

Comptes simplifiés du capital-écosystème en Europe

Etat d'avancement des travaux

Daniel Desaulty

Agence Européenne de l'Environnement

Introduction

Il y a plus de 20 ans le premier manuel de l'ONU sur la comptabilité économique et environnementale (SCEE 1993) a été publié par l'ONU pour la première fois. Il était présenté comme un document évolutif, compte tenu du fait qu'il préconisait de poursuivre l'examen conceptuel et la mise à l'essai des méthodes.

Après la révision de 2003 (SCEE-2003) qui a été une tentative d'harmonisation des concepts et des définitions, la publication récente de 2012 (SCEE 2012) est un nouveau pas vers une approche intégrée de l'économie et de l'environnement. Celle-ci inclut un premier volume dénommé « cadre central » et un second volume dénommé « les comptes expérimentaux d'écosystème ». Le Cadre central comprend la comptabilité des ressources naturelles, des flux de matières et d'énergie et des dépenses de protection de l'environnement. Il a été adopté en tant que norme statistique internationale de comptabilité économique et environnementale par la Commission de statistique des Nations Unies à sa quarante-troisième session en mars 2012.

Les comptes expérimentaux d'écosystème ont été salués comme un pas important dans le développement d'un cadre statistique pour la comptabilité des écosystèmes par la Commission de statistique des Nations Unies à sa quarante-quatrième session en mars 2013. Le développement du cadre comptable a été fait en partenariat entre la division statistique des Nations Unies, l'Agence Européenne de l'Environnement et le programme WAVES de la Banque mondiale.

Dernièrement la Convention sur la Diversité Biologique des NU (CBD) a élaboré un document technique « Ecosystem Natural Capital Accounts : A Quick Start Package » pour le développement des comptes du capital naturel des écosystèmes dans le cadre des expérimentations du SCEE. Cet ouvrage présente de manière détaillée l'ensemble des éléments composant les comptes du capital naturel écosystème et propose des méthodes et des sources de données dans la perspective d'implémentations au niveau national.

Le contexte à l'Agence Européenne de l'Environnement

Le programme de travail 2014-2018 de l'Agence Européenne de l'Environnement (AEE) répond aux priorités soulevées dans le septième Programme d'action général de l'Union Européenne pour l'environnement à l'horizon 2020¹, adopté en novembre 2013. Ce programme prévoit dans son action 83 « *Il sera nécessaire d'intensifier les travaux de mise au point d'un système de comptes*

¹<http://ec.europa.eu/environment/newprg/>

environnementaux, incluant des comptes physiques et monétaires pour le capital naturel et les services écosystémiques ».

De même l'AEE participe au programme « Stratégie de l'UE en faveur de la biodiversité à l'horizon 2020 »². L'action 5 sur la cartographie et l'évaluation des écosystèmes et de leurs services (MAES), sous l'objectif cible 2 de ce programme prévoit « Avec l'aide de la Commission, les États membres cartographient les écosystèmes et leurs services et en évaluent l'état sur leur territoire d'ici à 2014, évaluent la valeur économique de ces services, et encouragent l'intégration de ces valeurs dans les systèmes de comptabilité et de notification aux niveaux de l'UE et des États membres ». En 2015 l'AEE contribuera au rapport à mi-parcours attendu pour juillet 2015 avec des premières présentations de comptes ainsi qu'à la « semaine verte 2015 » dont le Capital naturel sera le thème principal. Pour MAES la comptabilité du capital naturel est une priorité à partir de 2015.

Une des sources de données importantes pour l'Europe est Corine Land Cover (CLC). CLC est un projet piloté par l'AEE. CLC existe pour trois années 1990, 2000 et 2006 et 2012 est en cours d'élaboration avec une quinzaine de pays ayant validé leurs données à la date du document. Cette source permet d'élaborer les comptes de la couverture des terres et de préparer les unités de comptes.

L'arrivée de CLC 2012 est une opportunité pour d'une part finaliser et valider les développements antérieurs faits sur 1990, 2000 et 2006 pour les comptes des terres, et de 2000 à 2010 pour les comptes de la biomasse/carbone et d'autre part pour implémenter ces méthodes « validées » pour mettre en place une production régulière des comptes. On disposera alors de séries « longues » qui pourront permettre de confronter les résultats obtenus aux tendances observées et donc de juger de la pertinence et de la qualité des indicateurs qui découlent des comptes.

I - Les comptes simplifiés du capital-écosystème à l'Agence Européenne de l'Environnement

L'objectif des comptes du capital-écosystème est de mesurer les ressources de l'écosystème, celles qui sont accessibles sans dégradation, l'intensité réelle de l'utilisation de ces ressources par rapport à cette accessibilité et le changement dans la capacité des écosystèmes à fournir leurs services au fil du temps.

La capacité du capital-écosystème à fournir ses services de manière durable (capabilité) et sa dégradation peut être mesurée en combinant les mesures de 3 grands services écosystémiques, ayant peu ou pas de possibilités de compensation entre eux (l'utilisation de l'un ne doit pas réduire l'usage des autres). Ce sont la biomasse/carbone, l'eau douce et les services systémiques dépendant de l'intégrité des systèmes et de la biodiversité.

Dans un premier temps des comptes physiques en quantité et qualité seront établis et dans un second temps l'objectif est de mesurer la dégradation des écosystèmes, enregistrée comme une dette. L'approche adoptée par l'AEE est basée sur la dégradation physiques des écosystèmes, en

² http://ec.europa.eu/environment/nature/info/pubs/docs/brochures/2020%20Biod%20brochure_fr.pdf

quantités et en qualités, la « dette » sera ensuite calculée sur la base de l'estimation des coûts nécessaires pour remédier aux dégradations, par restauration (si possible) ou changements d'usage (réduction des rendements par exemple) ou par compensation par création d'une unité de capital - écosystème équivalente en tout lieu.

De nombreuses expérimentations ont été réalisées à l'AEE depuis plusieurs années. Elles utilisent d'une part les connaissances scientifiques dans les différents domaines et d'autre part les sources de données existantes. Des présentations ont déjà été faites au cours des deux colloques précédents. Pour ces expérimentations de comptes simplifiés du capital écosystème les caractéristiques sont les suivantes :

- Des comptes physiques pour la couverture terrestre, la biomasse/carbone, l'eau et les services fonctionnels des écosystèmes (fonction de l'intégrité des écosystèmes, de la biodiversité...)
- Une utilisation de grille standard de 1 ha pour la couverture des terres et de 1 km² comme unités fonctionnelles pour les écosystèmes, les unités de paysage socio-écologique, les bassins et sous-bassins, les réseaux hydrographiques et les unités côtières maritimes
- Une utilisation des données disponibles pour l'Europe, données statistiques, d'observations ou de modélisation ainsi que des méthodes simples mais s'appuyant sur les connaissances scientifiques
- Les bilans des ressources de base seront combinés pour le diagnostic de santé de l'écosystème
- Des comptes intégrés signifiant l'intégration des composants des écosystèmes, aussi bien en quantité qu'en qualité. Cela requiert l'usage d'une unité commune jouant le rôle équivalent à la monnaie dans les comptes économiques et les évaluations. Cette unité composite est appelé unité de capacité écosystémique (ECU) et mesure leur capacité soutenable à délivrer leurs services. Augmentation et baisse correspondent respectivement à des dégradations et des améliorations.

Une des sources de données importantes pour l'Europe est Corine Land Cover (CLC). CLC est un projet piloté par l'Agence Européenne de l'Environnement. CLC existe pour trois années 1990, 2000 et 2006 et 2012 est en cours d'élaboration avec une quinzaine de pays ayant validé leurs données à la date du document. Cette source permet d'élaborer les comptes de la couverture des terres et de préparer les unités de comptes.

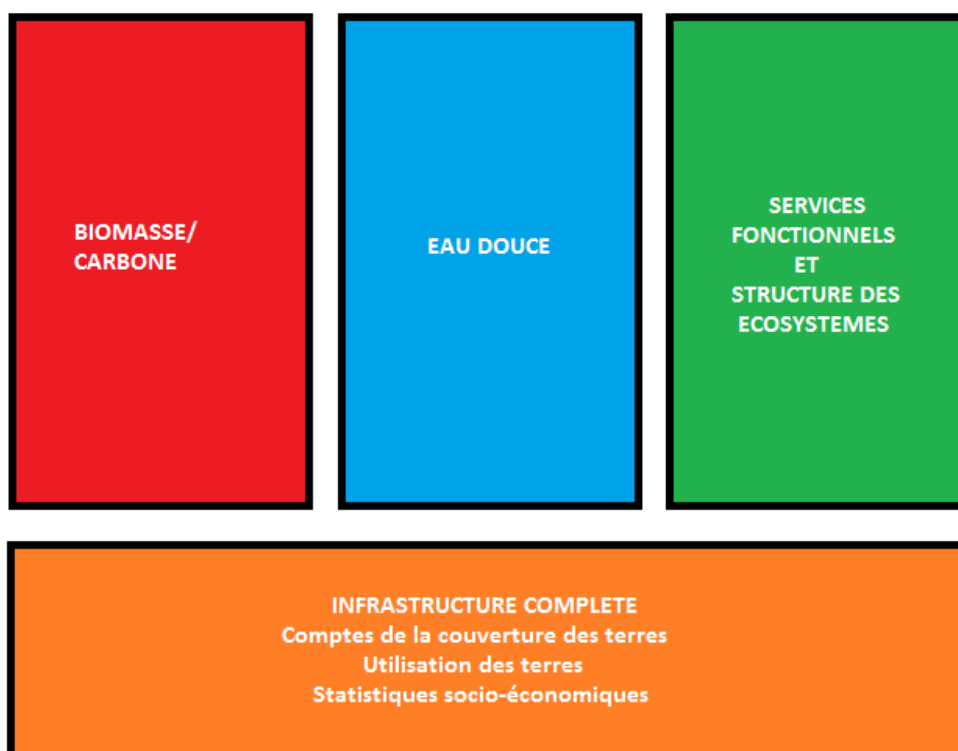
L'arrivée de CLC 2012 est une opportunité pour d'une part finaliser et valider les développements antérieurs faits sur 1990, 2000 et 2006 pour les comptes des terres, et de 2000 à 2010 pour les comptes de la biomasse/carbone et d'autre part pour utiliser ces méthodes « validées » pour mettre à jour ces comptes. On disposera alors de séries « longues » qui pourront permettre de confronter les résultats obtenus aux tendances observées et donc de juger de la pertinence et de la qualité des indicateurs qui découlent des comptes.

II – Les expérimentations et développements en cours à l’AEE

1 – Principe des comptes simplifiés capital-écosystème (SECA)

Le principe est d’utiliser les données d’observations et les données statistiques disponibles pour tous les pays européens, de calculer toutes les données de base des comptes selon la grille standard européenne de 1 km². Les comptes seront obtenus par agrégation de ces données de base par grandes zones (NUTS, bassins versants, zones côtières, montagne, ...). Les données au niveau de la grille de 1 km² permettront de mener des analyses géographiques, par exemple pour la mise en place de programmes de restauration ou de protection.

Le compte de la couverture des terres a été le premier réalisé à l’AEE. D’une part les données proviennent de CLC dont la production est coordonnée par l’agence, mais d’autre part le travail réalisé pour ce compte est une entrée pour les autres comptes, en fournissant des informations géo-localisées de base dans la grille standard de 1 km² les unités statistiques, pour l’ensemble de l’Europe, et définissant les unités statistiques pour les autres comptes.



2 - les comptes de la couverture des terres

Le compte de la couverture des terres vise à décrire les changements intervenus entre deux dates sur l’occupation et l’utilisation des terres. Ces changements, causés par l’activité humaine ou par des

phénomènes naturels, peuvent avoir des implications sur l'intégrité des écosystèmes à fournir les services. Les comptes de la couverture des terres est un outil pour décrire ces changements et aider à comprendre leurs implications.

Les objectifs et la méthodologie des comptes sont décrits en détail dans le document "Lands accounts for Europe 1990 -2000) publié par l'AEE (EEA, 2006, Weber 2007); l'un des produits est la base de données du compte (LEAC), élaborée sur la grille de comptabilité 1 km² pour l'Europe et qui est une entrée pour les autres comptes de l'écosystème. Un autre objectif est de pouvoir mettre à jour les informations avec des informations mises à jour ou lorsqu'un nouveau CLC arrive.

Principes du compte de la couverture des terres

L'unité du compte est une surface. Le stock d'ouverture (la surface totale) est, sauf en cas de catastrophe, égale au stock de clôture stock (surface totale). L'objectif des comptes de la terre, est alors de décrire les changements de la couverture et les utilisations de la terre entre deux périodes, en essayant de mieux comprendre les changements causée par l'activité humaine sur le potentiel et la capacité des terres.

La couverture terrestre reflète l'occupation des différents systèmes, naturels, complexes ou artificiels et dans une certaine mesure comment le sol est utilisé dans ces systèmes :

Les comptes sur la couverture des terres jouent un rôle transversal dans le développement des SECA dans la description des interactions économie-nature.

Le tableau de base des comptes de couverture des terres est le suivant :

Ecosystem Capital Accounts: Land Cover Stocks and Flows Account								Area in km ²	
Corine Land Cover types	1	2A	2B	3A	3B	3C	4	5	Total
	Artificial surfaces	Arable land & permanent crops	Pastures & mosaic farmland	Forests and transitional woodland shrub	Natural grassland, heathland, sclerophyllous vegetation	Open space with little or no vegetation	Wetlands	Water bodies	
Opening Stock (Land cover n)									
Consumption of land cover									
Icf1 Urban land management									
Icf2 Urban residential sprawl									
Icf3 Sprawl of economic sites and infrastructures									
Icf4 Agriculture internal conversions									
Icf5 Conversion from other land to agriculture									
Icf6 Withdrawal of farming									
Icf7 Forests creation and management									
Icf8 Water bodies creation and management									
Icf9 Changes due to natural and multiple causes									
Formation of land cover									
Icf1 Urban land management									
Icf2 Urban residential sprawl									
Icf3 Sprawl of economic sites and infrastructures									
Icf4 Agriculture internal conversions									
Icf5 Conversion from other land to agriculture									
Icf6 Withdrawal of farming									
Icf7 Forests creation and management									
Icf8 Water bodies creation and management									
Icf9 Changes due to natural and multiple causes									
Net formation of Land cover (formation - consumption)									
Net formation as % of initial year									
Average net formation rate									
Total turnover in land cover (formation+consumption)									
Turnover as % change of initial year									
No change									
Continuity of land cover as % no change of initial year									
Closing stock (land cover n+1)									

Les flux du compte sont de la consommation et de la formation de surface correspondant à la notion d' « autres flux » utilisé pour décrire les « autres changements en volume des actifs » (SNA 2008, paragraphe 3.102). Dans le compte les changements de couverture terrestre ne sont pas simplement un changement d'apparence observable mais le résultat d'un effet combiné des activités humaines (utilisation des sols) et des processus naturels sur un élément du capital naturel. Ces changements sont décrits dans la nomenclature des flux de couverture des terres mises au point à ce moment.

Les nomenclatures utilisées

Stocks

Les stocks sont les surfaces par type de couverture des terres. C'est un résultat direct de CLC. Pour les comptes l'objectif étant les écosystèmes, les types de couverture des terres ont été agrégés pour centrer les analyses sur les écosystèmes fonctionnels.

La nomenclature de stocks retenue est la suivante:

Land cover ecosystem functional classes	CLC classes
1 Artificial surfaces	1.
2A Arable land & permanent crops	2.1 + 2.2 + 2.4.1
2B Pastures & mosaic farmland	2.3 + 2.4.2 + 2.4.3 + 2.4.4
2B1 Pastures	2.3
2B2 Mosaic farmland	2.4.2 + 2.4.3 + 2.4.4
3A Forest & transitional woodland shrub	3.1 + 3.2.4

3A1	Standing forests	3.1
3A2	Transitional woodland shrub	3.2.4
3B	Natural grassland, heathland, sclerophyllous vegetation	3.2.1 + 3.2.2 + 3.2.3
3C	Open space with little or no vegetation	3.3
4	Wetland	4.
5	Water bodies	5.

Flux

La classification des flux a été produite à partir de l'analyse de la matrice de toutes les transitions possibles entre deux dates. Les modifications sont regroupées selon des procédés. Dans la matrice de calcul, la diagonale correspond à « Aucun changement ». Pour les comptes, « aucun changement » correspond aux changements internes des 44 classes Corine les plus fines.

Ce qui nous intéresse sont les changements en termes d'écosystèmes et d'utilisation des terres. Ainsi les 1892 changements possibles ont été regroupés en 9 flux principaux et 50 flux de base.

Les 9 flux principaux sont:

- lcf1 Gestion de l'espace urbain
- lcf2 Etalement urbain résidentiel
- lcf3 Etalement des sites industriels et des infrastructures
- lcf4 Conversions agricoles internes
- lcf5 Conversion de forêts et de terres naturelles vers l'agriculture
- lcf6 Repli de l'agriculture
- lcf7 Gestion et création de la forêt
- lcf8 Gestion et création des plans d'eau
- lcf9 Changements de couverture dus à des causes multiples ou naturelles

La nomenclature des flux est organisée en 3 niveaux. Les flux sont décrits dans la publication AEE de 2006 sur les comptes des terres.

Les utilisations du compte – indicateurs dérivés

Dans la publication de 2006, les comptes ont été utilisés pour des analyses thématiques urbanisation, agriculture, forêts et zone semi-naturelles et apporter des outils de suivi aux politiques publiques.

Les comptes permettent également de fournir des indicateurs. Par exemple l'un des « Annual land take by several types of human activity » fait partie du noyau des indicateurs pour l'environnement³.

2 - les comptes du bio-carbone

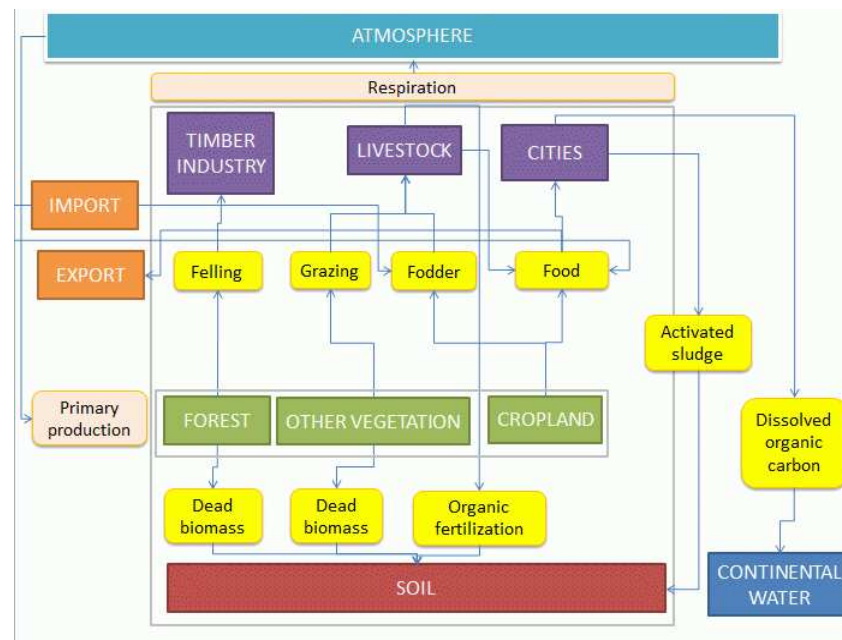
L'objectif du compte bio-carbone est d'estimer les volumes de carbone stocké dans les écosystèmes ainsi que les flux annuels, d'une part l'utilisation par les récoltes et les coupes d'arbres, la

³EEA core set of indicators – Guide Technical report No 1/2005

stérilisation par l'extension de l'artificial, la destruction par les incendies, les tempêtes ou l'érosion du sol et d'autre part l'augmentation par la production primaire brute.

Le compte du bio-carbone est une représentation du cycle annuel du carbone.

schéma conceptuel global du compte carbone/biomasse



Un des objectifs était de concevoir une approche qui s'harmonise avec les données spatiales élaborées dans le cadre des comptes des terres présentés ci-dessus. Ainsi, le travail est basé sur la même grille de comptabilité de 1 km² qui constitue la base du compte des terres. Un autre objectif est de pouvoir mettre à jour les informations sur une base annuelle avec toutes les données existantes au niveau européen.

Les principales procédures pour établir les comptes de la biomasse carbone sont développées pour le premier tableau, le bilan de base. Le compte développé est un compte simplifié du fait que seules les composantes les plus importantes sont estimées et pas forcément en détail.

Le bilan de base du bio carbone décrit les stocks et les flux et leur relation. Les stocks de bio-carbone sont augmentés par la photosynthèse de la végétation, qui transforme l'énergie solaire et des apports naturels en biomasse. La première mesure est donc ce qui est mis à disposition pour d'autres utilisations et l'accumulation. Cette biomasse est en grande partie extraite pour l'usage humain par l'intermédiaire des récoltes et des extractions de bois et, ainsi que par la pêche. Le bio carbone extrait entre dans le système économique (cf le tableau ressources-emplois du cadre central SCEE). Un bilan de tous ces flux est calculé : c'est le Solde Net de bio-carbone (ou NECB). Cet élément correspond à la mesure de « séquestration du carbone » du GIEC, appelé « piégeage Net du carbone ».

En principe, nous devrions avoir à ce stade $\text{Stock de début} + \text{le} = \text{Stock de fin}$. Parce que toutes les données ne sont pas disponibles, que les données disponibles pour les nombreuses composantes du compte sont de qualité inégale et certaines d'entre elles fragiles, on calcule également le solde Net de bio-carbone par différence des deux stocks mesurés indépendamment (NECB [stocks]).

La croissance naturelle du stock de bio carbone en surface entre deux dates porte principalement sur les arbres, les stocks in situ de l'agriculture pouvant être estimés comme nuls ou stables (herbe) ; Pour le sol la plupart des pertes de carbone résulte de l'étanchéité du sol, par les constructions et les infrastructures. En principe, le calcul de NECB [stocks] est plus sûr que NECB [flux]. Il y aura donc un élément d'ajustement à la fin.

Ce principal solde comptable, le solde net de bio-carbone (NECB) indique la durabilité du carbone par rapport à l'utilisation de la biomasse ; en principe, le NECB devrait être toujours ≥ 0 ; dans ce cas, il y a le piégeage net de carbone dans l'écosystème.

Le cadre comptable de ce compte simplifié est le suivant :

COMPTES DU CAPITAL- ECOSYSTEME: BIO-CARBONE	Ecosystèmes					TOTAL
	forestier	agricole	herbages/ pâturages	végétation naturelle	eau	
- carbone organique du sol						
- végétation souterraine yc les racines						
Stocks de biocarbone du sol						
- forêts						
- Détritus et bois mort						
- Végétation naturelle						
- Agriculture						
Stocks de surface						
Stocks de début						
Flux d'accroissement des stocks						
- productivité primaire nette						
- Résidus de l'exploitation forestière						
Ressource totale primaire en biocarbone						
- Fumier du bétail en pâturage						
- Epannage du fumier et lisier						
- Epannage des boues						
Total secondary bio-carbon resources						
Total Flux d'augmentation des stocks						
Flux de diminution des stocks						
Extraction de bois						
Cultures agricoles						
Autres extractions de biocarbone						
Extraction totale interne de biocarbone						
Autres diminutions du stock de carbone						
Total Flux de diminution des stocks						
NECB 1 [Flux] = bilan des flux de biocarbone						
Ajustement et réévaluation						
NECB 2 [Stocks] = Variation de stock du biocarbone						
Closing Stocks						
- carbone organique du sol						
- végétation souterraine yc les racines						
Stocks de biocarbone du sol						
- forêts						
- Détritus et bois mort						
- Végétation naturelle						
- Agriculture						
Stocks de surface						

Etat d'avancement du compte carbone

Une revue et une validation des méthodologies et des principaux résultats 2000-2010 par les spécialistes de chaque domaine à l'AEE est en cours. La publication d'un document technique décrivant la méthodologie et présentant les principaux résultats pour l'Europe est prévue à la fin de ce cycle. La disponibilité de CLC 2012 donnera lieu à une mise des comptes.

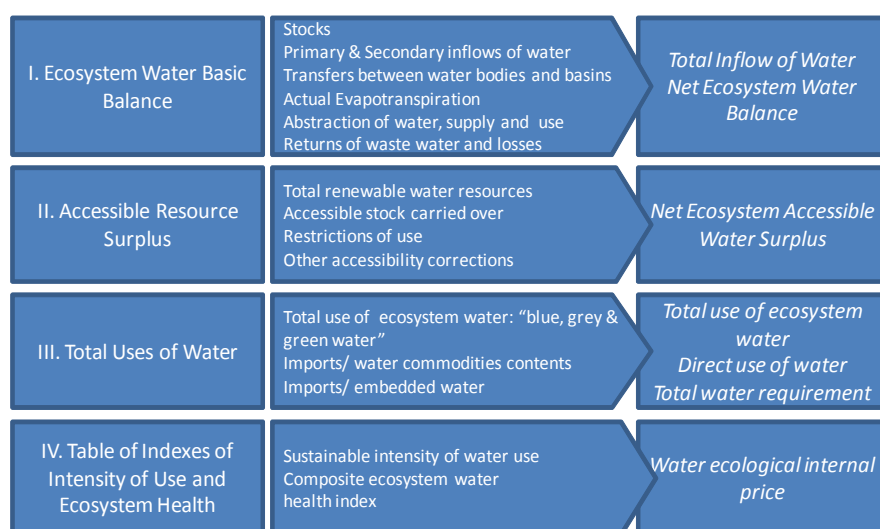
3 - les comptes du capital écosystème eau

Les comptes de l'eau sont un élément particulier des comptes du capital-écosystème. En effet l'eau est un actifs environnemental pour lequel les nations unis ont développé et publié un manuel dans le cadre du SCEE⁴.

Les comptes du capital-écosystème eau sont le reflet des comptes du SCEE-eau et en particulier le compte des utilisations est le même dans les deux cadres. En fait la différence entre les deux cadres n'est pas une différence de contenu, les comptes des écosystèmes pouvant être considérés comme une extension du SCEE-eau, mais repose plutôt sur une différence d'objectifs.

L'objectif de l'ECA-eau est d'évaluer la durabilité des écosystèmes dans sa dimension « eau » en fournissant des indicateurs permettant d'estimer l'épuisement ou la qualité des ressources en eau.

La structure du compte de l'eau que l'AEE se propose de développer est celle de l'ENCA-QSP



Les développements à l'AEE

Un rapport " Results and lessons from implementing the Water Assets Accounts in the EEA area" a été publié en 2013.

Les travaux ayant amené à ce rapport ont prouvé la faisabilité des comptes de l'eau sous l'optique SCEE-eau et les leçons tirées de l'expérimentation ont guidé le projet de mise en place.

Les comptes de l'eau ont ainsi été réalisés sur une base mensuelle et aux niveaux des sous bassins. Une base est disponible en interne depuis la mi-octobre 2014. Elle est en cours de validation.

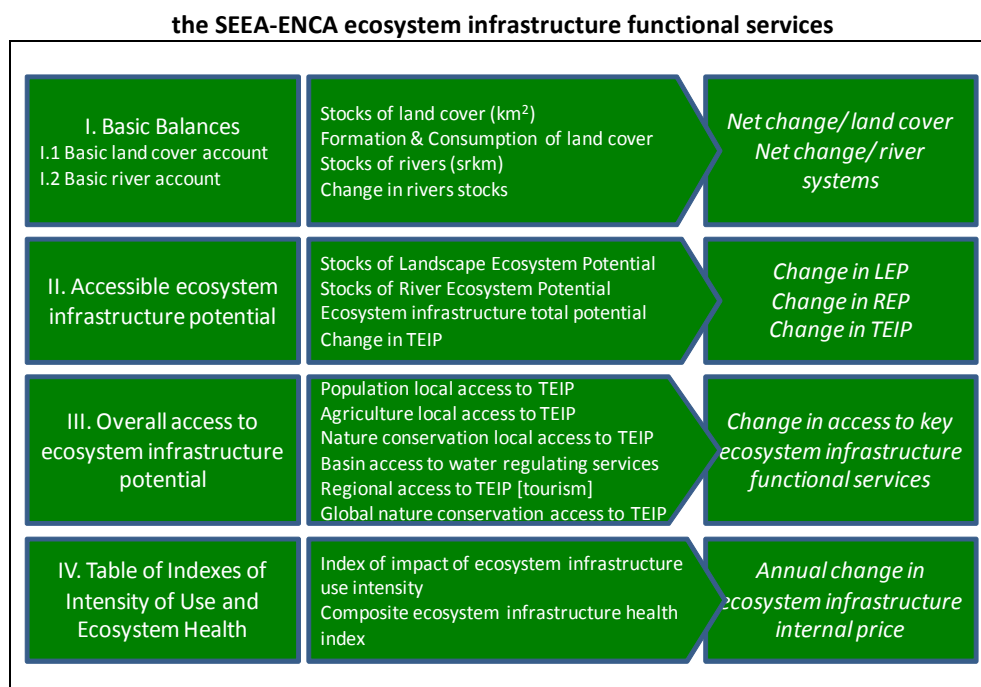
Ceci est un résultat important pour les développement du SECA-eau. Le travail est prévu pour le début de 2015.

⁴ http://unstats.un.org/unsd/publication/seriesf/Seriesf_100f.pdf

4 - les comptes du capital écosystème – services fonctionnels et infrastructure

Les comptes des services fonctionnels mesurent la capacité durable des écosystèmes de produire des services qui ne sont pas directement mesurables comme les ressources matérielles, telles que la biomasse ou l'eau. Ces services incorporels correspondent à ce qu'on appelle les services de régulation et culturels dans la classification provisoire du CICES (<http://cices.eu/>).

Le développement de ces comptes, dont certains éléments existent déjà, se réfère dans la mesure du possible à l'approche prise dans le SEEA-ENCA qui est d'examiner le potentiel du système lui-même, son étendue et sa condition (productivité, intégrité, résilience...). La capacité de l'écosystème à délivrer de façon durable de la biomasse et de l'eau douce peut être mesurée par la ressource accessible sans épuisement et la dégradation. Pour les services fonctionnels immatériels, la mesure est indirecte, en supposant que la fourniture potentielle de services est corrélée avec le bon état de l'écosystème. Il s'agit d'une aptitude qui peut entraîner des pertes de services lorsqu'ils sont dégradés.



Les indicateurs relatifs au bio-carbone et à l'eau seront calculés dans leur compte spécifique; ils seront intégrés avec le cadre des écosystèmes dans l'évaluation de la capacité globale des écosystèmes.

Une première approche par les indicateurs

Le potentiel d'un écosystème à fournir des services fonctionnels est mesuré comme la combinaison de la mesure enregistrée dans le compte de la couverture des terres et de ses attributs de condition ou de « santé ». Cette combinaison permet de mesurer une performance globale.

Une expression de cette approche de ce que l'on appelle Syndrome de détresse des écosystèmes (EDS) a été formulée par David J. Rapport, empiriquement dérivé des études comparatives du comportement d'écosystème en situation de stress (Rapport et al., 1985 ; Rapport et Whitford,

1999). "Ces études observent les signes et les symptômes des écosystèmes en situation de stress. Cela inclut les pertes de biodiversité, les cycles inefficaces des éléments nutritifs, les altérations dans la productivité primaire (eutrophisation dans les systèmes aquatiques, épuisement des nutriments dans les écosystèmes terrestres), la simplification des réseaux trophiques et organismes communaux, les modifications dans les distributions granulométriques du biote (généralement entraînant des pertes des plus grandes formes de vie), l'augmentation de la prévalence des espèces envahissantes ou non endémiques et l'augmentation de la prévalence de la maladie (y compris les maladies chez les humains comme le paludisme et le choléra dans les pays tropicaux). "

Deux indicateurs actuellement en cours de revue sont développés en rapport avec les comptes des services écosystémiques. Le premier concerne principalement l'intégrité biophysique des écosystèmes. Il est mesuré à partir de cartes, à l'instar de la couverture terrestre, à partir d'informations géographiques complètes et combinés en un agrégat appelé NLEP (Net Landscape Ecosystem Potential).

Le second indicateur se rapporte à un autre symptôme de stress et comprend notamment des mesures de la biodiversité au niveau des espèces et des biotopes. La biodiversité est un élément essentiel du diagnostic écologique. Entièrement avec l'énergie entraînée par les cycles de production de biomasse et la régénération de l'eau accessible, et le fonctionnement de l'écosystème, la biodiversité est un constituant essentiel de l'écosystème. La redondance des espèces pour effectuer les différentes fonctions de la biodiversité des écosystèmes riches est un facteur important de stabilité ; sa perte dévoile un processus de dégradation de la résilience. Ainsi, l'aptitude des écosystèmes à s'adapter aux conditions fluctuantes et de récupérer après un stress sévère peut être diagnostiqué quant à leur composition en espèces et des indicateurs tels que le ratio entre les espèces endémiques et opportunistes.

L'objectif final de ce compte est un indicateur combiné permettant la réalisation d'un « diagnostic ». L'approche est celle de la médecine préventive, lorsque des populations entières (ou des sous-populations) sont suivies de façon régulière (par exemple chaque année) afin de détecter des maladies particulières et l'état critique au cas par cas de la santé. La vérification de base est finalement suivie d'enquêtes médicales plus complètes si des symptômes de détresse ont été détectés.

[The Net Landscape Ecosystem Potential \(NLEP\)](#)

Le « potentiel de l'écosystème » est un concept vague dont la signification est relative, dans l'espace pour la comparaison de deux écosystèmes et dans le temps pour suivre la dégradation ou l'amélioration. Il n'y a pas de formule simple pour calculer l'indicateur, mais certains principes peuvent être suivis dans une approche QSP. Selon les données et état de l'écosystème ainsi que des tests de sensibilité, l'indicateur devra être affiné, certains coefficients ajustés (SEEA-ENCA QSP chap7, 7.58).

"NLEP est un moyen de mesurer et d'évaluer l'intégrité des écosystèmes à l'échelle macro en Europe sur la base des changements de couverture des terres. Le signal des changements de la couverture des terres est renforcé par la probabilité de présence de zones représentant une diversité élevée d'espèces/habitats et pondéré par la présence de zones à forte densité de réseaux de transport. Le premier proxy pour le potentiel écologique du paysage est basé sur les types de végétation et sur la

physionomie qui sont corrélés avec le caractère naturel et l'intensité d'utilisation des terres. En plus de la couverture du sol par la végétation, les zones destinées à la conservation de la nature sur la base de l'importance particulière de leurs habitats et de leurs espèces fournissent un second proxy de la valeur écologique. Enfin, la fragmentation de l'habitat peut être un facteur limitant pour la diversité et l'abondance des espèces, car elle réduit la zone qui peut être utilisée par les populations d'espèces et bloque le fonctionnement des réseaux écologiques. Un troisième proxy reflétant la fragmentation est calculé à partir de la densité des réseaux de transport » (Net Landscape Ecological Potential of Europe and change 1990-2000 – Jean-Louis Weber, Rania Spyropoulou (EEA) - Tomas Soukup, Ferran Paramo (ETCCLUSI), avril 2008)

Le premier proxy (**végétation**) est l'indice appelé « green background landscape index » (**GBLI**) qui exprime le potentiel en végétation selon l'intensité d'utilisation terrestre ; au niveau le plus agrégé, les types de couverture des terres sont regroupés en 2 classes, le « vert » – usage le moins intensif – et le « non-vert » – usage le plus intensif, classiquement : terrains artificiels et terres cultivées.

Le deuxième proxy (**conservation de la nature**) se réfère à la valeur sociale donnée à la nature par l'importance de son statut donné par la science et les politiques ; Celui-ci est calculé à partir de la combinaison cartes de sites protégés européens (Natura 2000), internationaux et nationaux (CDDA). Il saisit ce qui ne peut pas être vu depuis les images satellites, à savoir, la richesse en espèces/habitats du paysage qui a motivé le statut pour la conservation de la nature. On l'appelle **NATURILIS**

Le troisième proxy est la **fragmentation** du paysage par les routes et le chemin de fer, qui ne sont pas captés par Corine Land Cover. L'indicateur retenu est le « maillage efficace » (**MEFF**), pour sa valeur du logarithme népérien (ln). Plus la taille effective du maillage est faible, plus la fragmentation est élevée.

Un premier indice GLEP est calculé comme la somme de GBLI + NATURILIS.

L'index peut être résumé ainsi :

	<i>Designated</i>	<i>Not designated</i>
<i>Green</i>	<i>e.g. natural parks, reserves...</i>	<i>e.g. common forests, shrubland, grassland...</i>
<i>Less green</i>	<i>e.g. protected areas in agriculture landscapes</i>	<i>e.g. urban areas</i>

L'index NATURILIS est plus nuancé que GBLI puisque une zone est une aire protégée ou non.

Donc les zones où GLEP sera le plus grand seront les zones protégées étant dans des zones vertes.

Ainsi, lorsque nous sommes en zones protégées GLEP aura une valeur plus élevée si nous sommes en même temps, dans une zone « verte ». Si la zone n'est « pas verte » la valeur se rapporte plutôt à des niches pour des espèces rares ou en voie de disparition ou des habitats situés en terres d'agriculture intensive.

Paysage « vert » non protégé est un espace favorable à la connectivité écologique et est proche de la notion "zones rurales au sens large", paysages qui hébergent les espèces communes.

Enfin, les "terres non vertes et non protégées" ont les plus basses valeurs

Finalement, NLEP est calculé comme la moyenne quadratique de GLEP et MEFF.

Avec les données existantes, MEFF à l'échelle européenne varie de 0 à 46000 avec une moyenne de 1301 et une médiane de 145). Pour avoir une distribution plus symétrique une transformation logarithmique est effectuée.

Ainsi
$$\text{NLEP} = \sqrt{((\text{GBLI} + \text{NATURILIS}) * \ln(\text{MEFF}+1))}. \text{ Range}[0-255]$$

NLEP développé dans le SECA est une première approche. NLEP est un indicateur d'état qui donne une "mesure" du potentiel écologique du paysage. Mais son intérêt est plus dans les changements de cette valeur que dans la valeur elle-même.

A decrease of the value represents a decrease of the ecosystem potential or a degradation of the ecosystem, an increase an enhancement.

Par exemple, en présence d'une intensification de l'agriculture ou de l'urbanisation, il est très probable d'observer aussi une intensification de la fragmentation. Avec une baisse de 30% de GLEP et MEFF alors NLEP2/NLEP1 sera égal à 70. Les effets ne sont pas additifs.

Indicateurs sur les espèces - Article 17 -

Pour produire des indicateurs de changement de la biodiversité pour le SECA à l'AEE, les meilleures données disponibles sont la base de données de l'Union européenne, Article 17⁵.

Les données Article 17 sont déclarées par les États membres et harmonisées par le Centre thématique européen sur la biodiversité dans le cadre de la mise en œuvre du réseau européen Natura 2000. Ce dernier a été mis en place par l'Union européenne pour faire face à ses engagements au titre de la Convention de la diversité biologique et à l'engagement politique de 'réduire considérablement le rythme actuel de perte de biodiversité d'ici 2010' (Commission européenne, 2009).

Tous les six ans les États membres établissent un rapport sur l'application des dispositions prises dans le cadre directive habitat. Ce rapport comprend notamment des informations concernant les mesures de conservation, ainsi que l'évaluation des incidences de ces mesures sur l'état de conservation des types d'habitat et des espèces définis dans cette directive.

L'évaluation du « statut de conservation » pour les espèces est basée sur les tendances concernant les variétés, la population, la qualité de l'habitat, les perspectives d'avenir et pour les habitats – les tendances de variété et de couverture. Les États membres ont bien suivi les lignes directrices, mais ont produit et rapporté leurs évaluations à des niveaux variables de détail et de qualité

Pour le traitement, deux variables sont considérées comme ayant été mieux traitées par les experts, la taille de la population et les perspectives d'avenir. Ces variables ont été interprétées respectivement comme - En hausse, Stable, En baisse – et – Bonnes, Faibles, Mauvaises - . Une

⁵http://bd.eionet.europa.eu/activities/Reporting/Article_17/Reports_2007/index_html

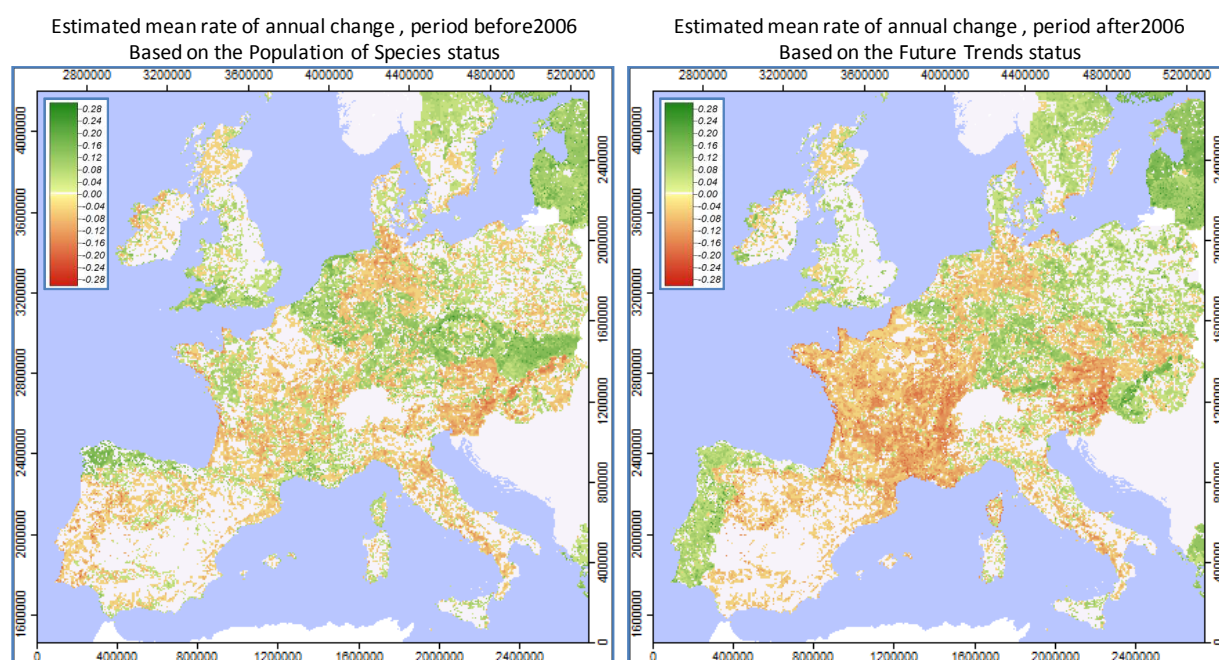
position "inconnu" était possible. Un seul point était disponible (2006) mais ces deux indicateurs représentent deux côtés, l'un sur le passé et l'autre sur le futur.

Le premier traitement des données a consisté à ne retenir les espèces que selon leurs écosystèmes préférés (forêt, agriculture, prairies, landes, zones humides et eaux, ...) basées sur CLC.

Deux indicateurs simples ont alors été testés :

- pour le passé : population [augmentation + stable – diminution]
- pour le futur : perspectives [bonnes – faibles – mauvaises]

**Indicateurs sur les espèces calculés pour les comptes du capital-écosystème à l'AEE
(basé sur l'UE Habitats Directive Article 17 du
rapport)**



Le travail en cours

[Sur NLEP](#)

En attendant la disponibilité de CLC2012, l'Agence continue de travailler sur NLEP. Les axes de travail sont :

- tester des pondérations différentes entre GBLI et NATURILIS. Par exemple une forêt très exploitée aura un GBLI important mais sera d'un intérêt moindre pour la biodiversité. Les pondérations pourront être différentes selon les écosystèmes.
- Tester de nouvelles sources de données,

[Sur l'Article 17](#)

Les travaux en cours sur l'article 17 sont les suivants :

- Amélioration des données, prenant en compte les évaluations d'experts nationaux
- Test de différentes formules
- Préparation des données 2012

Futur développement

Un travail spécial sera mené en 2015 sur les écotones. ENCA/QSQ présente le « Green ecotones index » comme un élément supplémentaire à superposer avec NLEP et les indicateurs d'espèces. Il définit les écotones ainsi : « *Un écotone est une zone de transition entre deux écosystèmes différents, comme une forêt et une prairie. En écologie du paysage, un écotone est la zone frontalière où se rencontrent les deux parcelles qui ont une composition écologique différente. L'écotone contient des éléments à la fois des collectivités limitrophes ainsi que les organismes qui sont caractéristiques et limités à l'écotone.* » Les écotones ont souvent un plus grand nombre d'espèces et des densités de population plus grandes que les communautés de chaque côté. Cette tendance à l'augmentation de la biodiversité au sein de l'écotone est dénommée le « effet de bord ». Les écotones peuvent être observées à différentes échelles de la très grande (niveau micro) à la très petite (écotones entre biomes...).

Des cartes des écotones ont été produites par l'AEE à partir de ses inventaires de couverture de terre CORINE menées à l'échelle de 1/100 000. Les Écotones ont été définis sous forme de paires de couverture terrestre et regroupés en fonction des caractéristiques semblables. L'analyse a été effectuée au niveau des 44 classes CORINE puis agrégé en deux étapes.

Exemple d'écotones - définition et classification basées sur les classes CLC

CORINE Land cover aggregated classes	Artificial areas	Arable land & permanent crops	Irrigated agriculture	Pastures	Mosaic farmland	Standing forests	Transitional woodland & shrub	Semi-natural vegetation	Open spaces/ bare soils	Wetlands	Inland water bodies	Sea
	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l
Artificial areas	a	a*a	a*bc	a*de	a*fg	a*hi	a*ij	a*jk	a*kl	a*lm	a*ln	a*lo
Arable land & permanent crops	b		bc*bc	b*de	bc*f	bc*g	b*hi	b*j	b*k	b*l	b*m	b*n
Irrigated agriculture	c			c*de	c*f	c*g	c*hi	c*j	c*k	c*l	c*m	c*n
Pastures	d			de*de	de*f	de*g	de*hi	de*j	de*k	de*l	de*m	de*n
Mosaic farmland	e					ef*fg	ef*gh	ef*ij	ef*kl	ef*lm	ef*mn	ef*no
Standing forests	f						fg*fg	fg*gh	fg*ij	fg*kl	fg*lm	fg*mn
Transitional woodland & shrub	g							gh*gh	gh*ij	gh*kl	gh*lm	gh*mn
Semi-natural vegetation	h								hi*hi	hi*ij	hi*kl	hi*lm
Open spaces/ bare soils	i									ij*ij	ij*kl	ij*lm
Wetlands	j										jk*jk	jk*lm
Inland water bodies	k											kl*kl
Sea	l											lm*lm

<p>In the semi-aggregated table, 41 ecotones are defined as the edges of land cover classes or groups of classes. For example, the cell a*a means ecotones internal to artificial areas (e.g. between urban fabric and industrial areas within artificial areas. The code de*f is given to the ecotones between pasture or mosaic farmland with forests.</p> <p>The scores given to aggregated ecotones classes to calculate the Green Ecotones Index are consistent with those used for GBLI.</p> <p>Source: EEA, 2012, A. R. Oulton and J.-L. Weber, working document</p>		<p>Green Ecotones Index: ecotones weighting</p> <table border="1"> <tr><td>Urban*Urban</td><td>1</td></tr> <tr><td>Nature_agriculture*Urban</td><td>10</td></tr> <tr><td>Broad_agriculture*Broad_agriculture</td><td>25</td></tr> <tr><td>Mixed_agriculture*Broad_agriculture</td><td>50</td></tr> <tr><td>Nature*Broad_agriculture</td><td>50</td></tr> <tr><td>Mixed_agriculture*Mixed_agriculture</td><td>75</td></tr> <tr><td>Nature*Mixed_agriculture</td><td>100</td></tr> <tr><td>Nature*Nature</td><td>100</td></tr> </table>	Urban*Urban	1	Nature_agriculture*Urban	10	Broad_agriculture*Broad_agriculture	25	Mixed_agriculture*Broad_agriculture	50	Nature*Broad_agriculture	50	Mixed_agriculture*Mixed_agriculture	75	Nature*Mixed_agriculture	100	Nature*Nature	100
Urban*Urban	1																	
Nature_agriculture*Urban	10																	
Broad_agriculture*Broad_agriculture	25																	
Mixed_agriculture*Broad_agriculture	50																	
Nature*Broad_agriculture	50																	
Mixed_agriculture*Mixed_agriculture	75																	
Nature*Mixed_agriculture	100																	
Nature*Nature	100																	

Le type de parcelles réunies pour un écotone a une influence sur la biodiversité de diverses manières, les écotones entre écosystèmes naturels et artificiels ayant une valeur écologique inférieure. Un index « écotones vertes » a été calculé à l'AEE pour les années 1990, 2000 et 2006, les

écotones étant marqués de manière cohérente et compatible avec l'Index du paysage vert. Les valeurs des écotones vertes sont calculées sur une échelle de 1 à 100 pour chaque cellule de la grille standard de 1 km². Jusqu'à présent, l'Index d'écotones vertes n'a pas servi pour le calcul de NLEP.

Le travail de 2015 consistera à passer en revue la méthode développée à l'agence, puis à étudier comment intégrer cet indicateur des écotones aux deux précédents, méthodologie, contrôle et interprétation.

III – Conclusions provisoire

La demande des politiques pour les comptes du capital-écosystème est de plus en plus pressante. Des cadres méthodologiques approuvés existent (par exemple SCEE vol3. Un travail considérable a été publié dernièrement par le secrétariat de la convention sur la diversité biologique sous la forme qu'un package de démarrage rapide.

L'AEE est partie prenante de ces développements depuis le début. De nombreuses expérimentations ont été menées ces dernières années, tout ceci ayant donné lieu à de nombreuses présentations, théoriques, méthodologiques et avec des résultats.

Le travail en cours consiste à consolider tout cet acquis, en validant les méthodologies et les résultats avec les spécialistes par domaine à l'AEE, en implémentant tous les processus afin de pouvoir produire régulièrement les comptes et diffusant méthodologies et comptes. Les premières publications sont attendues pour 2015.

Ces premiers développements vont porter sur les 4 domaines présentés dans ce papier et concerneront les comptes de base physiques. Il est important que ces premiers comptes soient de la meilleure qualité possible en fonction des données disponibles, acceptés par les spécialistes et utilisés.

Ces premiers comptes ne sont pas une fin en soi mais leur qualité sera un gage pour la poursuite des travaux. Les prochaines étapes sont les suivantes :

- Intégration et interprétation des premiers comptes
- Extension des comptes de bases aux comptes d'utilisation afin d'établir le lien avec les comptes nationaux
- Développement du compte intégré de la capacité des écosystèmes et du bilan des dettes et des crédits écologiques
- Valorisation monétaire sur la base des coûts de restauration de la capacité des écosystèmes

Après être passée de l'idée au faisable la comptabilité des écosystèmes passe du faisable à la réalisation.

References

Ecosystem Natural Capital Accounts: A Quick Start Package, CBD Technical Series No. 77, 2014

<http://www.cbd.int/doc/publications/cbd-ts-77-en.pdf>

Developing an accounting method for species and habitats of European conservation importance. CEM Working Paper No11, E. Ivanov – R. Haines-Young – M. Potschin (CEM, School of Geography, University of Nottingham) , J. L. Weber – R Spyropoulou (EEA)

European Environmental Agency (EEA) (2006): Land accounts for Europe 1990–2000. Towards integrated land and ecosystem accounting. EEA report 11/2006, (Authors: R. Haines-Young and Jean-Louis Weber)

European Environmental Agency (EEA) (2011): An experimental framework for ecosystem capital accounting in Europe. EEA Technical Report TR13/2011, Copenhagen (Author: Jean-Louis Weber)

European Environmental Agency (EEA) Results and lessons from implementing the Water Assets Accounts in the EEA area, Technical report No 7/2013

<http://www.eea.europa.eu/publications/water-assets-accounts-report/results-and-lessons-from-implementing>

Net Landscape Ecological Potential of Europe and change 1990-2000 – Jean-Louis Weber, Rania Spyropoulou (EEA) - Tomas Soukup, Ferran Paramo (ETCCLUSI), april 2008

UN 2014. System of Environmental Economic Accounting 2012: Central Framework. United Nations, New York, USA.

http://unstats.un.org/unsd/envaccounting/seeaRev/SEEA_CF_Final_en.pdf

http://unstats.un.org/unsd/envaccounting/seearev/CF_trans/F_march2014.pdf

Weber, J.-L. (2007): Implementation of land and ecosystem accounts at the European Environment Agency. Ecological Economics 61: 695 – 707

Weber, J.-L., 2011, An experimental framework for ecosystem capital accounting in Europe, EEA Technical report No 13/2011,

Weber, J.-L. Mise en place expérimentale de comptes du capital-écosystème en Europe - 14e colloque de l'Association de comptabilité nationale -

<http://www.insee.fr/fr/insee-statistique-publique/default.asp?page=colloques/acn/acn14.htm>

Weber, J.-L. Comptabilité des écosystèmes et de leurs services - 12e colloque de l'Association de comptabilité nationale –

<http://www.insee.fr/fr/insee-statistique-publique/default.asp?page=colloques/acn/acn12.htm>

Weber, J.-L. 2014. Experimental Ecosystems Natural Capital Accounts, Mauritius Case Study, Methodology and Preliminary Results 2000–2010. Indian Ocean Commission, Mauritius.

http://commissionoceanindien.org/fileadmin/resources/ISLANDSpdf/Experimental_Ecosystems_Natural_Capital_Accounts_Mauritius.pdf