

Premiers comptes écosystémiques de l'eau et des rivières sur le bassin versant du Rhône

Preliminary water and river accounts for the Rhône river watershed

Jazmin Arguello Velazquez², Hervé Parmentier¹, Luc Merchez¹, Ioan Negrutiu², Jean-Louis Weber²

¹Laboratoire EVS, UMR 5600, et ²Laboratoire IXXI, Institut M. Serres, ENS de Lyon, 15 Parvis René Descartes, 69007 Lyon

Jazmin ARGUELLO, PhD : jazmin.arguello@ens-lyon.fr;

Hervé PARMENTIER, ITRF : herve.parmentier@ens-lyon.fr

Luc MERCHEZ, MCF : luc.merchez@ens-lyon.fr

Ioan NEGRUTIU, PR émérite : ioan.negrutiu@ens-lyon.fr

Jean Louis WEBER, consultant et chercheur associé : jlweber45@gmx.fr

RÉSUMÉ

Les comptes écosystémiques du capital naturel visent à mesurer les différentes composantes de la capacité des écosystèmes à fournir leurs services de manière soutenable, sans dégradation : productivité primaire de biomasse et stabilité des stocks de carbone, eau accessible aux fonctions naturelles et aux usages, intégrité des systèmes et diversité biologique. Ces comptes sont une extension des comptes nationaux dans le contexte de l'expérimentation du Système de Comptabilité Environnementale et Économique de l'ONU. Le présent travail est un exercice visant la production d'un prototype de comptabilité expérimentale multi-thématique et multi-scalaire sur l'intégralité du bassin versant du Rhône. Nous rapportons les premiers résultats analytiques des comptes de l'eau et de l'état des rivières sur l'espace hydrologique du Rhône français et montrons sur le cas particulier de la dégradation de l'état écologique des petites rivières l'intérêt de l'utilisation de la comptabilité écosystémique pour la prise de décision.

ABSTRACT

The Ecosystem Natural Capital Accounts aim at evaluating a range of biological diversity and other environmental variables measuring ecosystem capacity to deliver services in a sustainable way, without degradation: primary productivity of biomass and stability of carbon stocks, water accessible to natural functions and to uses, systems integrity and biological diversity. These accounts are an extension of United Nations guidelines known as System of Environmental and Economic Accounting (SEEA). This work presents methodological considerations supportive to the production of a proof-of-concept application, multi-thematic and multi-scales on the entire Rhone river watershed. From the first water and rivers accounts made on this hydrological space, we bring both a new prototype type of approach, as well as first encouraging analytical results and we show from the case of small rivers' ecological condition degradation that ecosystem accounting has interest for decision making.

MOTS CLES

Bassin du Rhône, BD Carthage, comptes écosystémiques, CORINE Land Cover, état écologique, potentiel-rivière

1 CONTEXTE ET CADRE COMPTABLE SIMPLIFIE DE LA CECN, UNITES ET MODELE DE DONNEES, L'EXEMPLE DES COMPTES DE L'EAU ET DES RIVIERES

Les comptes écosystémiques, ou CECN, sont un élargissement des "budgets carbone" visant à internaliser la dégradation des écosystèmes comme une consommation de capital naturel. Ils s'inscrivent dans la continuité des Comptes du patrimoine naturel de l'INSEE et des programmes et travaux des Nations unies, d'Eurostat, de l'Agence Européenne de l'Environnement et des objectifs d'Aichi sur la biodiversité, ainsi que de la Directive Cadre sur le bon état écologique des cours d'eau en Europe.

Cette approche utilise le cadre intégré CECN proposant une méthodologie complète par un ensemble structuré de tableaux comptables. La CECN décrit en termes de bilan écologique l'étendue et le fonctionnement des écosystèmes par l'intensité de l'usage des ressources et la mesure de leur dégradation / amélioration. Elle prend en compte les échelles spatio-temporelles des systèmes naturels (unités d'analyse d'occupation des terres, unités de bassin et sous-bassins hydrologiques, de paysage socio-écologique etc.) et des systèmes de prise de décision (unités de rapportage pour les divisions administratives, les secteurs économiques etc.).

La comptabilité écosystémique requiert de commencer par définir ses propres unités structurales statistiques, ainsi que leur définition spatialisée afin de constituer un Système d'Information Géographique fiable à la fois sur le plan spatial sémantique, topologique, géométrique, mais aussi attributaire.

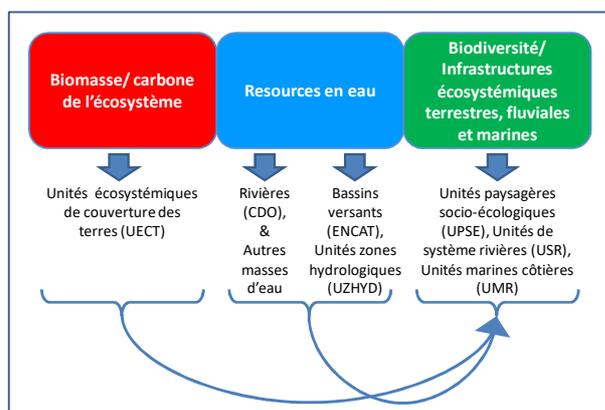


Fig. 1 : Principales unités statistiques

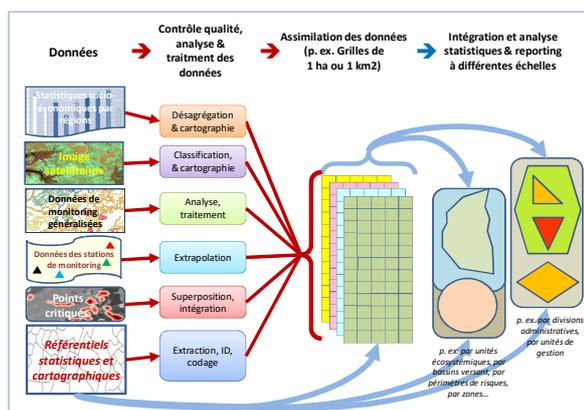


Fig. 2 : Modèle de données de la CECN

Le cadre simplifié de la CECN repose sur trois grandes composantes et définit les unités statistiques-géographiques correspondantes (Figure 1). Sa mise en œuvre intègre une grande variété de données socio-économiques et physiques exprimées en unités de mesure simples (ha, km, t/carbone, m³/eau) et composites ou pondérées, ces dernières permettant de prendre progressivement en compte des éléments plus qualitatifs, comme par exemple le kmcn¹, ou « km cours d'eau normalisé ». Ces données sont organisées selon un modèle simple (Figure 2) qui les assimile selon une grille commune, ce qui permet des synthèses selon divers découpages. Pour le prototype Rhône, la maille d'assimilation est de 1 hectare.

La CECN du bassin du Rhône, une première dans ce domaine, assemble les comptes de l'eau, des terres, du biocarbone et de l'intégrité des infrastructures écologiques (Weber, 2014). Les premiers comptes de l'eau sont rapportés dans l'étude. Ils comportent une description de l'arborescence des réseaux hydrologiques, le calcul simplifié des valeurs de tronçon de rivières en « km-cours d'eau-normalisés », un préalable à l'établissement des comptes de qualité écologique du bassin. Les premiers résultats pour 2009-2015 montrent une dégradation préoccupante de l'état des petites rivières de l'ouest du bassin.

¹ Les *kmcn* sont calculés en multipliant la longueur par le débit de segments homogènes. Ils sont aussi appelés « unités de mesure des rivières » (UMR) en écho à la terminologie très ambiguë de « river unit » du SEEA-Water. Les valeurs en kmcn simples ou pondérés sont agrégeables. Ils représentent localement l'accès à l'eau des rivières.

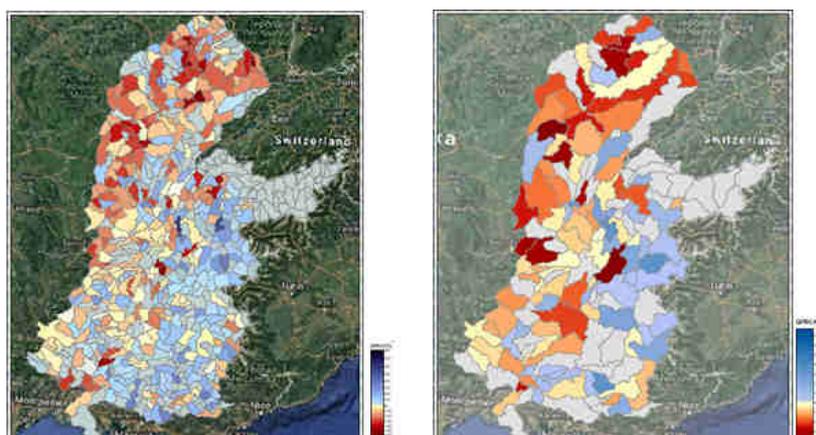
2 PROTOTYPAGE : TRAITEMENT ET MODELISATIONS DES DONNEES DES COMPTES EAU

Plusieurs choix portant sur des données d'entrée et des traitements préliminaires ont concouru à l'orientation, la structuration et la constitution du prototypage :

- génération de 23 sous-bassins (SB_CECN) définis d'abord à partir des sous-bassins de la base ECRINS utilisée par l'Agence Européenne pour l'Environnement, puis calés sur les secteurs hydrologiques du SANDRE et, pour la Suisse, sur les sous-bassins BV1000 de l'OFEV ;
- génération à l'intérieur des SB_CECN de 164 entités ENCAT correspondant à des sous-ensembles hydrologiques écologiquement homogènes à la fois du point de vue de l'eau et des autres composantes des comptes : biomasse et biodiversité. Les ENCAT sont codées de manière arborescente afin de pouvoir comptabiliser les écoulements. Elles sont composées chacune d'un nombre entier d'unités/zones hydrologiques élémentaires (UZHYD).
- les UZHYD sont pour la France les Zones Hydrologiques du SANDRE et pour la Suisse, les unités du fichier BV150 de l'OFEV (en utilisant les bases Swisstopo « Oekomorphology » et « Hydrology»). Il y a au total 649 zones hydrologiques (UZHYD). Les UZHYD ne sont pas codées de manière arborescente comme les ENCAT. Toutefois, leur petite taille permet de mettre en œuvre une méthode simplifiée d'estimation statistique (et non topologique) des relations d'ordre entre classes de rivières pour calculer les kmcn par UZHYD et faire des comptes de l'état écologique des classes de rivières.

Les données topographiques sur les rivières proviennent des bases CARTHAGE pour la France et Hydrology/Hydrovector200 pour la Suisse. Les données d'état écologique des cours d'eau sont pour la France celles du rapportage à la Directive cadre UE sur l'eau. [Les données suisses équivalentes sont en cours de traitement actuellement]. Ont également été mobilisées pour caler le modèle les données moyennes pluriannuelles de précipitations de la base WorldClim (Fick et Hijmans, 2017) et d'évapotranspiration du CGIAR-CSI. Elles sont en cours de remplacement par les données du modèle de bilan hydrique swbEWA, E-OBS du projet EU-FP6 (Kurnik, 2014) qui couvrent en outre ruissellement, infiltration et variation de l'humidité du sol sur une base mensuelle de 2000 à 2016.

En partant de ces données, plusieurs traitements géomatiques et modélisations quantitatives ont été réalisés pour déterminer, entre autres, les valeurs d'écoulement et de débits cumulés des ENCAT du bassin du Rhône (moyenne sur 30 ans), les débits moyens sortants (m^3/s), et le potentiel-rivières en kmcn/ km^2 par ENCAT et par UZHYD. D'autres traitements géomatiques et modélisations qualitatives ont permis de produire des comptes sur les changements de l'état écologique des rivières (kmcn pondérés, en %) pour la période 2009-2015, par UZHYD et ENCAT (Figure 3).



Changement de l'état écologique des petites rivières (classes 4 à 7, par UZHYD) 2009-2015, en %

Changement de l'état écologique des petites rivières (classes 4 à 7, par ENCAT) 2009-2015, en %

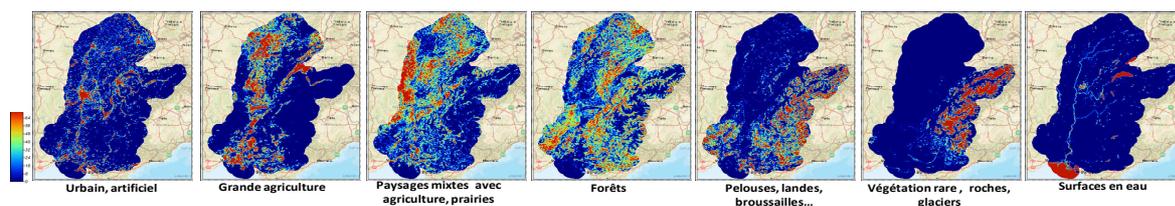


Fig. 3 : Compte du changement de l'état écologique des petites rivières et distribution spatiale des grands types de couverture des terres (d'après CLC2012).

Les cartes des changements de l'état écologique des petites rivières françaises (classes 4 à 7 de CARTHAGE) basées sur le rapportage officiel à la DCE montrent une amélioration en zone de montagne et une forte dégradation en plaine. A la différence des grandes rivières qui théoriquement cumulent la pollution de leur amont, la pollution des petites rivières est locale et peut être corrélée à l'utilisation des sols. Une rapide comparaison visuelle suggère une telle corrélation avec les paysages agricoles, tant de grande agriculture (terres arables et vignoble) que d'agriculture mixte.

3 DISCUSSIONS ET PERSPECTIVES

Les bases des comptes de l'eau et des rivières pour le bassin du Rhône ont été posées. Ces comptes seront élargis pour intégrer les données (en volume et qualité) sur les lacs et retenues, les nappes souterraines, les prélèvements et les rejets d'eau par localité, origine et usages sur tout le bassin, partie suisse comprise. Un des enjeux des comptes est le calcul de la ressource en eau accessible (exploitable), par opposition à l'eau disponible, qui est une surestimation couramment utilisée.

Dans la démarche CECN, les comptes de l'eau et des terres seront ventilés par Unités Paysagères Socio-Ecologiques (UPSE ; Figure 1) afin de procéder à leur intégration avec les comptes de la biomasse, de l'intégrité des paysages et de la biodiversité et calculer leur valeur écologique de « Capacité Ecosystémique Totale » et observer leur dégradation, stabilité ou amélioration pour l'ensemble du bassin; c'est l'objectif premier de la CECN.

Ce prototype va être amélioré par l'intégration de nouvelles données. Tel qu'avec la maille d'assimilation d'un hectare, il constitue une application de niveau régional, reproductible nationalement. Il permet d'aller au-delà du projet européen fondé sur une maille kilométrique. Il est prévu dans le cadre du projet de tester ensuite la méthodologie CECN au niveau local ou de zones d'aménagement, ce qui nécessitera une information beaucoup plus fine. Ces applications locales devraient fournir avec le temps des données intégrables au niveau des comptes du bassin qui en retour fourniront aux acteurs locaux des éléments de contexte et de comparaison importants.

BIBLIOGRAPHIE

- Office fédéral de l'environnement OFEV, Subdivision de la Suisse en bassins versants <http://www.bafu.admin.ch/ezgg-ch>.
- Fick, S.E. et R.J. Hijmans, 2017. Worldclim 2: New 1-km spatial resolution climate surfaces for global land areas. *International Journal of Climatology*. DOI: 10.1002/joc.5086.
- Kurnik et al., 2014, Modèle de bilan hydrique swbEWA basé sur les jeux de données climatiques E-OBS du projet EU-FP6 ENSEMBLES (<http://ensembles-eu.metoffice.com>) et les données des prestataires de services dans le projet ECA & D (<http://www.ecad.eu>) (van den Besselaar et al., 2011).
- Weber, J.L., 2014. Ecosystem natural capital accounts: a quick start package. *Convention on Biological Diversity Technical Series*, (77), p.248.