays en voie de développement que dans les pays développés, car l'écart entre le milieu urbain et le milieu rural en termes d'opportunités et de services est plus large (Moavenzadeh, Hanaki et Baccini, 2002).

Concernant la sensibilité de l'empreinte écologique des différentes catégories de consommation aux revenus (ici on fait référence dépenses des ménages), on peut remarquer que l'alimentation est une composante stable en termes de variation de son empreinte écologique par rapport au revenu des ménages (voir figure 3.5). Par contre les empreintes écologiques du transport et les biens ont une haute élasticité vis-à-vis de l'argent dépensé. Plus les ménages sont riches, plus l'empreinte écologique dans ces deux composantes est élevée. En effet, certaines recherches montrent que la relation entre l'augmentation des revenus et l'augmentation du taux de possession de voiture est fortement positive (Un-Habitat, 2013). Par conséquent, l'augmentation des revenus dans les villes en voie de développement aura un impact significatif sur la possession de voitures privées. Le résultat

de cette perception est le soutien des politiques de financement de transport qui privilégient l'élargissement du réseau routier afin de rencontrer l'intensité de la mobilité par des voitures privées, tandis que le financement doit être en faveur du transport en commun au lieu du transport privé (Un-Habitat, 2013).

4.4 La contribution des politiques internes

Dans le but de vivre dans les limites écologiques de la planète et de suivre la taille biophysique d'une économie, il est essentiel de favoriser le développement des politiques efficaces (Bullock, Mountford et Stanley, 2001). En supposant que la société humaine ne peut pas utiliser plus que ce que la biosphère peut renouveler, toute politique mise en œuvre devrait être évaluée si elle augmente ou elle atténue la dépendance de la société aux ressources (Galli *et al.*, 2016). En plus, il est judicieux pour chaque société de fixer des objectifs explicites au sujet de combien son économie devrait utiliser par rapport à ce que les écosystèmes peuvent renouveler (Galli *et al.*, 2016). Les résultats de l'empreinte écologique sont des indicateurs de niveau macro qui peuvent être inclus dans le cycle de la politique comme formateurs des limitations des ressources, identifiant les zones nécessitant l'intervention potentielle et aidant à fixer les objectifs, ainsi que permettant de suivre l'efficacité des politiques implantées (figure 4.1) (Galli, 2015).

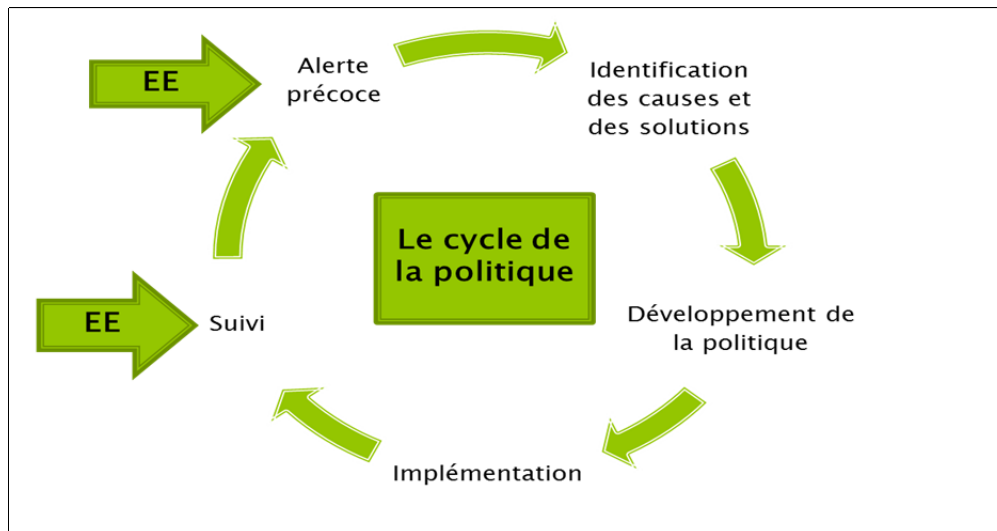


Figure 4.1 le rôle de l'empreinte écologique dans le cycle de la politique.

Considérant les empreintes écologiques des villes étudiées, une recherche sur les types de politiques environnementales mises en place (Tableau 4.1, et le tableau de l'annexe I) révèle que les politiques alimentaires sont moins prises en considération. Toutefois, l'alimentation accapare la plus grande contribution de l'empreinte totale. Le nombre des politiques publiées, mentionné par les deux tons dans le tableau 4.1, révèle la variation des intérêts des villes envers la durabilité. L'encouragement de la production et la consommation durable est plus prise en considération à Tel-Aviv, ceci peut expliquer entre autres pourquoi l'empreinte écologique de l'alimentation de Tel-Aviv est la moins élevée par rapport aux autres villes. En revanche, les politiques liées à la consommation énergétique dans les logements sont plus dominantes. Ceci peut expliquer la faible contribution de l'empreinte logement à l'empreinte totale des villes. Ce qui peut être étonnant aussi, c'est que la Valette, la ville avec la plus grande empreinte écologique, n'a pas de politiques environnementales publiées. Concernant Athènes et Thessaloniki, les politiques visant la réduction de l'impact de transport sont encore loin de réduire l'empreinte écologique de transport de ces deux villes. En revanche, les politiques de transport et de consommation d'énergie à Barcelone et Valencia semblent être plus efficaces, comme l'empreinte transport et l'empreinte carbone sont moins élevées par rapport aux villes de même catégorie.

La liste des politiques présente seulement celles qui sont publiées dans des sites web gouvernementales ou des réseaux des villes. Pourtant, cela ne peut pas montrer si ces politiques sont appliquées réellement ou non. Ainsi, les politiques publiées peuvent refléter l'intérêt que porte chaque ville à l'optimisation des ressources dans certains secteurs plutôt que de montrer leurs efficacités.

Tableau 4.1 Existence des politiques environnementales dans les villes méditerranéennes.

Pays	Ville	Alimentation	Transport	Logement
Albanie	Tirana			
Égypte	Alexandria			
	Le Caire			
France	Marseille			
Grèce	Athènes			
	Thessaloniki			
Israël	Tel-Aviv			
Italie	Genova			
	Naples			
	Palerme			
	Rome			
	Venise			
Malta	La Valette			
Spain	Barcelona			
	Valencia			
Tunisie	Tunis			
Turquie	Antalya			
	Istanbul			
	Izmir			

Légende :

- Existence faible des politiques (Une ou deux politiques).
- Existence forte des politiques (Plus que deux politiques publiées).

Généralement, les dirigeants des villes auraient pour objectif de réduire l’empreinte écologique de l’alimentation en encourageant la production et la consommation durable, en améliorant les activités agricoles, et en réduisant le gaspillage alimentaire en plus de sensibiliser sur les effets environnementaux et sanitaires du régime alimentaire intensive de protéine animale.

Par ailleurs, il est aussi important d'orienter les politiques de transport vers l'efficacité énergétique qui assure la maximisation des activités de voyage (moteur économique) avec le minimum de consommation d'énergie (IEA/OECD, 2013). Pour cette raison, les politiques de transport doivent encourager le mouvement vers le transport en commun, la marche, le cyclisme et le transport ferroviaire de marchandises. Dans le cas où le transport privé est nécessaire, il faut améliorer les politiques qui peuvent réduire la consommation d'énergie et les émissions évacuées de tous les modes de transport grâce à l'introduction des carburants et des véhicules plus efficaces. Les politiques d'amélioration inclut aussi de serrer davantage les normes de consommation de carburant et d'augmenter les ventes des véhicules de technologie avancée (comme les voitures hybrides rechargeables).

Les villes en voie de développement auront besoin des politiques de développement des infrastructures de transport (par exemple dédier des espaces pour les piétons et les réseaux de transport en commun ainsi qu'augmenter la qualité et la fréquence sur le transport en commun), en plus de la suppression des subventions du carburant et la mise en œuvre des droits d'immatriculation des véhicules. Ceux-ci sont des étapes préventives qui assurent le maintien de transport durable même si les revenus de ménages augmentent.

Les politiques pour les villes à revenus élevés devraient décourager le voyage par voiture privé à travers, par exemple, la tarification routière et les frais de stationnement. En plus, améliorer les technologies de gestion des mobilités, comme les signalisations avancées de trafic et les informations sur le trafic en temps réel, peut aider la mobilité et le flux du système, réduisant ainsi la pollution de la congestion (IEA/OECD, 2013).

CONCLUSION

L'objectif principal du mémoire est d'analyser la consommation des ressources naturelles au niveau des villes Méditerranéenne. L'étude fait le calcul de l'empreinte écologique de 19 villes de la région méditerranéenne en utilisant la méthode ascendante et en se basant sur les dépenses des ménages transformées en empreintes écologique par les matrices d'utilisation des terres du Global Footprint Network.

L'approche a permis de comparer les villes sur la base de l'empreinte écologique par personne des différentes catégories de consommations, de montrer la relation entre la pression effectuée sur les ressources et le niveau économique des villes, et aussi de mettre en évidence comment l'empreinte écologique peut être une macro indicatrice contribuant à la mise en place des politiques environnementales.

Les résultats révèlent que l'empreinte de l'alimentation est la plus prononcée dans les villes de la région méditerranéenne, ce qui met plus de charges sur les terres cultivées. Le transport a une aussi une contribution considérable dans l'EE totale des villes, et contribue significativement à la hausse de l'empreinte carbone constatée dans les villes. En plus, les villes appartenant à des pays caractérisés par des revenus élevés ont des empreintes par personne plus élevées, et se caractérisent par des dépenses élevées en transport et une empreinte carbone très intense.

Par ailleurs, l'analyse de la relation entre les politiques environnementales mises en place et les résultats de l'étude mettent en évidence le double dynamique des villes en termes d'efficacité, de production et de consommation. En plus, elle montre le soutien des politiques d'efficacités énergétiques dans les logements au détriment des politiques d'efficacité énergétique du transport, ainsi que le gaspillage alimentaire. Ainsi le développement des politiques doit considérer l'ensemble des indicateurs fournis pour réaliser un compromis entre le développement économique, l'épuisement des ressources et la croissance de la population.

L'étude portée dans ce mémoire révèle certaines limites qui sont liées plus spécifiquement à la méthodologie appliquée. Toute amélioration à cette échelle renforcera avantageusement la confiance des dirigeants dans les résultats obtenus. Les limites sont les suivants :

- Le total des villes étudiées est de 19, ce qui limite la fiabilité des interprétations statistiques et rétrécit la compréhension des résultats à travers certains facteurs socio-économiques.
- La présente méthodologie de calcul ne prend pas en considération le nombre de touristes dans chaque ville. Autrement dit, toute la consommation des ressources est faite par les résidents. Ceci peut alors exagérer l'empreinte par individu sans révéler l'impact du tourisme et des migrants à l'échelle locale.
- Vu la non-disponibilité des CLUMs nationaux de 2011 à 2015, le calcul de l'empreinte écologique de toutes les villes est basé sur des CLUMs nationaux de l'année 2010. En mettant l'hypothèse que la variation des modèles de consommation pendant 5 ans est moins prononcée. La disponibilité des données nationales pour toutes les années étudiées portera plus de précision aux résultats.

Généralement, le cadre de calcul de l'empreinte écologique présenté dans ce mémoire permet de comparer, simultanément, la consommation des ressources entre plusieurs villes, ainsi que de déterminer les zones nécessitant de l'intervention. Ceci dit, l'analyse fournit aux preneurs de décision de la région un outil d'aide à la prise de décision servant dans la planification des objectifs et l'évaluation ultérieure de l'efficacité des politiques établies. L'avantage principal de l'EE est sa facilité de compréhension et son acceptabilité de la part des décideurs. En plus, l'EE est un indicateur de niveau macro, capable de refléter des interactions complexes au lieu de cibler un seul facteur à la fois (Galli, 2015). Ceci est très important pour l'information précoce sur les zones à risque comme, l'alimentation, le transport, ou le logement. Par la suite, le choix des indicateurs spécifiques sera bien ciblé et basé sur des objectifs préétablies.

RECOMMANDATIONS

La présente étude a permis de mettre en évidence les problèmes écologiques des villes contribuant au déficit écologique dans toute la région méditerranéenne. Néanmoins, certaines recommandations peuvent être plus judicieuses pour les études futures :

- 1- L'empreinte écologique est un indicateur macro-niveau qui permet aux gestionnaires, à travers la présente étude, de cibler les zones épuisant plus des ressources naturelles. Cependant, la mise en place des démarches efficaces exige la recherche des causes. Le présent mémoire démontre surtout le lien entre les dépenses des ménages et les empreintes écologiques. Pour cette raison, il est recommandé d'effectuer une analyse intégrale de la variation des empreintes écologiques par personne avec d'autres facteurs comme les habitudes alimentaires, les infrastructures, l'éducation, le pourcentage des touristes, l'indice de développement humain, etc. Une étude dans ce sens permettra d'expliquer comment l'empreinte écologique est déterminée par certains facteurs socio-économiques.
- 2- Une étude avec un échantillon des villes plus représentatif est aussi recommandée. Ceci permettra de donner un plus grand degré de confiance aux résultats statistiques.
- 3- Pour que l'ajustement à l'échelle de la ville soit plus acceptable pour les dirigeants, il est aussi recommandé d'ajuster le CLUMs du pays de la même année que les CLUMs des villes sont demandés. C'est pour cela que la disponibilité des données pour toutes les années étudiées est atout pour les études futures.
- 4- Comme le tourisme est un facteur très important dans la région, des études qui ciblent l'évaluation de l'EE de ce secteur sont aussi recommandées. En plus, il faudrait tenir compte du nombre croissant des migrants dans la région qui engendrent une pression supplémentaire sur l'environnement.

ANNEXE I : Recherche sur les politiques environnementales mise en place au niveau des villes étudiée.

Pays	Ville	Objectifs des politiques			Références
		Alimentation	Transport	Logement	
	Tirana		Réduire la pollution de transport : - Nouveau projet de route externe. - Augmenter le réseau cyclable et réseau de bus. –développer le système de contrôle de la circulation.	Le projet BUILD SEE : réaliser l'efficacité énergétique dans les logements.	("City Profile Tirana" 2013) ("The CIVITAS Initiative" 2015)
	Le Caire	Promouvoir la consommation et la production durables.	Réduire la croissance de la consommation d'énergie Atténuer les problèmes environnementaux de l'augmentation du trafic.	Réduire la consommation d'énergie dans les logements.	("Sustainable Transport Project for Egypt" 2010) (Egypt National Cleaner Production Centre 2008)
	Marseille	Réduire de moitié le gaspillage alimentaire d'ici 2025 La sensibilisation des consommateurs, la valorisation des déchets, Disco ... Soupe	La Régie de Transport de Marseille encourage le transport en commun et le transport durable et réduit les zones de stationnement. Introduire des filtres à particules dans le vieux transport. Réduire les émissions de gaz à partir du transport en utilisant l'empreinte carbone.		(Le Comité régional d'éducation pour la santé 2013) (Régie des Transports de Marseille 2015) ("Partenaires OptiMiam" 2016) ("Marseille à L'heure Du Développement Durable" 2013)

pays	Ville	Objectifs des politiques			Référence
		Alimentation	Transport	Logement	
	Athènes	Atteindre à détourner 90% ou plus des flux de déchets des sites d'enfouissement grâce à la réutilisation, le compostage, ou le recyclage. Alimentation durable: la sensibilisation sur les aliments durables, jardins scolaires pour apprendre les pratiques alimentaires durables.	Cibler la réduction de la pollution et les effets serre associés au transport (95.000 tonnes d'équivalent CO2)	Améliorer et gérer la consommation énergétique dans les municipalités. Réduire les factures d'électricité par 10% en utilisant les lumières LED. Réduire la consommation d'énergie et l'empreinte carbone, grâce à une gestion intelligente des activités de réseaux d'énergie	(Athens Hocking Zero Waste Action Plane 2013) ("Sustainable Food In Urban Communities" 2013) ("Transport Infrastructure, Environment and Sustainable Development OP" 2016) Smart Cities and Communities 2015) ("Transport Infrastructure, Environment and Sustainable Development OP" 2016)
	Tel Aviv	Réduire l'impact des déchets alimentaire: décomposer les déchets organiques en engrais. Encourager la production et la consommation de l'alimentation durable.	Tel-O-Fun : un système qui encourage les vélos urbains.	Encourager l'instauration de l'efficacité énergétique dans les logements.	(Smart City Expo 2014) ("Tel-O-Fun" 2015)
		Genova	Introduire le transport électrique : Tosa	Cibler de réduire 23% des GES à travers le plan d'action de l'énergie durable.	("Smart Cities and Communities" 2014) ("Geneva's High Capacity Electric Flash-Charged Buses," n.d.)

pays	Ville	Objectifs des politiques			Référence
		Alimentation	Transport	Logement	
	Rome		Heaven project: évaluer et réduire l'impact de la circulation sur l'environnement. SUMIT : développer des solutions reliées au transport urbain.	Promouvoir les constructeurs à utiliser un haut niveau d'efficacité énergétique dans les logements. Encourager les actions d'économie d'énergie et l'utilisation des ressources d'énergie renouvelables.	("SUMITS: Sustainable Urban Mobility Issues and Transport Solutions," n.d.) (sustainablecities 2004) (Energy-Cities 2008)
	Venise		Mobilis : Introduire le gaz naturel dans le transport public, renforcer le partage de voiture, promouvoir l'efficacité énergétique selon le principe «Qui pollue paie»		(Mobilis (Mobility Initiatives for Local Integration and Sustainability) 2009)
	Barcelone		Plan de Mobilité Urbaine de Barcelone: réduire l'utilisation des véhicules motorisés privés et d'augmenter l'utilisation de véhicules propres et économes en énergie. SUMIT: développer des solutions de transport urbain Micro distribution par tricycle électrique: Réduire les émissions de CO2 provenant de la distribution des produits Promouvoir les véhicules électriques.	Barcelona Energy Self-Sufficient buildings : Promouvoir les systèmes renouvelables, réduire la demande et de la consommation, et optimiser les réseaux d'énergie	("Barcelona's Urban Mobility Plan: Towards a More Sustainable City Model" 2013) ("SUMITS: Sustainable Urban Mobility Issues and Transport Solutions,") ("Vanapedal, Micro-Distribution of Goods by Electric Tricycle" 2014)

pays	Ville	Objectifs des politiques			Référence
		Alimentation	Transport	Logement	
	Valencia	cycle de l'eau intégrée: 35% d'économie d'eau Compostage biologique.	Système de distribution innovant: Réduire les émissions de CO2 provenant de la distribution des produits 76,4% des déplacements sont durablement fait: location publique de vélos et de véhicules durables (économiser 5200 CO2 t / an)	Efficacité énergétique: 24% de la consommation d'énergie par rapport à 2008, économisant 8000 tonnes de CO2.	(Convenant of Mayors 2015) (Smile 2014)
	Antalya		Le projet BIkeLab : augmenter les pistes cyclables. Transport Master Plan : introduire plus de véhicules de transport en commun, le transport urbain plus propre, et des véhicules économes en énergie	Réduire la consommation d'énergie dans les bâtiments municipaux, la construction résidentielle et les bâtiments commerciaux.	(“Turkish Grain Board” 2013) (Convenant of Mayors 2013) (Schleeter 2013) (“The CIVITAS Initiative” 2010)
	Istanbul			Assurer l'efficacité énergétique dans, l'inspection des bâtiments, la gestion de l'éclairage intelligent, réduire la consommation d'énergie pendant la nuit Building Energy Performance Regulation (BEPR): augmenter la performance énergétique dans les bâtiments.	(REHVA 2013) (“Trainings on Ensuring Energy Efficiency in Build-ing Inspection Held in An-kara, İzmir, Erzurum and Istanbul” 2016) (“Intelligent Light Manage-ment” 2015)

pays	Ville	Objectifs des politiques			Référence
		Alimentation	Transport	Logement	
				PlusEnergy building : diminuer le besoin d'énergie au niveau minimum possible et atteindre zéro émission de carbone	
	Izmir		Développer le transport maritime urbain : éviter jusqu'à 55 kilo tonnes de CO ₂ . Master plan Project: soutenir le transport public, l'utilisation du vélo et élargir les routes piétonnes.	Promouvoir l'utilisation de l'énergie géothermique et augmenter l'utilisation du gaz naturel.	(“For a More Sustainable Transportation in Izmi” 3013) (Beril Ozalp 2009)

Références des les politiques municipales

Athens Hocking Zero Waste Action Plane. 2013. <http://ruralaction.org/wp-content/uploads/2014/01/AH-ZWAP-FINAL.pdf>.

“Barcelona Energy Self-sufficiency Plan.” 2013. http://www.energy-cities.eu/IMG/pdf/Barcelona-Energy-Agency_Irma-Soldevilla.pdf.

“Barcelona’s Urban Mobility Plan: Towards a More Sustainable City Model.” 2013. Juillet. <http://www.electraproject.eu/attachments/article/115/BCNecologia%201st%20e-article.pdf>.

Beril Ozalp. 2009. “Sustainable Development in İZMİR.” http://www.isocarp.net/Data/case_studies/1588.pdf. DOI: 10.1081/E-EEM-120047347.

BUILD SEE project. 2015. “WP4Policies and Action Plans.” <http://build-see.eu/build-see/sites/default/files/Action%20Plan%20-%20AL%20-%20EN.pdf>.

“C40: Barcelona’s Solar Hot Water Ordinance.” 2016. C40. Accessed January 8. http://www.c40.org/case_studies/barcelonas-solar-hot-water-ordinance.

- “City Profile Tirana.” 2013. March. <http://nws.euocities.eu/MediaShell/media/D2.1%20Tirana%20City%20Profile.pdf>
- Convenant of Mayors. 2013. Antalya Metropolitan Municipality. http://www.eumayors.eu/about/signatories_en.html?city_id=5376&seap.
- . 2015. http://www.eumayors.eu/about/signatories_en.html?city_id=367&seap.
- Egypt National Cleaner Production Centre. 2008. “Sustainable Consumption and Production Programme for Cairo City.” <http://www.unep.org/roa/Docs/pdf/SCPPProgramme-Egypt.pdf>.
- Energy-Cities. 2008. “Low Energy Consumption Building.” Rome. http://www.energy-cities.eu/db/rome2_575_en.pdf
- “Electric Vehicles.” 2016. Accessed January 8. <http://smartcity.bcn.cat/en/electric-vehicles.html>.
- “For a More Sustainable Transportation in Izmir.” 2013. Agence Française de Développement. May 13. <http://www.afd.fr/lang/en/home/pays/mediterranee-et-moyen-orient/geo/turquie?actuCtnId=98922>.
- “Geneva’s High Capacity Electric Flash-Charged Buses.” n.d. <http://www.sustainablecities.eu/local-stories/geneva-tosa-project0/>.
- “Intelligent Light Management.” 2015. Smart Cities and Communities. <https://eu-smartcities.eu/commitment/7584>.
- Le Comité régional d’éducation pour la santé. 2013. “Le Gaspillage Alimentaire : Constats et Initiatives.” Marseille. http://www.cres-paca.org/_depot_arkcms_crespaca/_depot_arko/articles/169/telecharger-les-actes_doc.pdf.
- “Marseille à L’heure Du Développement Durable.” 2013. <http://www.marseille.fr/epresse/documents/thesaurus/documents/12280/Dossierpresse-maisondeff.pdf>
- Mobilis (Mobility Initiatives for Local Integration and Sustainability). 2009. <http://www.comune.venezia.it/flex/cm/pages/ServeBLOB.php/L/EN/IDPagina/2657>.
- “Partenaires OptiMiam.” 2016. Accessed January 9. <https://www.google.com/maps/d/viewer?mid=zN9a528cr0E8.kzK4KdhulWb4>.
- Régie des Transports de Marseille. 2015. “Une Entreprise Durable.” <http://www.rtm.fr/nous-connaître/tout-savoir-sur-l039entreprise/une-entreprise-durable/une-entreprise-durable>.

- REHVA. 2013. “A Low Cost plus Energy Building in Istanbul.” <http://www.rehva.eu/publications-and-resources/hvac-journal/2013/032013/a-low-cost-plus-energy-building-in-istanbul/?L=0>.
- Schleeter, Ryan. 2013. “Antalya, Turkey.” Text. WRI Ross Center for Sustainable Cities. December 19. <http://www.wricities.org/our-work/project-city/antalya-turkey>.
- “Smart Cities and Communities.” 2014. <https://eu-smartcities.eu/place/genoa>.
- . 2015. “Thessaloniki Smart City.” <https://eu-smartcities.eu/commitment/7886>.
- Smart City Expo. 2014. “Tel Aviv Smart City.” <http://www.tel-aviv.gov.il/eng/GlobalCity/Documents/SMART%20CITY%20TEL%20AVIV.pdf>.
- Smile. 2014. Valencia Pilot on Electric Mobilty and Urban Consolidation Centers Description. <http://smile-urbanlogistics.eu/projects/smile-pilots/valencia-pilot-electric-mobilty-and-urban-consolidation-centers-descption>.
- “SUMITS: Sustainable Urban Mobility Issues and Transport Solutions.” n.d. <http://www.sumits.eu/index.html>.
- Sustainablecities. 2004. “Sustainable Urban Environment through Improved Urban Traffic Management.” <http://www.sustainablecities.eu/fileadmin/content/banner-carousel/5-6/6Rome.pdf>.
- “Sustainable Food In Urban Communities.” 2013. May. <http://www.sustainable-everyday-project.net/urbact-sustainable-food/2013/05/31/school-vegetable-gardens/>.
- “Sustainable Transport Project for Egypt.” 2010. http://www.un.org/esa/dsd/susdevtopics/sdt_pdfs/meetings2010/egm0310/presentation_Ali.pdf.
- “Sustainable Consumption and Production.” 2007. United Nations Departement of Economic and Social Affairs.
- “Tel-O-Fun.” 2015. <https://tel-o-fun.co.il/Default.aspx?alias=tel-o-fun.co.il/fr>.
- “The CIVITAS Initiative.” 2010. May. <http://www.civitas.eu/fr/content/antalya>.
- “Trainings on Ensuring Energy Efficiency in Building Inspection Held in Ankara, İzmir, Erzurum and Istanbul.” 2016. UNDP in Turkey. Accessed January 9. <http://www.undp.org/content/turkey/en/home/presscenter/news-from-new-horizons/2014/07/trainings-on-ensuring-energy-efficiency-in-building-inspection-h.html>.

- “Transport Infrastructure, Environment and Sustainable Development OP.” 2016. Accessed January 8. http://ec.europa.eu/regional_policy/fr/atlas/programmes/2014-2020/Greece/2014gr16m1op001.
- “Turkish Grain Board.” 2013. <http://www.ekmekisrafetme.com/Pages/EnglishPages/WasteWorld.aspx>.
- Valencia Smart City Strategy Environmental and Sustainable Development. 2014. <http://www.transition-cities.net/wp-content/uploads/2014/07/Valencia-Smart-City-Strategy.pdf>.
- Venice Energy Agency. n.d. “Sustainable Boating in the Venice Lagoon: Plan for Sustained Conversion to LPG of the Pleasure Crafts Fleet AGIRE – Venice Energy Agency, Italy.

LISTE DE RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Aall, C et I Norland. 2002. « The Ecological Footprint for the municipality of Oslo—results and suggestions for use of ecological footprint as a sustainability indicator ». Det økologiske fotavtrykk for Oslo kommune—resultater og forslag til anvendelse av økologisk fotavtrykk som styringsindikator). Report. Western Norway Research Insitute/ProSus.(English summary can be downloaded from <http://www.vestforsk.no/publikasjoner.asp>).
- Andy Gouldson, Niall Kerr, Corrado Topi, Ellie Dawkins, Johan Kuylenstierna et Richard Pearce. 2009. The Economics of Low Carbon Cities: A Mini-Stern Review for the Leeds City Region. 7033134. UK.
<http://www.climatesmartcities.org/sites/default/files/Mini-Stern%20Review_0.pdf>.
- Andy Gouldson, Sarah Colenbrander, Faye McAnulla, Andrew Sudmant, Niall Kerr, Paola Sakai, Stephen Hall, Effie Papargyropoulou et Johan Kuylenstierna. 2014. The economic case for low carbon cities. Stockholm Environment Institute.
<<http://2014.newclimateeconomy.report/wp-content/uploads/2014/11/Low-carbon-cities.pdf>>.
- Anon. 2015. « The Urban Planner's Guide to a Post-COP21 World ». <<https://nextcity.org/features/view/cop-21-agreement-means-for-cities-climate-change>>. Consulté le 22 mars 2016.
- Bagliani, Marco, Alessandro Galli, Valentina Niccolucci et Nadia Marchettini. 2008. « Ecological footprint analysis applied to a sub-national area: the case of the Province of Siena (Italy) ». Journal of Environmental management, vol. 86, no 2, p. 354-364.
- Barilla Center For Food Nutrition et Andrea Poli. 2010. The Food Pyramid and the Environmental Pyramid. Roma. <<http://www.fao.org/ag/humannutrition/25396-02b25569cfe3b55b6da39c3dacc6a26.pdf>>.
- Barrett, John, Harry Vallack, Andrew Jones et Gary Haq. 2002. « A material flow analysis and ecological footprint of York ». Stockholm, Stockholm Environment Institute.
- Berke, Philip R. 1995. « Natural-Hazard Reduction and Sustainable Development: A Global Assessment ». Journal of Planning Literature, vol. 9, no 4, p. 370-382.
<<http://doi.org/10.1177/088541229500900404>>.
- Berke, Philip R. et Maria Manta Conroy. 2000. « Are We Planning for Sustainable Development? » Journal of the American Planning Association, vol. 66, no 1, p. 21-33. <<http://doi.org/10.1080/01944360008976081>>.

- Bettencourt, Luís M. A., José Lobo, Dirk Helbing, Christian Kühnert et Geoffrey B. West. 2007. « Growth, innovation, scaling, and the pace of life in cities ». *Proceedings of the National Academy of Sciences*, vol. 104, no 17, p. 7301-7306. <<http://doi.org/10.1073/pnas.0610172104>>.
- Biesiot, Wouter et Klaas Jan Noorman. 1999. « Energy requirements of household consumption: a case study of The Netherlands ». *Ecological Economics*, vol. 28, no 3, p. 367-383. <[http://doi.org/10.1016/S0921-8009\(98\)00113-X](http://doi.org/10.1016/S0921-8009(98)00113-X)>.
- Board on Sustainable Development, Policy Division et National Research Council. 1999. *Our Common Journey: A Transition Toward Sustainability*. Washington, D.C. : National Academies Press. <<http://www.nap.edu/catalog/9690>>. Consulté le 17 mars 2016.
- Borucke, Michael, David Moore, Gemma Cranston, Kyle Gracey, Katsunori Iha, Joy Larson, Elias Lazarus, Juan Carlos Morales, Mathis Wackernagel et Alessandro Galli. 2013. « Accounting for demand and supply of the biosphere's regenerative capacity: The National Footprint Accounts' underlying methodology and framework ». *Ecological Indicators*, vol. 24, p. 518-533. <<http://doi.org/10.1016/j.ecolind.2012.08.005>>.
- Birch, Rachel, Tommy Wiedmann, and John Barrett. 2005. "The Ecological Footprint of Greater Nottingham and Nottinghamshire- Results and Scenarios." Stockholm Environment Institute. http://www.sei-international.org/mediamanager/documents/Publications/Future/Nottingham_ecofootprint_Final_report.pdf.
- Bulkeley, Harriet et Michele Betsill. 2005. « Rethinking Sustainable Cities: Multilevel Governance and the "Urban" Politics of Climate Change ». *Environmental Politics*, vol. 14, no 1, p. 42-63. <<http://doi.org/10.1080/0964401042000310178>>.
- Bullock, Helen, Julie Mountford et Rebecca Stanley. 2001. *Better Policy-Making*. London : Centre for Management and Policy Studies. <http://www.civilservant.org.uk/library/policy/2001_cmps-better_policy_making.pdf>. Consulté le 30 mai 2016.
- Button, Kenneth. 2002. « City management and urban environmental indicators ». *Ecological Economics*, vol. 40, no 2, p. 217-233. <[http://doi.org/10.1016/S0921-8009\(01\)00255-5](http://doi.org/10.1016/S0921-8009(01)00255-5)>.
- Calcott, Alan, and Jamie Bull. 2007. "Ecological Footprint of British City Residents." WWF. http://assets.wwf.org.uk/downloads/city_footprint2.pdf.

- Collins, Andrea, Andrew Flynn, Thomas Wiedmann et John Barrett. 2006. « The Environmental Impacts of Consumption at a Subnational Level ». *Journal of Industrial Ecology*, vol. 10, no 3, p. 9-24. <<http://doi.org/10.1162/jiec.2006.10.3.9>>.
- Global Footprint Network. 2010. “Empreinte écologique de Curitiba.” http://www.footprintnetwork.org/images/uploads/Curitiba_report_PT.pdf.
- David Moore. 2011. *Ecological footprint Analysis SAN FRANCISCO – OAKLAND – FREMONT, CA METROPOLITAN STATISTICAL AREA*. Oakland, California, United States of America : Global Footprint Network, 16 p.
- David Moore et Meredith Stechbart. 2010. Coll. « City of Quito : ECOLOGICAL FOOTPRINT ANALYSIS ». Oakland, California, United States of America : Global Footprint Network.
- European Commission. 2015. « Our Oceans, Seas and Coasts : The Barcelona Convention ». <http://ec.europa.eu/environment/marine/international-cooperation/regional-sea-conventions/barcelona-convention/index_en.htm>.
- Ewing, Brad R., Troy R. Hawkins, Thomas O. Wiedmann, Alessandro Galli, A. Ertug Ercin, Jan Weinzettel et Kjartan Steen-Olsen. 2012. « Integrating ecological and water footprint accounting in a multi-regional input–output framework ». *Ecological Indicators*, vol. 23, p. 1-8. <<http://doi.org/10.1016/j.ecolind.2012.02.025>>.
- FAO. 2014. *How to Feed the World in 2050*. <http://www.fao.org/fileadmin/templates/wsfs/docs/expert_paper/How_to_Feed_the_World_in_2050.pdf>.
- Galli, A, J Kitzes, P Wermer, M Wackernagel, V Niccolucci et E Tiezzi. 2007. *An exploration of the mathematics behind the ecological footprint*. Wit Press: Billerica, MA, USA.
- Galli, Alessandro. 2015. « On the rationale and policy usefulness of Ecological Footprint Accounting: The case of Morocco ». *Environmental Science & Policy*, vol. 48, p. 210-224. <<http://doi.org/10.1016/j.envsci.2015.01.008>>.
- Galli, Alessandro, Mario Giampietro, Steve Goldfinger, Elias Lazarus, David Lin, Andrea Saltelli, Mathis Wackernagel et Felix Müller. 2016. « Questioning the Ecological Footprint ». *Ecological Indicators*, vol. 69, p. 224-232. <<http://doi.org/10.1016/j.ecolind.2016.04.014>>.
- Galli, Alessandro, Jan Weinzettel, Gemma Cranston et Ertug Ercin. 2013. « A Footprint Family extended MRIO model to support Europe’s transition to a One Planet Economy ». *Science of The Total Environment*, vol. 461–462, p. 813-818. <<http://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2012.11.071>>.

- Geng, Yong, Liming Zhang, Xudong Chen, Bing Xue, Tsuyoshi Fujita, and Huijuan Dong. 2014. "Urban Ecological Footprint Analysis: A Comparative Study between Shenyang in China and Kawasaki in Japan." *Journal of Cleaner Production* 75: 130–42.
- GFN. 2015. « Glossaire ». In Footprint Network. <<http://www.footprintnetwork.org/fr/index.php/GFN/page/glossary/>>. Consulté le 23 mars 2016.
- Giampietro, Mario et Kozo Mayumi. 2000. « Multiple-Scale Integrated Assessment of Societal Metabolism: Introducing the Approach ». *Population and Environment*, vol. 22, no 2, p. 109-153. <<http://doi.org/10.1023/A:1026691623300>>.
- Girardet, Herbert. 1996. *The Gaia Atlas of Cities: New Directions for Sustainable Urban Living*. UN-HABITAT, 204 p.
- Global Footprint Network. 2007. « Toward a Preferred Future: Understanding Calgary's Ecological Footprint ». In Footprint Network. <http://www.footprintnetwork.org/images/article_uploads/City_of_Calgary_Footprint.pdf>.
- Global Footprint Network et Laguna Lake Development Authority. 2013. *Restoring Balance in Laguna Lake Region*. Global Footprint Network Laguna lake Development Authority. <http://www.footprintnetwork.org/images/article_uploads/Philippines_2013_Ecological_Footprint.pdf>. Consulté le 8 octobre 2015.
- Grunewald, Nicole, Laurel Hanscom, Martin Halle, Katsunori Iha, Michel Gressot et Alessandro Galli. 2015. *Montenegro Ecological Footprint Study*.
- Grunewald, Nicole, Katsunori Iha, Alessandro Galli, Martine Halle et Michel Gressot. 2015. « The Ecological Footprint of Mediterranean Diets ».
- Hak, Tomas, Bedrich Moldan et Arthur Lyon Dahl. 2012. « Editorial ». *Ecological Indicators*, vol. 17, p. 1-3. <<http://doi.org/10.1016/j.ecolind.2011.08.001>>.
- Hervieu, Bertrand et Sébastien Abis. 2006. « Les dynamiques agricoles en Méditerranée ». *Confluences Méditerranée*, no 58, p. 169-186.
- IEA. 2016. « International Energy Agency Data Services Subscriptions ». <<http://data.iea.org/>>. Consulté le 9 juin 2016.

- IEA/OECD. 2013. A Tale of Renewed Cities: A policy guide on how to transform cities by improving energy efficiency in urban transport systems. <http://www.iea.org/publications/freepublications/publication/Renewed_Cities_WEB.pdf>.
- Kates, Robert W. et Thomas M. Parris. 2003. « Long-term trends and a sustainability transition ». *Proceedings of the National Academy of Sciences*, vol. 100, no 14, p. 8062-8067. <<http://doi.org/10.1073/pnas.1231331100>>.
- Khan, Fouad et Carina Borgstrom-Hansson. 2016. « Using the Earth Hour City Challenge to identify high leverage points for footprint reduction in cities ». *Journal of Cleaner Production*. <<http://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.06.128>>. Consulté le 18 février 2016.
- Lacirignola, C., S. Dernini, R. Capone, A. Meybeck, B. Burlingame, V. Gitz, H. El Bilali, P. Debs, V. Belsanti, FAO et CIHEAM-Bari. 2012. *Towards the Development of Guidelines for Improving the Sustainability of Diets and Food Consumption Patterns in the Mediterranean Area*.
- Lankao, P Romero, Doug Nychka et John L Tribbia. 2008. « Development and greenhouse gas emissions deviate from the “modernization” theory and “convergence” hypothesis ». *Climate Research*, vol. 38, p. 17-29.
- Lenzen, Manfred. 2008. *An Ecological Footprint Study of New South Wales and Sydney*. Sydney : University of Sydney. <<http://www.environment.nsw.gov.au/resources/research/08215ecofootprintnswsyd.pdf>>. Consulté le 15 avril 2016.
- Loiseau, Eléonore, Guillaume Junqua, Philippe Roux et Véronique Bellon-Maurel. 2012. « Environmental assessment of a territory: An overview of existing tools and methods ». *Journal of Environmental Management*, vol. 112, p. 213-225. <<http://doi.org/10.1016/j.jenvman.2012.07.024>>.
- Lundqvist, J., de Fraiture C et D. Molden. 2008. *Saving Water: From Field to Fork. Curbing Losses and Wastage in the Food Chain*. SIWI Policy Brief, Stockholm International Water Institute (SIWI), Stockholm. <<http://www.fao.org/docrep/016/ap101e/ap101e.pdf>>.
- Maitland, Robert et Brent W. Ritchie. 2009. *City Tourism: National Capital Perspectives*. CABI, 297 p.
- Mark Anielski. 2010. *Edmonton's Ecological Footprint*. 12. The Edmonton Sustainability Papers. <http://www.edmonton.ca/city_government/documents/PDF/Discussion_Paper_12_Edmonton_Ecological_Footprint.pdf>.

- Mindali, Orit, Adi Raveh et Ilan Salomon. 2004. « Urban density and energy consumption: a new look at old statistics ». *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, vol. 38, no 2, p. 143-162. <<http://doi.org/10.1016/j.tra.2003.10.004>>.
- Moavenzadeh, F., Keisuke Hanaki et Peter Baccini. 2002. *Future Cities: Dynamics and Sustainability*. Springer Science & Business Media, 1-15 p.
- Moore, Jennie, Meidad Kissinger et William E. Rees. 2013. « An urban metabolism and ecological footprint assessment of Metro Vancouver ». *Journal of Environmental Management*, vol. 124, p. 51-61. <<http://doi.org/10.1016/j.jenvman.2013.03.009>>.
- Narayanan, Badri, Angel Aguiar et Robert McDougall. 2012. « Global Trade, Assistance, and Production: The GTAP 8 Data Base ». In *GTAP*. <https://www.gtap.agecon.purdue.edu/databases/v8/v8_doco.asp>. Consulté le 6 juillet 2016.
- Niccolucci, Valentina, Federico M Pulselli et Enzo Tiezzi. 2007. « Strengthening the threshold hypothesis: Economic and biophysical limits to growth ». *Ecological Economics*, vol. 60, no 4, p. 667-672.
- Nicole Grunewald. 2014. *Consumption Land Use Matrix (CLUM), Multi-regional Input-Output model (MRIO) and the link to trade*.
- Numbeo. 2015. « Numbeo ». <<http://www.numbeo.com/cost-of-living/>>. Consulté le 7 juin 2015.
- Parris, Thomas M. et Robert W. Kates. 2003. « Characterizing a sustainability transition: Goals, targets, trends, and driving forces ». *Proceedings of the National Academy of Sciences*, vol. 100, no 14, p. 8068-8073. <<http://doi.org/10.1073/pnas.1231336100>>.
- Poumanyong, Phetkeo et Shinji Kaneko. 2010. « Does urbanization lead to less energy use and lower CO₂ emissions? A cross-country analysis ». *Ecological Economics*, vol. 70, no 2, p. 434-444. <<http://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2010.09.029>>.
- Raparthi, Kiranmayi. 2014. « Impact of urban planning policies on carbon-dioxide emissions: An Indian perspective ». Ph.D., United States -- Texas, The University of Texas at Arlington, 190 p. <<http://search.proquest.com/pqdtglobal/docview/1616569775/abstract/126DB4BEAFDD417DPQ/3>>. Consulté le 21 avril 2016.
- Scaramella, Matteo. 2003. « Naples, Italy ». <http://www.ucl.ac.uk/dpu-projects/Global_Report/pdfs/Naple.pdf>.

- Scotti, Marco, Cristina Bondavalli, and Antonio Bodini. 2009. "Ecological Footprint as a Tool for Local Sustainability: The Municipality of Piacenza (Italy) as a Case Study." *Environmental Impact Assessment Review* 29 (1): 39–50. doi:10.1016/j.eiar.2008.07.001.
- Sofi, Francesco, Francesca Cesari, Rosanna Abbate, Gian Franco Gensini et Alessandro Casini. 2008. « Adherence to Mediterranean diet and health status: meta-analysis ». *BMJ*, vol. 337, p. a1344. <<http://doi.org/10.1136/bmj.a1344>>.
- Song, Guobao, Mingjing Li, Henry Musoke Semakula et Shushen Zhang. 2015. « Food consumption and waste and the embedded carbon, water and ecological footprints of households in China ». *Science of The Total Environment*, vol. 529, p. 191–197. <<http://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2015.05.068>>.
- Shayesteh, Kamran, Kobra MelhosseiniDarani et Alireza Ildoromi. 2015. « Ecological impact assessment of the citizens of Isfahan's life using the ecological footprint index ». (novembre 2015). <https://www.academia.edu/21539791/Ecological_impact_assessment_of_the_citizens_of_Isfahan_s_life_using_the_ecological_footprint_index>. Consulté le 27 juin 2016.
- staff, CityMetric. 2016. « Italy's north-south divide in one chart ». In CityMetric. <<http://www.citymetric.com/business/italys-north-south-divide-one-chart-361>>. Consulté le 25 février 2016.
- Tavallai, Simin et Farzaneh Sasanpour. 2009. « Some Aspects of Tehran's Ecological Footprint ». *Journal of Sustainable Development*, vol. 2, no 3, p. 187. <<http://doi.org/10.5539/jsd.v2n3p187>>.
- The new climat economy report. 2014. Chapter 2: Cities. Coll. « Better growth, better climate ». <<http://2014.newclimateeconomy.report/wp-content/uploads/2014/08/NCE-cities-web.pdf>>.
- The World Bank. 2015. « World Bank Country and Lending Groups ». <<https://datahelpdesk.worldbank.org/knowledgebase/articles/906519>>.
- UN Comtrade. 2016. « UN Comtrade | International Trade Statistics Database ». <<http://comtrade.un.org/>>. Consulté le 9 juin 2016.
- Un-Habitat. 2013. *Planning and Design for Sustainable Urban Mobility: Global Report on Human Settlements 2013*. Routledge, 344 p.
- United Nations Statistics Division. 2016. « Classifications Registry ». <<http://unstats.un.org/unsd/cr/registry/regcst.asp?Cl=5&Lg=1&Top=1>>. Consulté le 10 juin 2016.

- Vella, Graziella. 2015. V.18: Valletta candidate city European capital of culture 2018. <http://uneecc.org/userfiles/File/V_UNeECC_Graziella%20Vella%20Valletta%202018%20Foundation.pdf>.
- Wackernagel, Mathis. 1998. « The ecological footprint of Santiago de Chile ». *Local Environment*, vol. 3, no 1, p. 7-25. <<http://doi.org/10.1080/13549839808725541>>.
- Wackernagel, Mathis et William Rees. 1998. *Our ecological footprint: reducing human impact on the earth*. New Society Publishers.
- Weinzettel, Jan, Edgar G. Hertwich, Glen P. Peters, Kjartan Steen-Olsen et Alessandro Galli. 2013. « Affluence drives the global displacement of land use ». *Global Environmental Change*, vol. 23, no 2, p. 433-438. <<http://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2012.12.010>>.
- Weinzettel, Jan, Kjartan Steen-Olsen, Edgar G Hertwich, Michael Borucke et Alessandro Galli. 2014. « Ecological footprint of nations: comparison of process analysis, and standard and hybrid multiregional input–output analysis ». *Ecological economics*, vol. 101, p. 115-126.
- Willett, W. C., F. Sacks, A. Trichopoulou, G. Drescher, A. Ferro-Luzzi, E. Helsing et D. Trichopoulos. 1995. « Mediterranean diet pyramid: a cultural model for healthy eating. » *The American Journal of Clinical Nutrition*, vol. 61, no 6, p. 1402S-1406S.
- Wilson, Jeffrey et J. L. Grant. 2009. « Calculating ecological footprints at the municipal level: what is a reasonable approach for Canada? » *Local Environment*, vol. 14, p. 963-979.