

## Indicateurs complémentaires au PIB

### Empreinte écologique et biocapacité de la Wallonie 1<sup>er</sup> exercice, avril 2014

En novembre 2012, le Gouvernement wallon a demandé à l'IWEPS de développer et de calculer des indicateurs synthétiques complémentaires au PIB. Parmi les indicateurs prioritaires définis par le Gouvernement wallon figurent l'empreinte écologique et la biocapacité de la Wallonie.

Pour mener à bien cette mission, l'IWEPS a confié la réalisation d'une première estimation de ce double indicateur pour la période de 2002 à 2012 à un consortium de trois bureaux d'études, EcoRes, EcoLife et l'ICEDD.

Le présent document synthétise ces travaux. Il définit d'abord l'empreinte écologique et la biocapacité. Il aborde ensuite les étapes du calcul effectué pour la Wallonie, puis en décrit les principaux résultats. Enfin, le document tire les enseignements de ce premier exercice, en donne les limites et les usages potentiels avant de clore par des pistes de développement.

#### 1. Définition

L'empreinte écologique informe de façon synthétique sur certaines pressions exercées sur le capital naturel par un individu ou un groupe en fonction de son mode de consommation et de production. Cet indicateur est souvent utilisé comme outil de communication pour sensibiliser l'opinion publique à la pression exercée par nos modes de vie sur l'environnement.

Plus précisément, l'empreinte écologique (EE) comptabilise la demande de services écologiques adressée chaque année par les hommes à la nature. L'indicateur mesure les surfaces biologiquement productives de terre et d'eau nécessaires pour produire les matières biologiques qu'un individu, une population ou une activité consomme et pour absorber les déchets générés, compte tenu des technologies et de la gestion des ressources existantes. L'EE est calculée à partir d'un système de comptes qui additionne les consommations de produits primaires après les avoir exprimées dans une même unité conventionnelle, appelée l'hectare global<sup>1</sup>. Autrement dit, elle fait la somme de surfaces distinctes (mutuellement exclusives<sup>2</sup>), fournissant des ressources renouvelables et assimilant des déchets, qui sont requises pour satisfaire la demande d'une population (Wackernagel *et al.* 2005. p7).

Schématiquement, les quantités de biens et services consommés sont transformées en surfaces (ha) regroupées par grandes catégories de terres (les terres cultivées, les pâturages, les zones de pêche, les forêts,

---

<sup>1</sup> Un hectare global (gha) est un hectare (ha) de terre ou d'eau dont la productivité biologique équivaut à la productivité moyenne mondiale.

<sup>2</sup> Afin d'éviter les doubles comptages, chaque surface n'est comptabilisée qu'une seule fois, pour son usage principal, même si cette surface fournit en réalité plusieurs services écologiques.

les sols construits et artificialisés, les terres pour la captation du CO<sub>2</sub>) à l'aide de facteurs de rendements<sup>3</sup>, puis en hectares globaux après multiplication par des facteurs d'équivalence<sup>4</sup>. Comme l'EE n'enregistre que la consommation de produits primaires, les biens transformés (secondaires ou tertiaires) sont préalablement pondérés par des facteurs d'extraction ou des taux de conversion spécifiques. S'il s'agit d'une production sur le territoire étudié, l'énergie nécessaire au processus de transformation est toutefois prise en compte dans l'empreinte des terres liées aux émissions de CO<sub>2</sub>.

Quant à la biocapacité (BC), elle représente la capacité des écosystèmes à fournir des matières biologiques utiles et à assimiler des déchets générés par les hommes en utilisant les modes de gestion et les technologies d'extraction existantes (définition du Global Footprint Network, 2014). Il s'agit donc de la totalité des surfaces biologiquement disponibles sur un territoire.

La comparaison des valeurs estimées de l'EE (la demande) et la BC (l'offre disponible) renseigne sur le niveau de dégradation ou non du capital naturel. Un pays ou une région dont l'empreinte dépasse la biocapacité se trouve en situation de déficit écologique. Un excédent de biocapacité par rapport à l'empreinte reflète, en revanche une réserve écologique.

L'EE et la BC ont été conçues par Mathis Wackernagel et William Rees (Université de Colombie-Britannique de Vancouver au Canada). Développées depuis 1996, elles sont calculées par pays tous les deux ans sous l'impulsion du Global Footprint Network (GFN) qui est le dépositaire du protocole de calcul de l'EE et de la BC. Ce dernier est en constante évolution et fait l'objet de nombreuses recherches. Depuis 2003, le GFN coordonne ces travaux au niveau international via son programme de Comptabilité nationale des Empreintes (National Footprint Accounts - NFA). En raison des avancées méthodologiques régulières, il importe donc, lors de la comparaison de résultats d'EE ou de BC, de tenir compte de l'année du protocole employé pour le calcul.

Outre les calculs du GFN, mais tout en se basant sur son protocole, plusieurs calculs d'empreinte écologique et de biocapacité ont été réalisés pour la Belgique et la Flandre. Pour la Belgique, l'empreinte écologique a ainsi été calculée en 2008, pour l'année 2005, en utilisant les standards GFN de 2008 (Janssen L., 2008). Pour la Flandre, l'empreinte écologique a été calculée une première fois en 2010, pour l'année 2004, avec les standards GFN de 2010 (Bruers S. & Verbeeck, B., 2010). Une mise à jour a été réalisée en 2013 pour la Flandre pour les années 2004 à 2009, en recourant toujours aux standards GFN de 2010 (Bruers S. & Vandenberghe K., 2014).

## 2. Méthode

### 2.1. Application au contexte wallon

Pour la Wallonie, la présente étude porte sur les années 2002 à 2012, la comparaison des résultats dans le temps étant un des objectifs privilégiés de la demande du Gouvernement wallon. La restriction sur cette période tient essentiellement à la disponibilité de statistiques du commerce extérieur régionalisées.

Dans un souci d'actualité, ce sont les derniers standards du GFN disponibles, ceux de 2012, qui ont été retenus dans l'exercice. Toutefois, une adaptation à la version de 2010 a également été menée pour une année, servant à la fois d'analyse de sensibilité et de point éventuel de comparaison avec les études menées pour la Flandre.

Comme les exercices précités, le calcul réalisé pour la Wallonie repose sur une approche dite « top-down » qui est plus exhaustive et, en principe, plus comparable aux estimations généralement effectuées pour les pays et

---

<sup>3</sup> Les facteurs de rendement traduisent la productivité, ou la quantité de matière biologique par hectare, des terres du pays ou de la région étudiée.

<sup>4</sup> Les facteurs d'équivalence expriment le rapport entre la productivité d'un type de surface d'un pays ou d'une région et la productivité moyenne mondiale.

les régions. Cette méthode « macro-économique » consiste à déduire la consommation apparente de matières biologiques des résidents d'un territoire en retranchant de leur production et de leurs importations les matières qu'ils ont exportées. Elle s'oppose aux approches « bottom-up » qui pourraient par exemple se baser sur des données de consommation moyenne des ménages; davantage « micro-économiques », ces approches sont généralement utilisées pour des plus petits groupes de personnes.

Concrètement, le calcul de l'EE de la production et de la BC repose sur des données régionales d'occupation des sols) sur l'utilisation de matières et d'énergie par les ménages, les collectivités et les entreprises opérant sur le territoire wallon. L'EE des importations et exportations se calcule, quant à elle, au départ de statistiques du commerce extérieur de la Belgique régionalisées et sur des données biophysiques nationales publiées par la FAO.

En outre, comme évoqué dans la définition, deux facteurs de pondération sont utilisés pour normaliser les différents types de surface et obtenir une unité conventionnelle appelée l'« hectare global » : facteurs de rendement et facteurs d'équivalence. Dans la mesure du possible - en pratique pour la mesure de la biocapacité des terres cultivées - les facteurs de rendement spécifiques à la Wallonie ont été privilégiés. A défaut, les estimations pour la Belgique ont été retenues. Quant aux facteurs d'équivalence, ils sont issus des standards du GFN de l'année 2012.

## 2.2. Les catégories de sols

L'empreinte écologique et la biocapacité ne s'intéressent qu'aux surfaces biologiquement productives, regroupées en six grandes catégories :

1. Les terres cultivées : elles représentent la surface des terres nécessaires à la production agricole, y compris les cultures destinées à l'alimentation du bétail (cultures fourragères hors pâturages) et des poissons, les cultures oléagineuses et les cultures de végétaux non ingérables. Les cultures horticoles ne sont pas considérées, mais les surfaces correspondantes entrent toutefois dans le calcul de la biocapacité des terres cultivées.
2. Les pâturages (pour l'élevage) : cette catégorie mesure la superficie de prairies utilisée pour l'élevage en complément des produits issus des cultures. Les pâturages comprennent tout type de prairies destinées à supporter le bétail qu'elles soient sauvages ou semi-naturelles.
3. Les zones de pêche : cette catégorie, relativement marginale en Wallonie, comprend les surfaces requises pour la production de poissons marins et de poissons d'eau douce, des crustacés et céphalopodes ...
4. Les forêts : cette catégorie regroupe les surfaces forestières requises pour élaborer les produits forestiers consommés par une population, en ce compris celles utilisées pour produire les produits composés de bois (sciure, panneaux en bois ou en fibres agglomérées, pâte à papier, papier et carton) ainsi que le bois ou ses sous-produits servant de combustibles<sup>5</sup>.
5. Les sols construits et artificialisés : cette catégorie comprend la surface occupée par les infrastructures privées et publiques dont dépend une population. Elle comprend la superficie totale de

---

<sup>5</sup> Cette catégorie de sols forestiers regroupe les forêts actuellement utilisées (récolte de bois), quels que soient les usages, hors captation du CO<sub>2</sub>. Les forêts non utilisées entrent dans la catégorie 'terres pour la captation du CO<sub>2</sub>, car elles présentent un potentiel de biocapacité pour absorber les excédants de CO<sub>2</sub>. On a donc des forêts qui déterminent une biocapacité forestière. Si elles sont utilisées, il y a une empreinte écologique de leur utilisation (bois, combustible, etc.). Si elles ne sont pas utilisées, elles donnent une marge de biocapacité qui peut absorber les excédents de CO<sub>2</sub> (pendant un temps limité).

tout l'environnement construit utilisé pour le logement, le transport, la production industrielle et la production d'énergie électrique ainsi que les terres rendues impropres à la culture.

6. Les terres pour la captation du CO<sub>2</sub> (puits de carbone) : cette catégorie représente par convention la surface de forêts qui devraient être employées pour capter le CO<sub>2</sub> provenant de la combustion d'énergies fossiles en quantité suffisante pour éviter une augmentation du taux de CO<sub>2</sub> dans l'atmosphère. On calcule cette surface après avoir déduit des émissions anthropiques de CO<sub>2</sub> la portion qui a été absorbée par les océans (environ 30 %). Cette catégorie est la seule catégorie qui n'a pas une biocapacité explicitement définie.

A chacune de ces utilisations du sol, une empreinte écologique et une biocapacité sont calculées, en fonction d'hypothèses différentes.

## 2.3. Etapes, formules de calcul et hypothèses

### 2.3.1. Biocapacité

Pour calculer la biocapacité (BC) d'un territoire, chaque type de surface bioproductive dudit territoire (terres cultivées, pâturages, forêts, zones de pêches intérieures et océanes et terrains construits) est multiplié par son facteur de rendement (spécifique au territoire) et par son facteur d'équivalence (le même pour tous les pays pour une année donnée). En voici la formule mathématique:

$$BC_i(gha) = S_i(ha) \times FR_{iN} \left( \frac{ha_M}{ha} \right) \times FEQ_i \left( \frac{gha}{ha_M} \right) \quad (1)$$

Où BC = Biocapacité en gha

S<sub>i</sub> = Surface de terres de type 'i' du pays ( p.e.: en Wallonie)

FR<sub>iN</sub> = Facteur de rendement pour un type de surface 'i' pour un pays 'N' donné

FEQ<sub>i</sub> = Facteur d'équivalence pour un type de surface 'i' pour une année donnée

La biocapacité totale d'un territoire est alors la somme des biocapacités spécifiques de chaque type de surface : terres arables, pâturages, zones de pêches, forêts et zones artificialisées.

$$BC = \sum BC_i \quad (2)$$

Les forêts ont une biocapacité à double fonction. Elles doivent supporter la production de produits forestiers et la captation du CO<sub>2</sub> liés à la consommation d'énergie.

### 2.3.2. Empreinte écologique

Les calculs de l'empreinte écologique s'effectuent, quant à eux, en plusieurs étapes :

- L'évaluation des consommations de biens par chaque type de superficie exploitée (par exemple, les tonnes de blé consommé);
- La conversion de ces consommations en surfaces productives spécifiques (par exemple, la surface de terres cultivées nécessaire à la production annuelle du blé consommé dans le pays d'où est originaire ce blé);
- La conversion des surfaces spécifiques en surfaces standards, afin de tenir compte des différents rendements de production de l'ensemble des surfaces productives;

- L'addition de l'ensemble des surfaces standards, afin d'obtenir la surface totale nécessaire à la production des biens consommés, qui correspond à l'EE.

Pour chaque type produit primaire consommé, la formule de l'empreinte écologique peut donc être résumée comme suit :

$$EE(gha) = \sum Quantité(t) * \frac{1}{R(t/ha)} * FR\left(\frac{ha_M}{ha}\right) * FEQ\left(\frac{gha}{ha_M}\right) = \sum Quantité(t) * \frac{FEQ(gha/ha_M)}{RM(t/ha_M)} \quad (3)$$

La quantité de produit utilisée est donc pondérée par le facteur d'équivalence du type de sol correspondant et divisée par le rendement mondial.

Lorsqu'il s'agit de produits secondaires ou tertiaires qui sont dérivés d'un produit primaire (la farine par exemple) ou d'un autre produit secondaire (le pain par exemple), la méthode s'appuie en outre sur des « ratios d'extraction » ou taux de conversion spécifiques. Ces ratios représentent la plupart du temps le ratio de masse entre le produit secondaire et la quantité du produit primaire qui a été nécessaire à la production de ce produit dérivé. Le facteur de rendement du produit secondaire est alors pondéré par le ratio d'extraction. Cette pondération est standardisée à un niveau mondial. Ils sont donc identiques pour tous les pays et sont définis dans les données standards de la méthode GFN :

$$FR_{produit\ secondaire} = FR_{produit\ primaire} \times EXTR_{produit\ secondaire} \quad (4)$$

Où  $FR_{produit\ secondaire}$  est le facteur de rendement pour le produit secondaire

$FR_{produit\ primaire}$  est le facteur de rendement pour le produit primaire

$EXTR_{produit\ secondaire}$  est le taux de conversion défini par le GFN pour pondérer le FR.

Ces calculs se déclinent pour les différentes catégories de sols, de sorte que l'empreinte totale est égale à :

$$EE = \sum EE_i \quad (5)$$

En outre, conformément à l'approche top-down retenue, l'empreinte dite de consommation peut être obtenue comme suit

$$EE(gha) = [production + importation - exportation(t)] * \frac{FEQ(gha/ha_M)}{RM(t/ha_M)} \quad (6)$$

Par « consommation », il convient donc bien d'entendre ici l'ensemble des usages finaux de matières biologiques effectués par des résidents du territoire étudié et pas uniquement la consommation finale des seuls ménages<sup>6</sup>.

Quant à la production - estimée à partir des données régionales d'occupation des sols<sup>7</sup> et d'utilisation de matières et d'énergie par les ménages, les administrations publiques et les entreprises qui opèrent en Wallonie-, elle comptabilise, pour éviter les doubles comptages, uniquement des produits primaires. Ces derniers contiennent implicitement l'ensemble des produits secondaires et tertiaires. Cependant, l'énergie utile

<sup>6</sup> En ce sens, l'empreinte de la « consommation » peut donc être mise en parallèle avec la notion de « demande intérieure finale », issue des comptes économiques.

<sup>7</sup> Y compris l'utilisation non productive des terres, soit les infrastructures et les usages récréatifs, l'utilisation liée aux rejets, à la gestion des déchets et des émissions de CO<sub>2</sub>.

au processus de transformation est prise en compte au travers du calcul de l’empreinte des terres liées aux émissions de CO<sub>2</sub><sup>8</sup>.

La formule « production+importation-exportation » est valable pour tous les produits. Elle donne en principe une estimation correcte de la consommation à un niveau national. Cependant, au niveau régional, l’idéal devrait être d’enregistrer comme importations et comme exportations les flux de produits qui sont non seulement en provenance ou à destination de l’étranger, mais aussi les flux qui proviennent ou sont destinés aux autres régions du pays. Or, l’absence de mesures de ces flux interrégionaux dans les statistiques peut entraîner un biais de la mesure de l’empreinte, biais que l’étude a tenté de mesurer pour la Wallonie (cf. infra).

### 2.3.3. Sources des données

L’application de l’EE à l’échelle nationale utilise en grande partie des statistiques publiques (production, import, export, etc.) disponibles au niveau national via notamment la FAO. Comme mentionné précédemment, son calcul au niveau régional est fortement tributaire de l’existence de statistiques ayant le même niveau de détails.

Le tableau ci-dessous présente les différentes données utilisées dans la présente étude et issues de l’administration, des instituts de statistiques et autres bureaux d’études, en privilégiant la donnée régionale lorsqu’elle était disponible. Il fait également état des hypothèses qui ont dû être posées pour pallier l’absence éventuelle de données pour la période couverte par l’étude.

Tableau 1 : Liste et sources des données

Dimensions	Indicateurs	Unités	Sources	Calculs	Période disponible
Consommations énergétiques et émissions liées à la consommation d’énergie	Consommation intérieure brute	PJ (petajoule)	ICEDD-SPW.DG04, Bilans énergétiques wallons annuels	ICEDD	2002 à 2011 et données provisoires pour 2012
Production d’électricité (production hydroélectricité, balances d’échanges)	Produits ou soldes de la balance commerciale	GWh (gigawattheure)	ICEDD, SPW.DG04 Bilans énergétiques wallons annuels	ICEDD	2002 à 2011 et données provisoires pour 2012
Jachères et surfaces agricoles utiles SAU	Superficies	Ha	DGSIE, Statistiques agricoles	DGSIE	2002 à 2012
Elevage (animaux vivants et abattus)	Cheptel Poids moyen belge par espèce abattue appliqué à la Wallonie	Nombre d’animaux Tonne	DGSIE, Statistiques agricoles	DGSIE	2002 à 2012
	Moyenne annuelle de lait par chèvre Moyenne annuelle de lait par vache en Wallonie Moyenne annuelle de lait par brebis	Kg	DGSIE, Production moyenne laitière des vaches, brebis et chèvres FICOW	DGSIE FICOW	2002 et 2012

<sup>8</sup> Par exemple, si l’on produit une tonne de betterave sucrière, c’est l’empreinte de cette tonne de betterave qui sera prise en compte et l’empreinte du sucre qui sera produit à base de ces betteraves ne sera pas comptabilisée afin d’éviter les doubles comptages. Cependant, l’énergie utile au processus de transformation pour produire ce sucre sera prise en compte au travers du calcul de l’empreinte des terres liées aux émissions de CO<sub>2</sub>. Cette façon d’éviter les doubles comptages tout en comptabilisant une valeur complémentaire renvoie, en quelque sorte, au concept de valeur ajoutée en termes économiques. L’empreinte de la production peut donc éventuellement être mise en relation avec le PIB.

Elevage (animaux vivants et abattus)	Moyenne annuelle d'œufs par poule	Nombre d'œufs	DGSIE, Production d'œufs Filière avicole et cunicole wallonne	Calculs Ecores, Ecolife, ICEDD	2002 et 2012
	Quantité de céréales produites pour nourrir le bétail en Belgique Répartition wallonne : nombre de têtes par espèce en Wallonie rapporté à celui de la Belgique multiplié par le taux métabolique par espèce (loi de Kleiber)	Tonne/ha	FAOSTAT, Aliments pour bétail	Calculs Ecores, Ecolife, ICEDD	2002 à 2009 Hypothèses : report de la valeur 2009 sur 2010, 2011 et 2012
Produits de la foresterie	Volume de bois/produits issus de la foresterie en Belgique Répartition wallonne : - Ratio emploi wallon/belge dans le secteur du bois (NACE 16-18) - Ratio population wallonne/belge - Ratio en besoin de résineux/feuillus wallons (secteur du sciage)	M³ ou tonne	FAOSTAT Production belge forestière	Calculs ICEDD	2002 à 2012
			Eurostat		2002 à 2012
			Eurostat		2002 à 2012 (Constant)
Produits de la pêche	Volumes capturés par espèce	Tonne	FAO, FishSTAT	Calculs Ecores, Ecolife, ICEDD	Non disponible Hypothèse : production wallonne = production belge (FAOstat) – production flamande estimée
Produits de l'aquaculture	Volumes produits par espèces	Tonne	FAO, FishSTAT	Calculs Ecores, Ecolife, ICEDD	Non disponible Hypothèse : production wallonne = production belge (FAOstat) – production flamande estimée
Produits agricoles	Superficie des différentes cultures	Ha	DGSIE, Statistiques agricoles	DGSIE	2002 à 2012 (pour certaines cultures, donnée manquante pour 2012 donc attribution de la valeur 2011) 2002 à 2012
	Rendement des différentes cultures	Tonne/ha			
	Production des différentes cultures	Tonne			
	Rendement de différentes cultures : baies, la fibre de lin, raisins, coings et noix. Pour les autres produits : données de Wallonie cf. ci-dessus, 'statistiques agricoles'.	Tonne/ha	FAO, ProdSTAT, rendements annuels de certaines cultures	FAOSTAT	2002 à 2009 Hypothèses : report de la valeur 2009 sur 2010-2012

Utilisation du sol (terres arables, zones de pêche, forêts, pâtures, surfaces bâties)	Superficies par catégories d'utilisation du sol (définition GFN)	Ha	SPF Finances (Adm. générale de la doc. patrimoniale), Base de données Bodem/Sol sur base du cadastre	IWEPS	Données calculées pour les années 2002 et 2006 à 2012 Hypothèse : interpolation pour les années 2003-2005 sur base de la tendance.
Importations/exportations internationales	Importation et exportation par produit	Tonne et euros	BNB, Statistiques du commerce extérieur	BNB	2002 à 2012
	Pour les échanges internationaux de gaz naturel, consommation intérieure brute	Gaz naturel en PJ (petajoule)	Bilans énergétiques wallons annuels pour le gaz naturel	ICEDD	2002 à 2011 et données provisoires pour 2012
Production de CO <sub>2</sub> liée aux produits	Tonne de CO <sub>2</sub> / tonne produit	Tonne	GFN, analyses de cycle de vie	GFN	2002 à 2012 (constant)
Emissions directes de CO <sub>2</sub>	Emissions de GES	Kilo tonne équivalent CO <sub>2</sub>	AWAC pour Rapportage UNFCCC	AWAC	2002 à 2012, 2012 étant les données provisoires
Ratios et facteurs carbone	Intensité de l'empreinte de carbone Intensité carbone mondiale d'énergie primaire, Intensité carbone de l'électricité nationale et régionale	Gha/tonne CO <sub>2</sub>  Tonne CO <sub>2</sub> /TJ (teraJoule) Tonne CO <sub>2</sub> /kWh	AWAC ICEDD	Calculs Ecores, Ecolife, ICEDD	2002 à 2009 Hypothèses : report de la valeur 2009 sur 2010-2012
Emissions de CO <sub>2</sub> liées au transport international	Ratio combustibles de soute (tonne CO <sub>2</sub> ) et produits importés (tonne)	Tonne CO <sub>2</sub> /tonne	GFN BNB	Calculs Ecores, Ecolife, ICEDD	2002 à 2009 Hypothèses : report de la valeur 2009 sur 2010-2012
Population	Habitants	Nombre d'habitants	Base de données Cytise	DGSIE_ IWEPS et DEMO-UCL	2002 à 2012

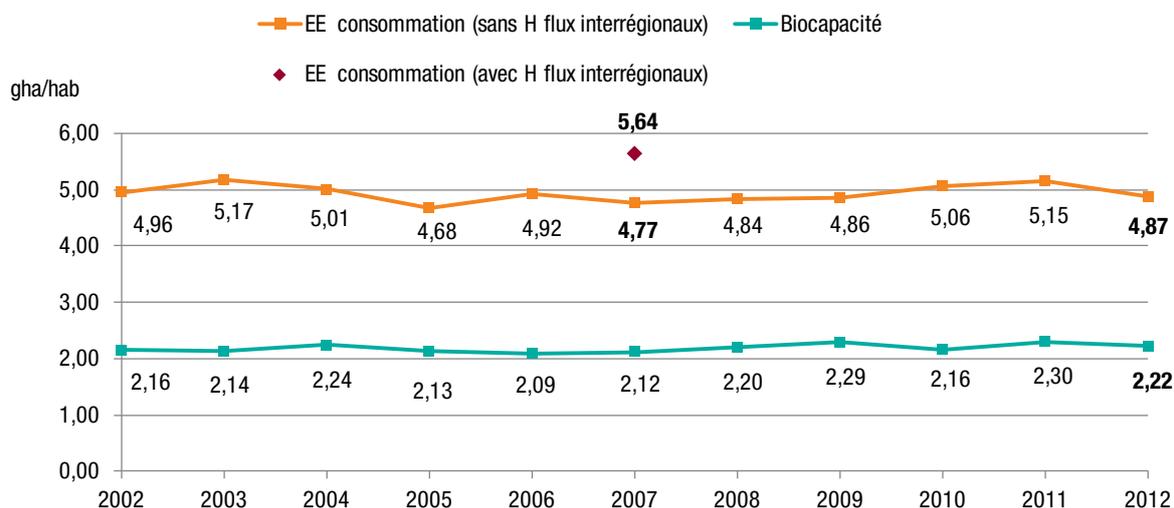
### 3. Résultats et analyses

#### 3.1. Résultats de l'EE et BC de la Wallonie

La figure 1 montre les résultats du premier exercice de calcul de l'empreinte écologique de la Wallonie, réalisé sur la période 2002-2012, avec la référence GFN 2012, ainsi que les méthodes et données précisées ci-avant.

Figure 1 : Evolution de 2002 à 2012 de l'EE de consommation et de la BC de la Wallonie (GFN2012) en gha/hab

Calculs : EcoRes, Ecolife, ICEDD



L'empreinte écologique de la Wallonie atteint ainsi 4,87 hectares globaux par habitant en 2012 (17,3 millions gha) alors que la biocapacité en 2012 est de 2,22 gha/hab (7,9 millions gha). Le déficit écologique de la Wallonie s'élève donc à près de 2,65 gha/hab (différence entre l'EE et la BC).

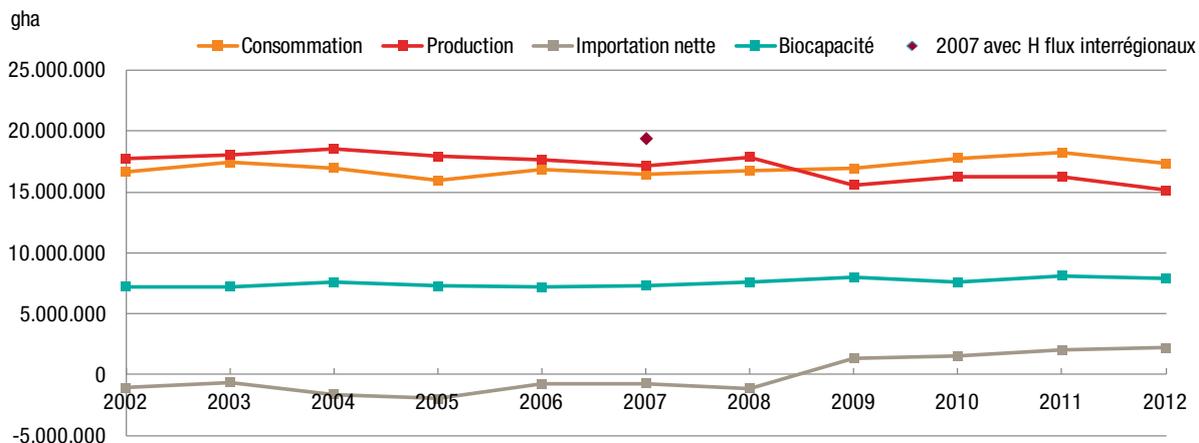
Les courbes d'évolution temporelle de l'empreinte écologique et de la biocapacité montrent de très faibles fluctuations sur cette période de 11 ans.

Comme nous l'avons déjà souligné, cette méthode ne tient pas compte des flux interrégionaux entre les trois régions de Belgique. Or, pour l'année 2007, une estimation de ces flux, en termes monétaires, a été réalisée par le Bureau fédéral du Plan dans le cadre de l'élaboration de matrices entrées-sorties régionales (Avonds, 2008). A partir de cet exercice ponctuel, qui livre un détail sectoriel des flux d'exports et d'imports interrégionaux, et d'hypothèses complémentaires relatives au rapport entre la masse des produits et leur valeur monétaire, l'étude a permis de mettre en lumière des importations nettes interrégionales de matières supplémentaires à destination de la Wallonie. Ne pas en tenir compte conduit à sous-estimer l'empreinte écologique de la consommation wallonne selon un ordre de grandeur de 0,87 gha/hab cette année-là. En incluant ces importations interrégionales nettes, l'empreinte wallonne s'élèverait donc à 5,64 gha/hab en 2007 contre 4,77 gha/hab sans ces flux. A ce stade de l'exercice, ce résultat tenant compte des flux interrégionaux n'a pas été extrapolé au-delà de 2007.

La figure 2 illustre les évolutions respectives de chacun des éléments de la formule de calcul de l'empreinte de consommation (cf. formule 6).

Figure 2 : Evolution de 2002 à 2012 de l'EE de la consommation de la Wallonie, de la production, de l'importation nette et de la biocapacité (GFN2012) en gha

Calculs : EcoRes, Ecolife, ICEDD

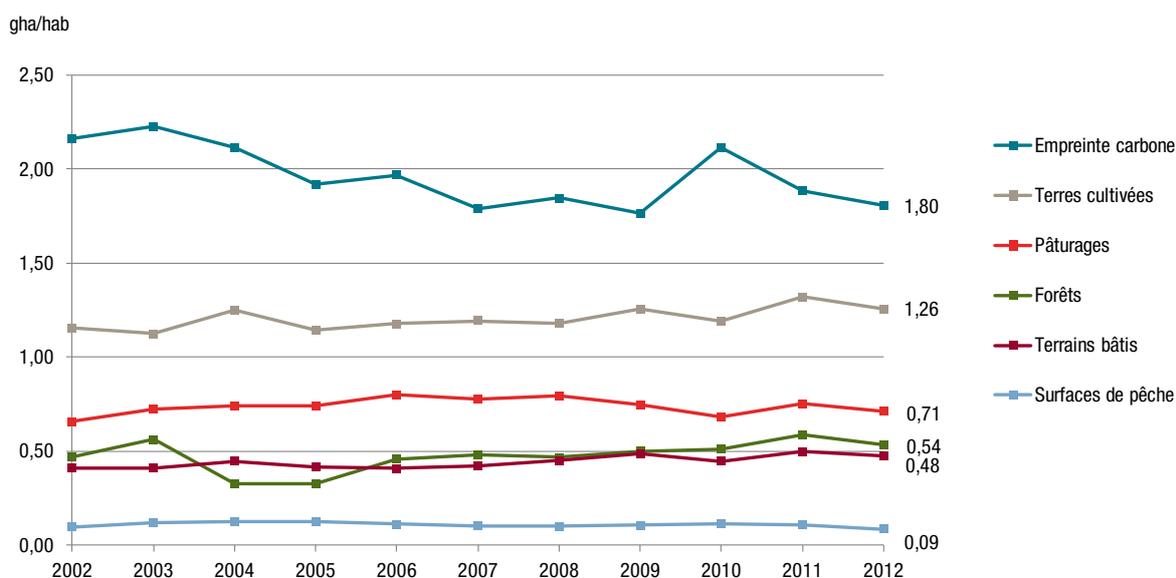


L'EE de la production de la Wallonie est en diminution (courbe rouge), tandis que l'EE de l'importation nette augmente depuis 2005 (courbe grise). La période 2004-2005 se distingue par l'EE (de la consommation) la plus faible sur la période considérée et peut s'expliquer par une diminution de l'EE de l'importation nette, couplée à celle de la production. La biocapacité wallonne est en légère progression quasi constante (courbe bleue). Cette hausse s'explique par une exploitation croissante des terres cultivables et une amélioration de la productivité de certaines cultures, entraînant une augmentation des rendements.

La figure suivante (figure 3) montre l'évolution des différentes empreintes par type de surfaces, l'empreinte globale étant la somme de toutes ses composantes.

Figure 3 : Evolution de 2002 à 2012 de l'EE de la consommation de la Wallonie par type de surfaces (GFN2012), en gha/hab

Calculs : EcoRes, Ecolife, ICEDD



L'empreinte carbone représente la part la plus importante de l'EE de la consommation wallonne, soit 36% celle-ci. A titre de comparaison, ce résultat est inférieur à la part de l'empreinte carbone dans l'empreinte mondiale qui représentait 55% de l'EE globale de consommation en 2008. Les consommations de ressources renouvelables (terres cultivées, pâturages, forêts et surface de pêche) représentent plus de la moitié de l'EE de

la consommation (avec une part élevée pour les terres cultivées, 26% de l'EE totale). Le reste correspondant aux surfaces bâties (10%).

L'analyse détaillée des composantes de chacune des surfaces apporte quelques éléments d'explication à l'évolution des courbes :

1. La diminution des émissions de CO<sub>2</sub> de la production (principalement au niveau des industries et du secteur de l'énergie) est compensée par la croissance des émissions liées aux importations nettes, ce qui stabilise au final l'empreinte carbone de la consommation wallonne.
2. Pour les surfaces de terres cultivées, on observe une augmentation de 15% de l'EE entre 2002 et 2012. Durant cette période, une amélioration du rendement des cultures (tant au niveau wallon que mondial) a entraîné une augmentation de près d'un quart des facteurs de rendements.
3. L'EE des terrains bâtis dépend également de ces facteurs de rendements et montre, par conséquent, une augmentation de 23% sur les onze années considérées.
4. L'EE des pâturages (production animale) révèle une responsabilité importante de la part de l'importation nette. Cela signifie que la Wallonie augmente sa consommation de produits animaux sans augmenter significativement sa capacité de production. L'empreinte des pâturages a augmenté de 15% entre 2002 et 2012.
5. Pour les surfaces de forêts, une augmentation de l'exportation de papier a entraîné une nette diminution de l'EE du secteur durant les années 2003 à 2004, l'empreinte de la production wallonne restant constante.
6. L'EE des surfaces de pêche est principalement due à l'importation nette, la production wallonne étant très faible dans ce secteur.

### 3.2. Analyses de sensibilité des résultats

Plusieurs analyses de sensibilité spécifiques ont été réalisées en vue d'évaluer l'impact possible de biais liés à la qualité ou à l'absence de données régionales standardisées et afin d'évaluer la robustesse des résultats en fonction des principales hypothèses posées.

Il ressort en premier lieu de ces tests que la mesure de l'empreinte écologique est très sensible à la prise en compte ou non des flux interrégionaux de commerce. Leur inclusion, au départ d'une méthodologie ponctuelle et exploratoire<sup>9</sup>, donne lieu à une augmentation de l'EE de 18%. Celle-ci provient notamment des terres cultivées, qui seraient les plus sous-estimées, et des terres de captation de CO<sub>2</sub>.

L'analyse révèle également une forte sensibilité de l'empreinte aux données d'import-export vis-à-vis de l'étranger, données qui présentent une forte variabilité et certaines lacunes, notamment pour la mesure des volumes (comparée aux valeurs) ou pour certaines rubriques (par exemple l'énergie)<sup>10</sup>.

Si les résultats sont également fortement sensibles aux données de rendements agricoles, il faut cependant aussi reconnaître que ces données apparaissent de bonne qualité, présentant une faible variabilité (moins de 10%) par rapport à la source d'informations ou d'une année à l'autre.

---

<sup>9</sup> Les flux interrégionaux déduits de la matrice entrées-sorties du BFP n'étaient disponibles que pour une seule année. En outre, leur estimation ne repose pas sur des données à proprement parler, mais résulte d'un exercice de modélisation, dont les hypothèses relatives au commerce entre régions privilégient le recours aux inputs locaux, ce qui a tendance à minimiser l'importance des flux interrégionaux.

<sup>10</sup> Soulignons que l'étude actuelle s'est déjà attaquée à ces difficultés en corrigeant les données en volume non plausibles (au regard des données en valeurs) ou en remplaçant cette source par d'autres pour certaines rubriques (les bilans énergétiques pour le gaz naturel notamment).

A l'inverse, les estimations de l'empreinte wallonne apparaissent relativement peu sensibles à la source de données d'utilisation du sol (variation de 0,2% sur l'EE et 2,8% sur la BC), malgré une certaine variabilité dans les résultats globaux issus de ces données (17% d'écart entre la surface des terres cultivées estimée par la DGSIE et celle issue du traitement des données du cadastre, par exemple).

De même, à l'incertitude qui persiste sur l'hypothèse de la part de bois feuillus consommés couverte par la production wallonne, qui demeure grossière et peu fiable, la mesure de l'empreinte répond avec peu de sensibilité.

#### **4. Enseignements, précautions d'usage et limites**

Les résultats présentés ci-avant doivent être interprétés avec prudence en raison des difficultés méthodologiques et statistiques rencontrées. Ils font clairement état d'un déficit écologique en Wallonie, mais ce dernier pourrait s'avérer plus grand encore si les flux interrégionaux étaient pris en considération. Compte tenu de l'évolution lente des indicateurs obtenus, il est aussi délicat de conclure à une éventuelle tendance de l'EE wallonne dans le temps.

Les résultats obtenus requièrent un certain nombre de précautions d'usage, dans la comparaison par exemple, qui sont liées aux limites - statistiques, méthodologiques ou conceptuelles - des indicateurs. Ces éléments sont illustrés ci-dessous, de façon non exhaustive.

##### **4.1. De la (non) comparabilité des résultats**

En raison de l'exclusion des flux interrégionaux, l'EE de la Wallonie ne peut-être considérée de la même manière que celle d'un pays, dont tous les flux traversant les frontières sont comptabilisés de façon standard. De plus, il faut être attentif au fait que l'exercice wallon a reposé en partie sur des données propres à la Wallonie et sur la version de 2012 des standards du GFN.

Quant à la comparaison avec les exercices effectués pour la Flandre, elle n'est pas non plus recommandée.

En effet, le dernier exercice effectué pour la Flandre (Bruers & Vandenberghe, 2014) s'appuie encore sur la version de 2010 des standards GFN. Toutefois, à titre illustratif, l'EE de la Wallonie a été recalculée en utilisant ces mêmes standards GFN 2010, pour l'année 2007. L'EE de la Wallonie s'élève alors à 4,42 gha/hab (au lieu de 4,77 selon les standards 2012). Cette estimation se rapproche ainsi de l'exercice flamand qui fait état d'une EE de 9,41gha/hab pour la Flandre. Une partie de l'écart provient évidemment de la non-prise en compte des flux interrégionaux, dans les deux exercices. Cette absence, d'après nos premières estimations, mène à une sous-estimation des importations nettes et de l'empreinte wallonne, et mène à l'inverse à une surestimation de l'empreinte flamande.

##### **4.2. Limites liées à la disponibilité des données**

De façon générale, l'approche macroscopique du GFN est basée sur les statistiques physiques produites par la FAO et celles d'importations et exportations de produits agricoles en particulier. Cette méthode s'appuie sur des données de production, d'importation et d'exportation, qui sont en général disponibles et standardisées pour un pays. Cette approche s'accommode plus difficilement aux régions, comme la Wallonie, pour lesquelles ces informations sont inexistantes (pour les flux interrégionaux notamment), peu fiables (grandes fluctuations dans les séries chronologiques par exemple) ou non systématiquement standardisées à l'inverse des flux internationaux (les données du commerce extérieur belge régionalisées ne sont pas établies en conformité avec les comptes économiques par exemple.)

En outre, en particulier dans les petits pays/régions ou zones disposant de grands ports ou aéroports, il est difficile, à l'aide des statistiques existantes, de respecter le concept de résidence qui est au cœur de

l'empreinte écologique. Des biais peuvent par exemple apparaître dans la répartition des combustibles liés aux transports internationaux de différents pays.

Même à l'échelon national, la méthode trouve par ailleurs ses limites dans le suivi des transformations complexes (produits alimentaires préparés, conserves importées et exportées). Les transformations de produits (à l'aide de facteurs d'extraction) sont basées sur les connaissances empiriques (par exemple, x litres de lait donnent x litres de beurre). Pour les produits commercialisés, les quantités (tonnes) sont converties en empreintes (gha) à l'aide d'études d'analyse du cycle de vie (ACV). Mais il existe encore trop peu d'études de ce type, ou bien elles ne sont pas assez récurrentes ou se limitent à un périmètre restreint (valable pour une entreprise spécifique, une région ou une situation particulière, par exemple).

### **4.3. Limites liées aux hypothèses**

Comme d'autres indicateurs, l'empreinte écologique recourt à un certain nombre de simplifications et d'hypothèses auxquelles il convient d'être attentif lors de l'interprétation des résultats de l'EE. Parmi elles, nous retenons les suivantes :

- L'EE pose l'hypothèse qu'il est possible de mesurer, en termes de surfaces biologiquement productives nécessaires à leur maintien et leur gestion, la plupart des flux de ressources et de déchets. En corollaire ce qui n'est pas mesurable est donc exclu, par exemple les réserves du sous-sol (hors énergies fossiles), les minéraux et l'eau. Cette limite n'est pas sans importance dans le contexte wallon.
- Les différentes surfaces peuvent être exprimées en termes d'hectares productifs moyens, en pondérant chaque surface proportionnellement à sa productivité de biomasse « utilisable ». Ces hectares productifs, appelés hectares globaux, représentent les hectares qui ont une productivité de biomasse utilisable égale à la moyenne mondiale de l'année. L'expression « utilisable » se réfère à la portion de la biomasse potentiellement utilisée par les humains, reflétant les hypothèses anthropocentriques de la mesure de l'empreinte.
- Les surfaces représentent des utilisations mutuellement exclusives. Afin de garantir une cohérence et garder des chiffres cumulatifs, chaque surface n'est en effet comptabilisée qu'une seule fois afin d'éviter les doubles comptages, même si cette surface fournit plusieurs services écosystémiques.
- Par hypothèse, à l'inverse des produits, les services ont uniquement une empreinte de production, en termes de surface bâtie sur le territoire étudié, même si leur production répond à une demande de non-résidents. Les importations et exportations de services ne sont donc pas prises en compte dans la méthode GFN. Pour la Wallonie, cette limite renforce celle liée à l'absence de mesure des flux interrégionaux, car, sur la base des flux entrées-sorties régionaux de l'année 2007, il est vraisemblable que l'importation de services est la composante la plus sous-estimée des importations nettes interrégionales.

### **4.4. Limites en termes d'évaluation d'impact sur l'environnement mondial**

Enfin, plus fondamentalement, il est utile de rappeler que l'empreinte écologique mesure l'état de l'exploitation des terres en un temps donné. Elle ne prend pas en compte son impact sur l'environnement pour les années à venir.

Parmi les critiques et limites de l'EE, il est important de souligner que cet indicateur ne traite pas la question de la qualité de l'environnement (à savoir les prélèvements en eau, l'érosion des sols, l'impact des pesticides et engrais sur la qualité des composantes environnementales que sont l'air, l'eau, les sols...), ni la biodiversité, ni des ressources du sous-sol (cf. supra). Par ailleurs les émissions autres que le CO<sub>2</sub> sont ignorées, ainsi que les

matières qui ne proviennent pas directement des écosystèmes (comme les produits chimiques, toxiques de synthèse, métaux lourds, etc.).

L'EE ne peut être considérée comme un indicateur de la durabilité à lui seul, car elle ne mesure pas tous les impacts sur l'environnement. L'EE permet essentiellement d'informer et d'indiquer si notre mode de consommation dépasse les limites biophysiques associées aux ressources renouvelables, si nous alimentons une dette écologique, mais elle ne permet pas, à elle seule, d'indiquer si notre mode de vie est durable.

Cet indicateur ne présente donc qu'une facette de la pression environnementale. Il sera mis en comparaison avec d'autres indicateurs environnementaux en cours de développement à l'IWEPS en collaboration avec d'autres services de l'administration actifs dans les secteurs de l'environnement et de la santé environnementale.

## **5. Perspectives de développement**

L'étude dont il est rendu compte ici constitue un premier exercice d'évaluation de l'empreinte écologique pour la Wallonie. Si elle donne déjà des résultats utiles, elle montre également l'étendue des progrès qu'il faut encore réaliser pour aboutir à un calcul encore plus pertinent de cette empreinte régionale.

Certaines limites de la mesure de l'EE sont inhérentes au concept même de l'empreinte écologique ou aux choix méthodologiques posés à l'échelon international et coordonnés par le GFN. Cette méthodologie est en évolution permanente, il conviendra donc d'en suivre les développements pour améliorer peu à peu l'exercice régional au même rythme que les avancées internationales.

Certains enjeux plus spécifiques à la Wallonie découlent toutefois des faiblesses statistiques qu'ont révélées les analyses de sensibilité menées dans le cadre de cette étude. Une attention particulière devrait ainsi être accordée à la mesure des flux interrégionaux de produits primaires et à la prise en compte des activités de services. A moyen terme, ces améliorations pourraient s'appuyer sur de nouveaux exercices d'établissement de matrices entrées-sorties régionales monétaires et sur l'amélioration des hypothèses sous-jacentes qui les sous-tendent. A plus long terme, un développement de mesures physiques de ces flux devrait être envisagé, bien que les sources manquent à l'heure actuelle.

## Références

- Avonds L. (2008), Evaluation d'un cadre entrées-sorties régional pour la Belgique, Bureau fédéral du Plan, Working Paper 18-08.
- Bruers S. & Verbeeck, B. (2010) De berekening van de ecologische voetafdruk voor Vlaanderen. Studie uitgevoerd in opdracht van MIRA, Milieurapport Vlaanderen.
- Bruers S. & Vandenberghe K. (2014), Actualisatie van de Ecologische Voetafdruk van Vlaanderen, De jaren 2004 – 2009 volgens NFA editie 2010 Studie uitgevoerd in opdracht van MIRA, Milieurapport Vlaanderen, Onderzoeksrapport MIRA/2014/01,
- Global Footprint Network (2014) - <http://www.footprintnetwork.org/en/index.php/gfn/page/glossary>
- Global Footprint Network (2008), Guidebook to the National Footprint Accounts 2008, 2008 Edition,
- Global Footprint Network (2012), National Footprint Accounts (NFA), 2012 Edition, A global footprint Report, Working paper updated 2013.
- Global Footprint Network (2012), Method paper, Accounting for demand and supply of the Biosphere's regenerative capacity: 2 the National Footprint Accounts' underlying methodology and framework.
- Janssen L. (2008), « De ecologische voetafdruk van België », Statistics Belgium Working Paper.
- Reginster I., Ruyters C. et al. (2011), « Développement d'indicateurs complémentaires au PIB – Partie 1 : Revue harmonisée d'indicateurs composites / synthétiques », Working paper de l'IWEPS, n°4.
- Van der Linden A., Vercauteren A., Dils E. (2010), Berekening van de ecologische voetafdruk van consumptieactiviteiten in Vlaanderen met behulp van het Vlaams input-outputmodel, studie uitgevoerd in opdracht van de Vlaamse Milieumaatschappij, MIRA, MIRA/2010/08, VITO.
- Wackernagel M. & Rees W. (1996), Our Ecological Footprint - Reducing Human Impact on Earth, New Society Publishers, Gabriola Island, B.C
- Wackernagel M. et al. (2005). National Footprint and Biocapacity Accounts 2005: The underlying calculation method, 25 May 2005, Global Footprint Network, Oakland.
- WWF Belgique (2010), La Belgique et son empreinte écologique, 2010, Rapport.
- Zuinen N. & Gouzée N. (2010), Biocapacité et empreinte écologique des modes de vies: des indicateurs pour la politique de développement durable?, Bureau fédéral du Plan, Working Paper 11-10.

## **Auteurs, citation et remerciements**

Equipe de recherche de l'IWEPS (pour le suivi de l'étude):

Frédéric Caruso, Julien Charlier, Julien Juprelle, Isabelle Reginster  
sous la direction de Sébastien Brunet, Administrateur général de l'IWEPS  
avec la collaboration du comité d'accompagnement de la recherche : Vincent Brahy (SPW - DGO3),  
Lies Janssen (BFP), Bruno Kestemont (SPF Economie –DGSIE), Guy Vandille (BFP)

Avec l'appui des autres membres du groupe de travail « Indicateurs complémentaires au PIB » : Thierry Bornand, Virginie Louis, Christine Ruyters, Laurence Vanden Dooren.

Equipe prestataire de service :

ECORES : Cordelia Orfinger, coordination

ECOLIFE : Stijn Bruers

ICEDD : Céline Martin

Citation : Caruso F., Charlier J., Juprelle J., Reginster I., Orfinger C., Bruers S., Martin C. (2014) Indicateurs complémentaires au PIB : l'empreinte écologique et la biocapacité de la Wallonie (1er exercice). Rapport de recherche, IWEPS.

L'équipe de l'IWEPS souhaite exprimer ses chaleureux remerciements à Evelyne Istace pour son travail minutieux de mise en page et d'édition.

A la demande du Gouvernement wallon, un comité consultatif des utilisateurs des indicateurs complémentaires au PIB a été mis en place en novembre 2013. Nous remercions vivement chacun des membres de ce comité pour leurs remarques constructives et les expressions de leurs attentes sur les indicateurs en construction.