



## Session 2: Introduction aux concepts et objectifs de la comptabilité écosystémique

***La comptabilité écosystémique : concepts, objectifs et approches***

***Introduction à la méthodologie CECN, Comptabilité Ecosystémique du Capital Naturel : approche et composantes***

*Atelier de formation en CECN dans le cadre de la gestion des aires protégées en Afrique de l'Ouest*



*Le Complexe WAP*

**Cotonou, 25 - 27 avril 2023**

# Pourquoi et comment comptabiliser la nature ? quelques réflexions

*« Parce que les comptes nationaux sont fondés sur des transactions financières, ils ne comptent pour rien la Nature, à qui nous ne devons rien en termes de paiements mais à qui nous devons tout en termes de moyens d'existence. »*

Bertrand de Jouvenel, Arcadie, 1968

*« Tant qu'il sera rentable de détruire la nature, on oubliera d'être sage. »* Théodore Monod

*« We manage properly only what we measure ».* Pavan Sukhdev, former Leader of TEEB and WWF Chair

*« Partial solutions to problems in complex social-ecological systems do not work for very long. »* Brian Walker in *A Resilience Approach to Integrated Assessment*

*« Lorsque nous traitons des services écosystémiques, nous, les analystes et les comptables, devons déterminer les prix comptables à partir de la connaissance du fonctionnement de chaque écosystème. Il est donc impossible, du moins pour l'instant, de concevoir un modèle standardisé pour construire un système de comptabilité des écosystèmes basé sur la richesse [monétaire – en. wealth]. Nous devons développer un tel système comptable en suivant un chemin pas à pas, en allant d'un écosystème à l'autre. »* Karl-Göran Mäler, Sara Aniyar, Åsa Jansson, *Accounting for Ecosystems*, Environmental Resource Economics (2009)

*« Nous ne pouvons pas résoudre nos problèmes avec le même mode de pensée que celui que nous avons utilisé quand nous les avons créés. »* Généralement attribué à Albert Einstein



# Remarques préliminaires sur la comptabilité en général [1]

- La comptabilité vise à **agréger et résumer** les milliards de données sur les transactions et avoirs des agents économiques publics et privés en vue de calculer **de manière standardisée** et **sincère et vérifiable** des résultats significatifs appelés **soldes comptables et ratios**.
- **agréger et résumer** pour faire l'état des lieux (gains ou pertes) de manière à la fois rigoureuse et simple pour faciliter la prise de décision des agents économiques publics et privés
- **de manière standardisée** pour permettre au différentes parties prenantes de **comprendre et de comparer les résultats comptables** et prendre leurs décisions: imposition, décisions d'investissement, prêts aux entreprises (selon leurs résultats et leur endettement) ou aux gouvernements (selon le PIB et la dette publique...)
- de manière **sincère et vérifiable** car toute omission accidentelle ou intentionnelle fausse les résultats et les décisions qui en découlent (dividendes, salaires, impôts, attribution de prêts, cotation boursière, mise en faillite de l'entreprise, ...).
- les **soldes comptables et ratios** sont définis selon les principes de la **comptabilité en partie double** et strictement codifiés : Système de Comptabilité Nationale de l'ONU, Plan comptable générale, International Accounting Standards... pour permettre les comparaisons

# Remarques préliminaires sur la comptabilité en général [2]

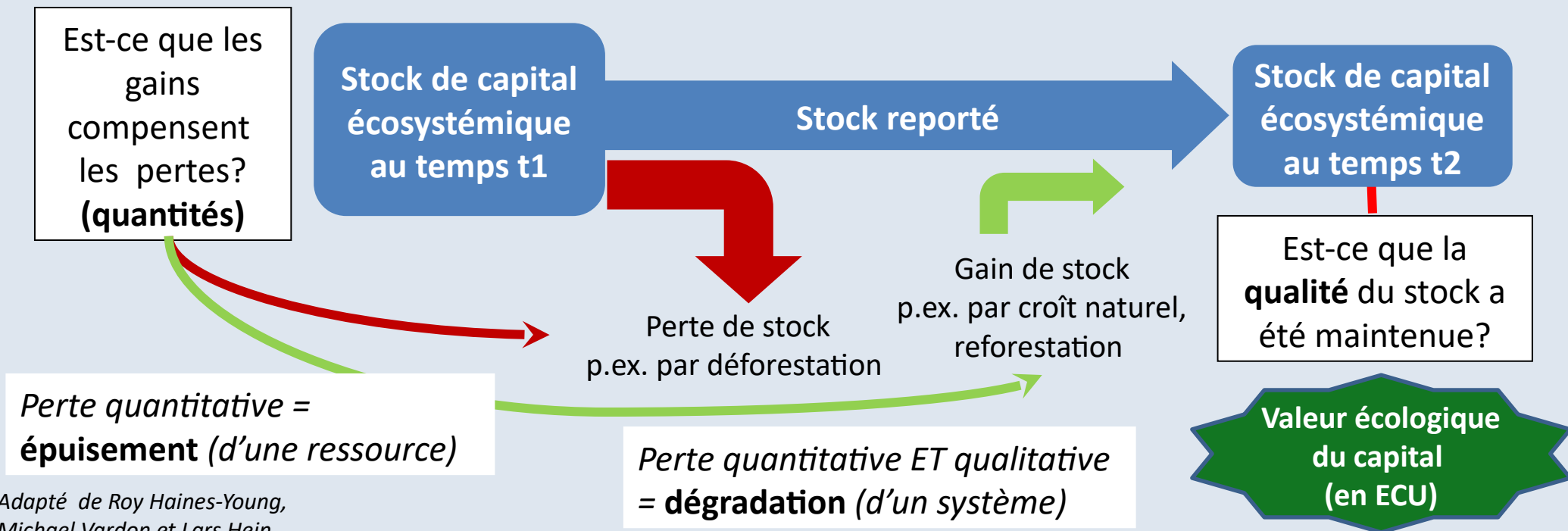
## A NOTER QUE:

- **Les cadres comptables sont définis afin de calculer des soldes comptables significatifs.** Un simple tableau de chiffres n'est pas en soi un compte. Les comptes sont une construction, une représentation du réel en vue d'agir sur lui.
- La **comptabilité ne crée pas de données** mais crée de l'information à partir de données → ne pas confondre les données utilisables pour les comptes avec les comptes eux-mêmes
- **Comptabilité et modèles explicatifs ou prédictifs: la comptabilité est une observation du passé** qui est utilisée par les acteurs économiques eux-mêmes ou par des chercheurs pour éclairer le futur, les conséquences probables des décisions, les coûts et bénéfices escomptés, optimiser les compromis, établir des budgets etc... Pour cela des modèles sont utilisés. Les résultats de ces modèles qui intègrent données comptables et hypothèses exogènes (sur l'évolution des marchés, des prix...) ne sont pas des comptes même s'ils sont présentés parfois dans un format comptables.

# Remarques préliminaires sur la comptabilité environnementale

- La comptabilité environnementale a pour objet de fournir aux décideurs publics et privés des informations leur permettant de mesurer leurs impacts sur l'environnement et les coûts correspondants. **Le format comptable vise à faciliter l'intégration de variables clés dans les prises de décision publiques et privées** afin de réduire les impacts qui sont aujourd'hui ignorés.
  - **L'expression « capital naturel » recouvre des réalités très différentes:**
    - La Banque Mondiale / WAVES: inclut les ressources du sous-sol à côté des écosystèmes
    - Pour beaucoup, « capital naturel » = biodiversité ou nature vivante etc...
    - Le SEEA parle d'actifs naturels et d'écosystèmes, pas de capital naturel ...
- ➔ **Définition de la CECN comme « comptabilité écosystémique du capital naturel » appliquée à des systèmes socio-écologiques**

# Comptes du capital naturel : concepts-clés



# Comptes du capital naturel : concepts-clés

Capital produit  
Capital humain

Quel est le  
montant du  
**flux de  
ressource?**

Activité économique

Services écosystémiques

Bénéfices \$  
Capital \$

Bénéficiaires  
(entreprises,  
ménages)

Coûts de  
réhabilitation  
non payés (en €)

Est-ce que les  
gains  
compensent  
les pertes?  
**(quantités)**

Stock de capital  
écosystémique  
au temps t1

Stock reporté

Stock de capital  
écosystémique  
au temps t2

Est-ce que la  
**qualité** du stock a  
été maintenue?

*Perte quantitative =  
épuisement (d'une ressource)*


Perte de stock  
p.ex. par déforestation

Gain de stock  
p.ex. par croît naturel,  
reforestation

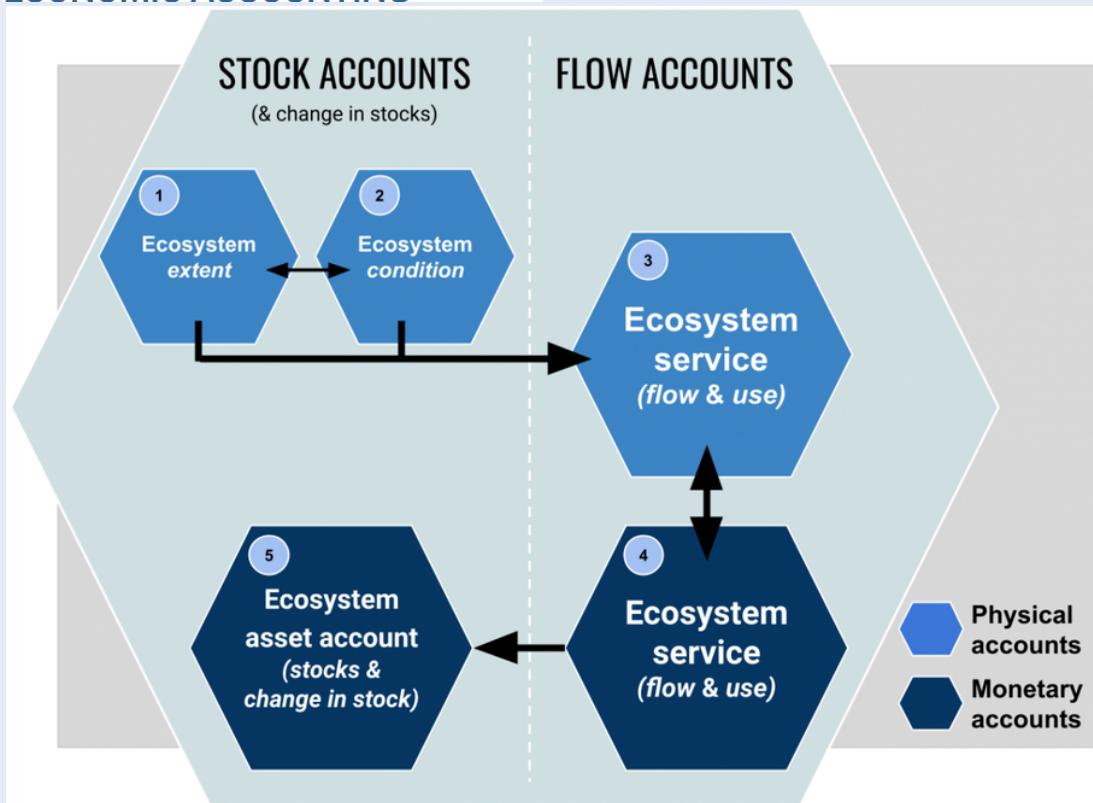
*Perte quantitative ET qualitative  
= **dégradation** (d'un système)*

Valeur écologique  
du capital  
(en ECU)

# Comptabilité du capital naturel : Le temps de la mise en œuvre des comptes [1] SEEA-EA

 SYSTEM OF ENVIRONMENTAL  
ECONOMIC ACCOUNTING

## 2021 : SEEA Ecosystem Accounting (SEEA-EA)



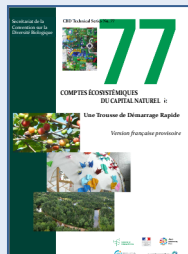
L'étendue [1] et l'état (condition) [2] des stocks servent de base au calcul des services écosystémiques [3] en unités physiques.

[1] et [2] ne sont pas intégrés dans un cadre commun. Ce sont deux dimensions de l'écosystème considéré comme un actif productif. Sa capacité se mesure par les services fournis.

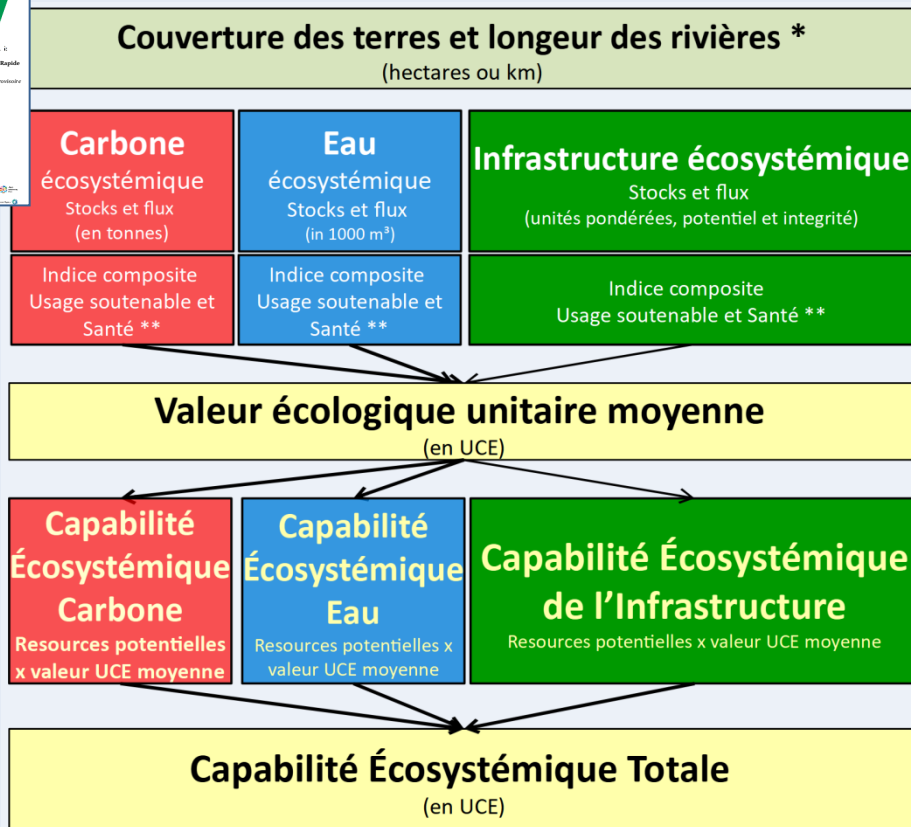
Les services écosystémiques sont valorisés en monnaie [4]. Ces bénéfices servent au calcul de la valeur monétaire des écosystèmes (VNA) [5]. Pour le SCEE, la dégradation des écosystèmes se mesure par la perte de leur valeur monétaire.

Figure 1: Ecosystem accounts and how they relate to each other  
Jean-Louis Weber, Atelier PAPBio IUCN VITO, Cotonou, 25-27 avril 2023

# Comptabilité du capital naturel : le temps de la mise en œuvre des comptes : [2] CECN TDR / ENCA-QSP



## CECN Trousse de Démarrage Rapide



## 2022 : AfrikENCA 2001-2020

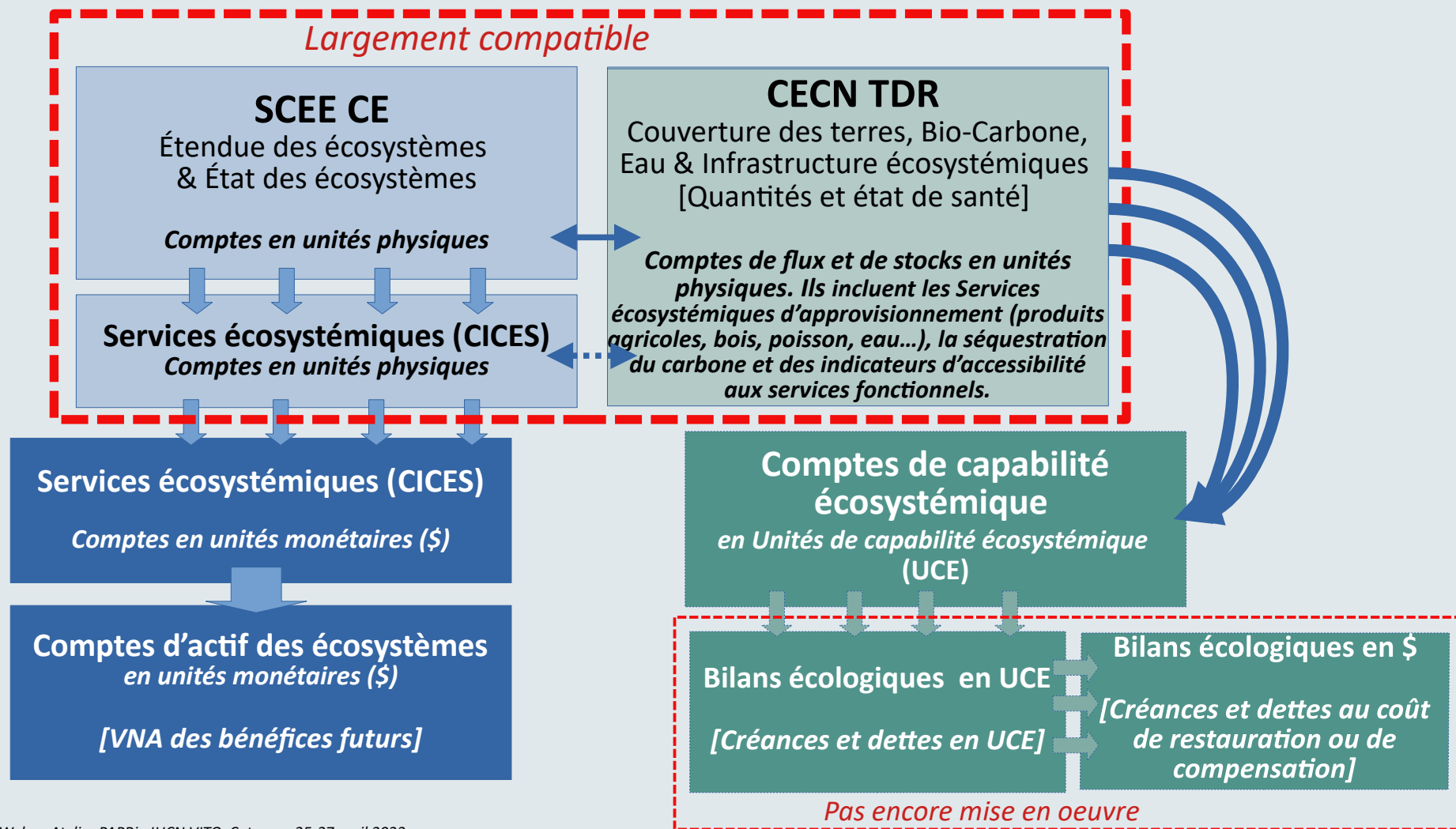
**TDR** : Compte en termes biophysiques de l'occupation des terres, du biocarbone, de l'eau et de l'infrastructure écosystémique.

Intégration des statistiques et données d'observation (in situ et par satellite) pour la production d'indicateurs de synthèse. Définition d'une métrique de la valeur écologique pour mesurer la capacité écosystémique totale et son évolution dans le temps

Relations CECN – SEEA :

- Comptes biophysiques (étendue, état) : largement compatibles
- Comptes monétaires : pas de valorisation des bénéfices et des actifs dans la CECN ; celle-ci prévoit par contre des bilans écologiques et le calcul des coûts de restauration ou compensation non payés et l'amortissement de la dégradation

# Compatibilité entre le SCEE-Écosystèmes et la Comptabilité Écosystémique du Capital Naturel



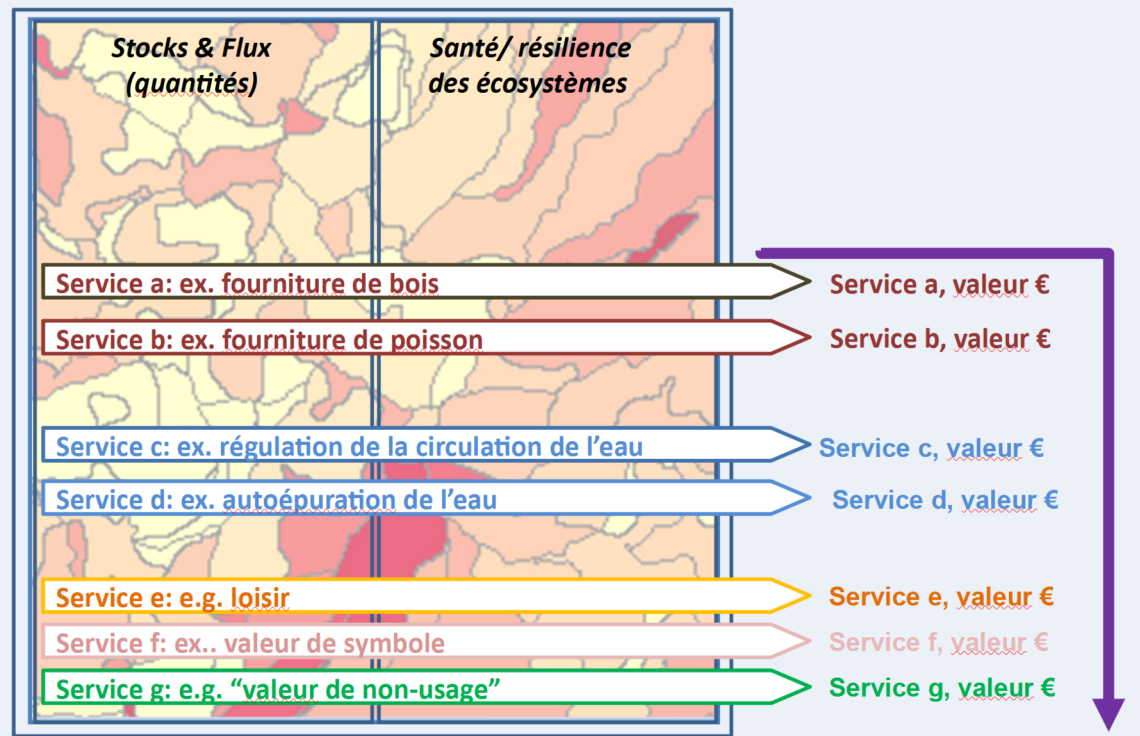


# Comptabilité du capital naturel et développement soutenable : Quels outils pour quels objectifs?

Il y a plusieurs comptabilités du capital naturel... plusieurs constructions possibles selon les questions que l'on se pose :

- ➔ Soutenabilité des services écosystémiques ?
- ➔ Soutenabilité du capital économique total (ou inclusif) ou soutenabilité des fonctions ? vitales des écosystèmes ?
- ➔ Capital naturel : ressources du sous-sol ET / OU écosystèmes ?
- ➔ Quelle valeur du capital écosystémique naturel enregistrer dans les comptes ?  
Valeur = Quantités x Prix (unitaire) → Quel prix ? Quelle unité de compte ?
- ➔ Échelles et mise en œuvre: études de cas (modélisation(s)) ou/et élargissement des systèmes d'information nationaux (statistiques, comptabilité nationale, normes comptables des entreprises...)

# Approche par le potentiel des systèmes // Approche par les services



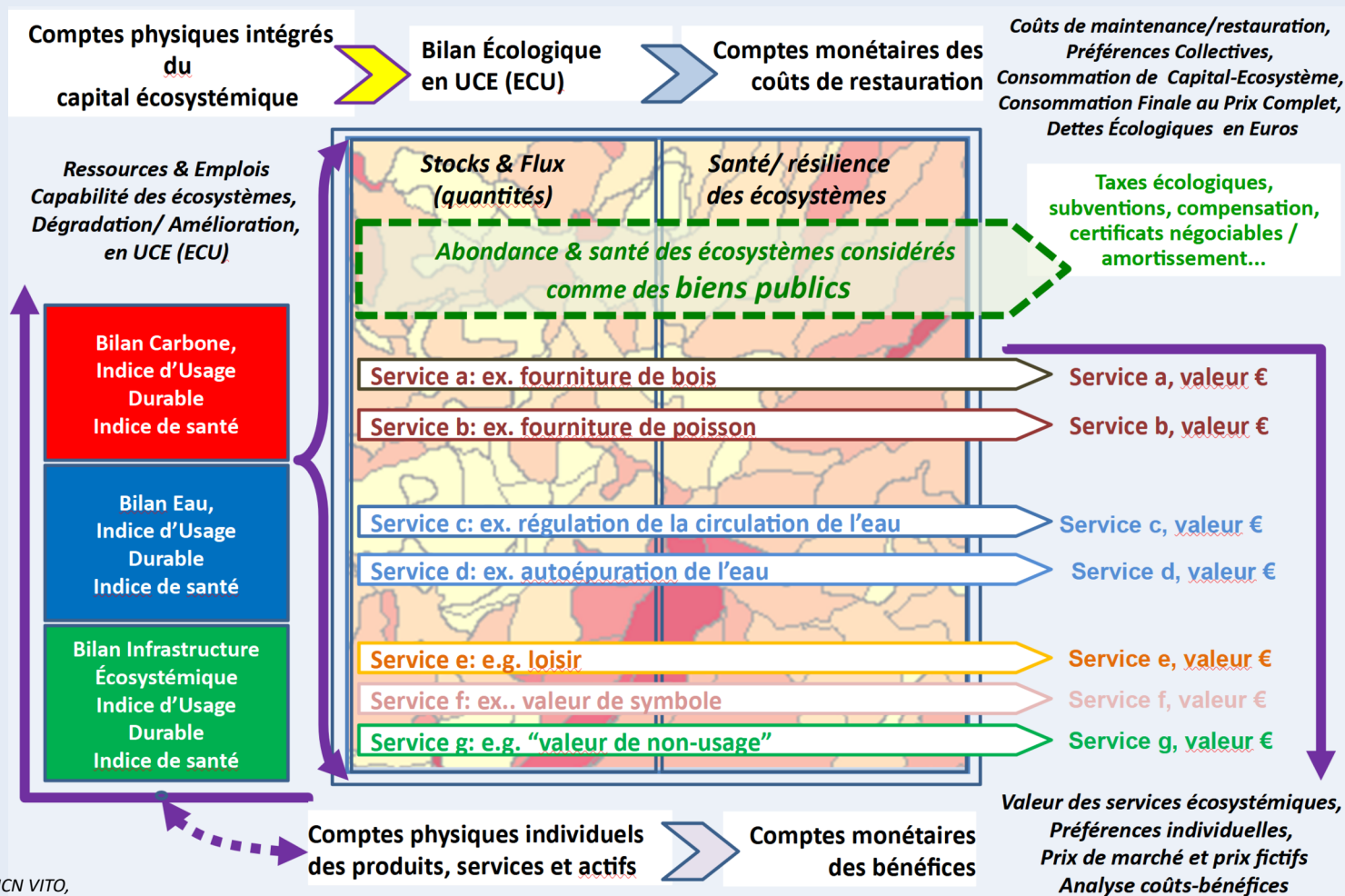
Comptes physiques individuels  
des produits, services et actifs



Comptes monétaires  
des bénéfices

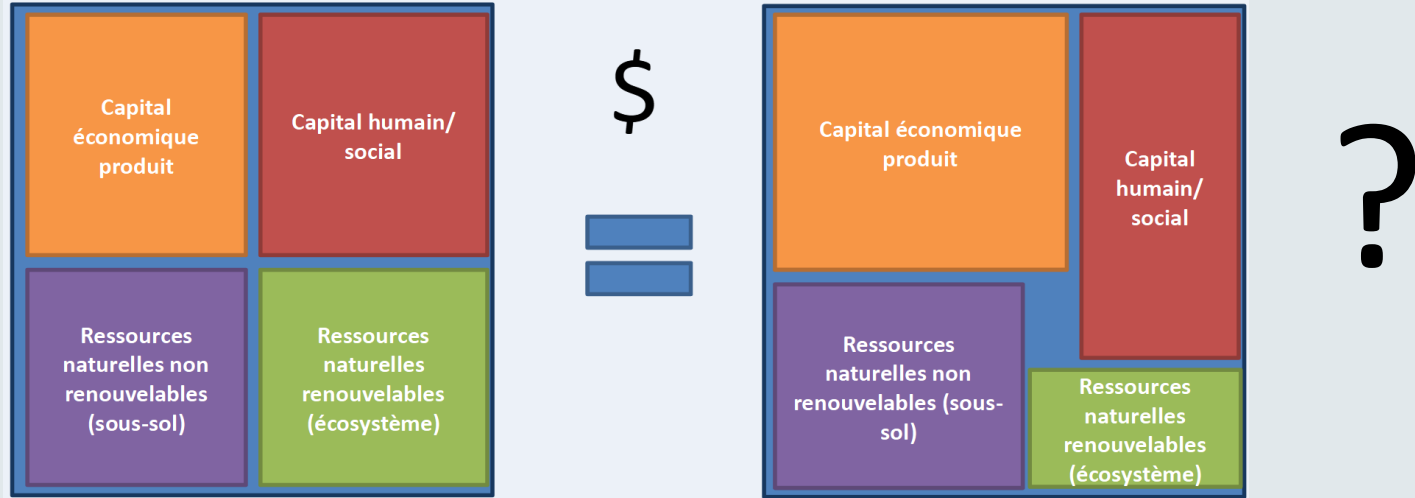
*Valeur des services écosystémiques,  
Préférences individuelles,  
Prix de marché et prix virtuels  
Analyse coûts-bénéfices*

# Approche par le potentiel des systèmes // Approche par les services



# Soutenabilité économique (faible) ou Soutenabilité écologique (forte) ?

**Soutenabilité de la richesse totale ou inclusive en monnaie (soutenabilité économique) :** substituabilité des formes de capital entre elles = soutenabilité faible



**Soutenabilité du capital écosystémique (soutenabilité écologique, forte, pas de dégradation nette):**

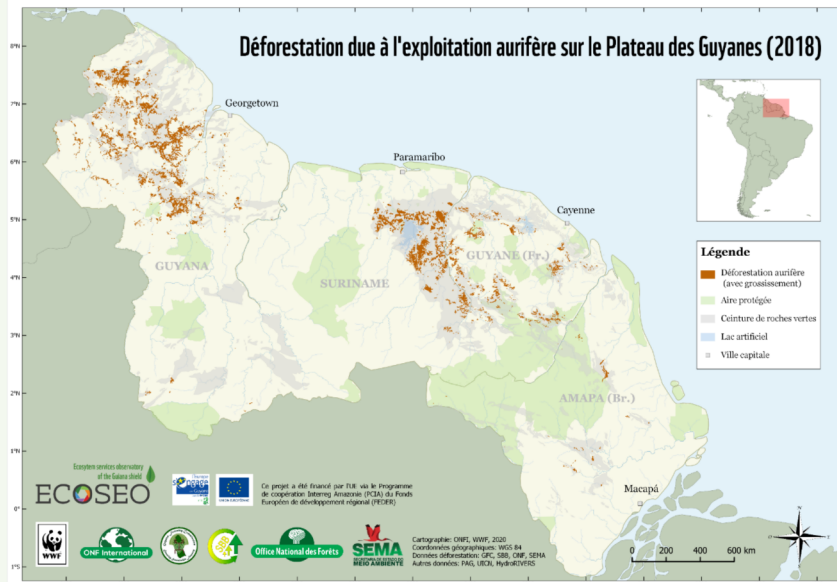
- pas de substituabilité avec les autres formes de capital: « capital naturel critique », nécessaire au maintien de l'ensemble du système (économie, société et biosphère)
- l'augmentation de la valeur en monnaie du capital naturel n'est pas un indicateur suffisant de soutenabilité (les prix augmentent avec la raréfaction du produit...)
  - nécessité de mesurer la valeur écologique intrinsèque du capital écosystémique

# Capital naturel total ou capital écosystémique ?

Capital naturel : plusieurs acceptions → des confusions et des contradictions possibles

- Capital naturel total = ressources du sous-sol + ressources écosystémiques : WB/WAVES, UNEP/IWI, SEEA-CF
- Systèmes naturels vivant et ou circulants : IPBES, CBD, CECN
- Et même parfois les aires naturelles protégées...

## Cartographie de la déforestation minière en 2018



(Source : Cédric Lardeux, ONFI)

▲ Carte parue dans la revue *Boukarn* n°4, Juillet 2020.

Surfaces cumulées en 2018  
215 000 ha déforestés



Mine légale



Site d'orpaillage illégal

Le Plateau des Guyanes est une des principales réserves de biosphère de la planète. Le projet ECOSSE (WWF/ONFI et pays de la région) de comptabilité écosystémique inclut la cartographie de la déforestation par l'exploitation minières de l'or. Ces données ont été intégrées dans la CECN. Ces dernières années, l'exploitation des importantes ressources pétrolières offshore (par Exxon) a commencé, ce qui va engendrer de nouveaux développements sur le plateau...

<https://www.wwf.fr/sites/default/files/doc-2022-11/Ecosystem%20Natural%20Capital%20Accounting%20in%20the%20Guiana%20Shield%20-%20ECOSSE%20Project.pdf>

**Valeur économique  
du capital naturel  
total en \$**



**Valeur écologique  
en UCE**

# Valorisation monétaire : prix de marché observables et prix virtuels (prix fantômes, shadow prices, accounting prices...)

Un prix virtuel est la valeur monétaire attribuée à un bien abstrait ou intangible qui n'est pas échangé sur le marché, à une externalité.

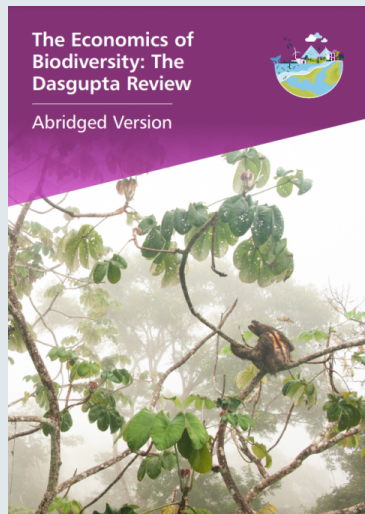
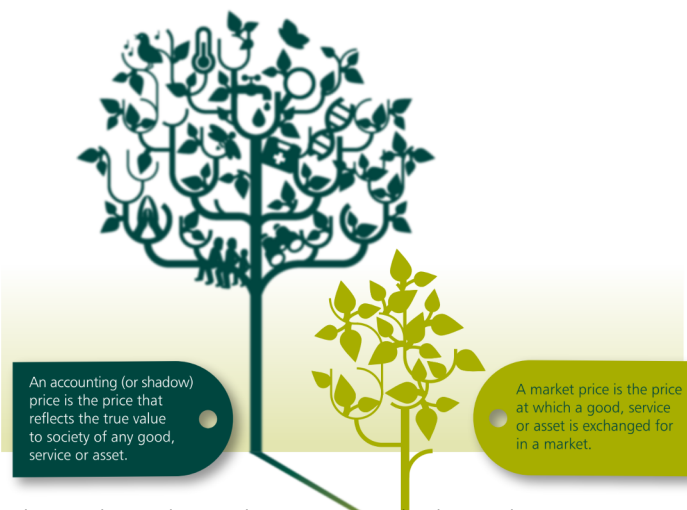


Figure 7 Market Prices and Accounting (or Shadow) Prices



Les prix virtuels sont couramment utilisés dans les études coûts-bénéfices.

Pour la comptabilité, leur usage est prescrit pour la valorisation des services écosystémiques et le calcul de la « richesse inclusive ».

A noter que les prix virtuels ne sont pas cohérents avec les prix de marché utilisés en comptabilité nationale.

[https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment\\_data/file/957292/Dasgupta\\_Review\\_-\\_Abridged\\_Version.pdf](https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/957292/Dasgupta_Review_-_Abridged_Version.pdf)

« Lorsque nous traitons des services écosystémiques, nous, les analystes et les comptables, devons déterminer les prix comptables à partir de la connaissance du fonctionnement de chaque écosystème. Il est donc impossible, du moins pour l'instant, de concevoir un modèle standardisé pour construire un système de comptabilité des écosystèmes basé sur la richesse [monétaire – en. wealth]. Nous devons développer un tel système comptable en suivant un chemin pas à pas, en allant d'un écosystème à l'autre. » Karl-Göran Mäler, Sara Aniyar, Åsa Jansson, *Accounting for Ecosystems*, Environmental Resource Economics (2009)



# La valeur n'est pas que monétaire

« Actif » inestimable

→ Sans valeur monétaire...



Les  
services  
culturels,  
peuvent  
générer un  
revenu

Mais on ne peut pas  
calculer la valeur de la  
Cité interdite comme  
VNA des billets d'entrée

La valeur n'est pas que monétaire

...mais maintenir en état un actif (un patrimoine) a un coût

« Actif » inestimable

→ Sans valeur monétaire...



Les services culturels, peuvent générer un revenu

Mais on ne peut pas calculer la valeur de la Cité interdite comme VNA des billets d'entrée

Maintenance payée  
= coûts de restauration



Estimation des coûts de réparation non encore engagés =  
Mesure de la dépréciation de l'actif  
(provision pour amortissement)



# Capital écosystémique: Valeur économique ET Valeur écologique

## ÉCOSYSTÈME

**Actifs et Services  
Économiques Naturels**

[Ressource Appropriée]

+

*Valorisation additionnelle de services  
écosystémiques*

**Fonctions Ecosystémiques**

[Bien Public]:

régulation du climat et de l'eau,  
air pur, biodiversité, reproduction  
de la biosphère ...

**& soutenabilité des actifs &  
services**

*Valeur  
Utilitaire*

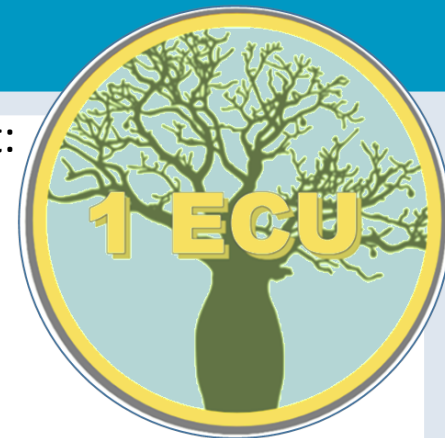
*Métrique  
=  
Monnaie  
[\$, €, ¥...]*

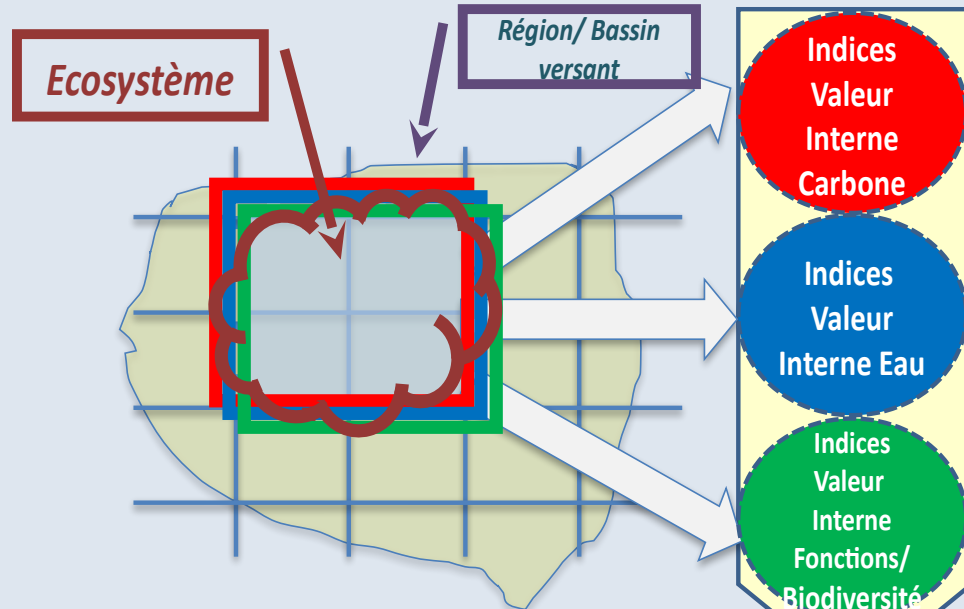
*Valeur  
Écologique*

*Métrique  
=  
Unité  
de Capacité  
Ecosystémique  
[UCE ou ECU]*

# Une métrique pour la biodiversité: l'UCE [ECU]

- Pour mettre les politiques de la biodiversité au niveau de celles du climat:
  - **Climat: comptes “carbone”** basés sur la **devise CO2-eq (CO<sub>2</sub>-équivalent)**
  - **Biodiversité: comptes écosystémiques** basés sur la devise **UCE :  
Unité de Capabilité Écosystémique**
- UCE (Eng. ECU): une unité de valeur écologique
- Valeur écologique et valeur(s) monétaire(s)
  - Valorisation en monnaie: valeur d'utilité, substituabilité générale des formes de capital (économique, social, humain, naturel), soutenabilité faible
  - Valorisation en UCE: valeur intrinsèque, substituabilité restreinte, capital naturel critique, soutenabilité forte
- Le protocole de calcul de la valeur écologique en UCE s'applique à toutes les échelles, du planétaire au national et au local
- **L'UCE permet la mise en place de politiques nouvelles:** bilans écologiques, planification territoriale écologique, compensation écologique généralisée, amortissement du capital écosystémique, calcul des risques financiers, conditionalité des prêts et de l'accès aux marchés publics ...





# CECN: Calcul de la Valeur Écologique Unitaire en ECU & de la Capacité Écosystémique Totale (CET)

Comptes des 3 Quantités

751	433
920	615

Quantités de ressources accessibles  
[Carbone, en tonnes, Eau en m3,  
Infrastructure en ha]

X

98.7

Valeur écologique unitaire en ECU par SELU

=

268297

79503

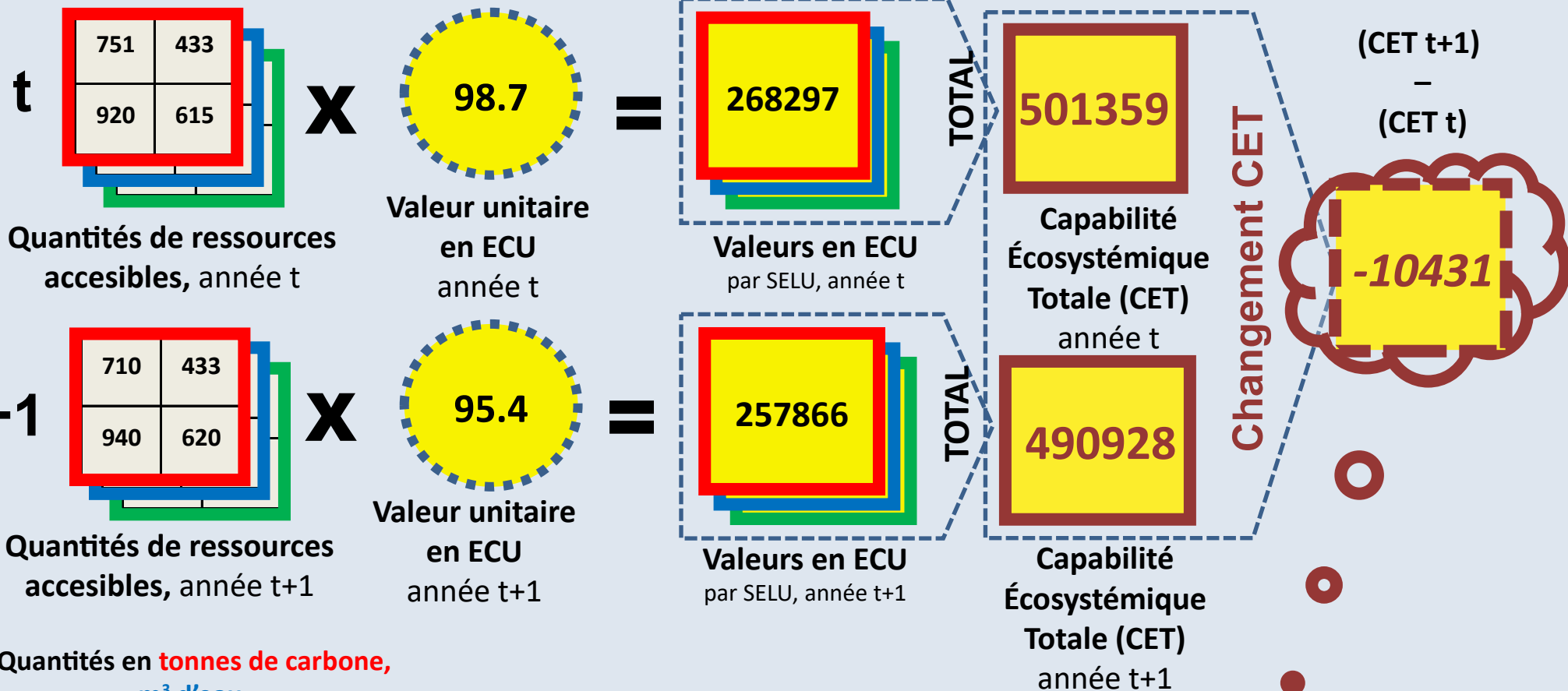
153559

Capacité Écosystémique  
Carbone, Eau et Infrastructure

501359

Capacité Écosystémique Totale (CET)

# Calcul de la dégradation ou de l'amélioration du capital écosystémique (+ ou – de CET) dans la CECN



Quantités en tonnes de carbone,  
m<sup>3</sup> d'eau,  
km<sup>2</sup> ou ha pondérés

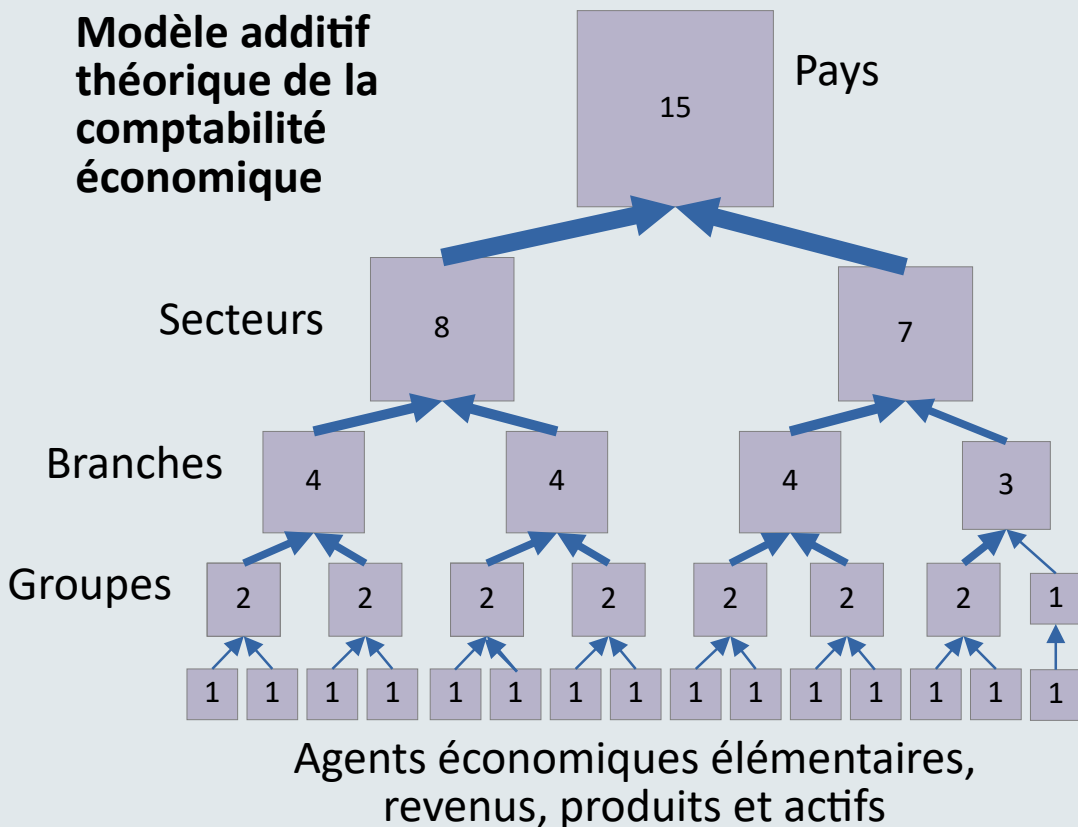
Jean-Louis Weber, Atelier PAPBio IUCN VITO, Cotonou, 25-27 avril 2023

*Dans ce cas, il y a dégradation*

# La question des échelles de représentation des écosystèmes

## A - Que peut-on additionner ? Et comment ?

### Modèle additif théorique de la comptabilité économique



Ici, l'échelle et la localisation important peu

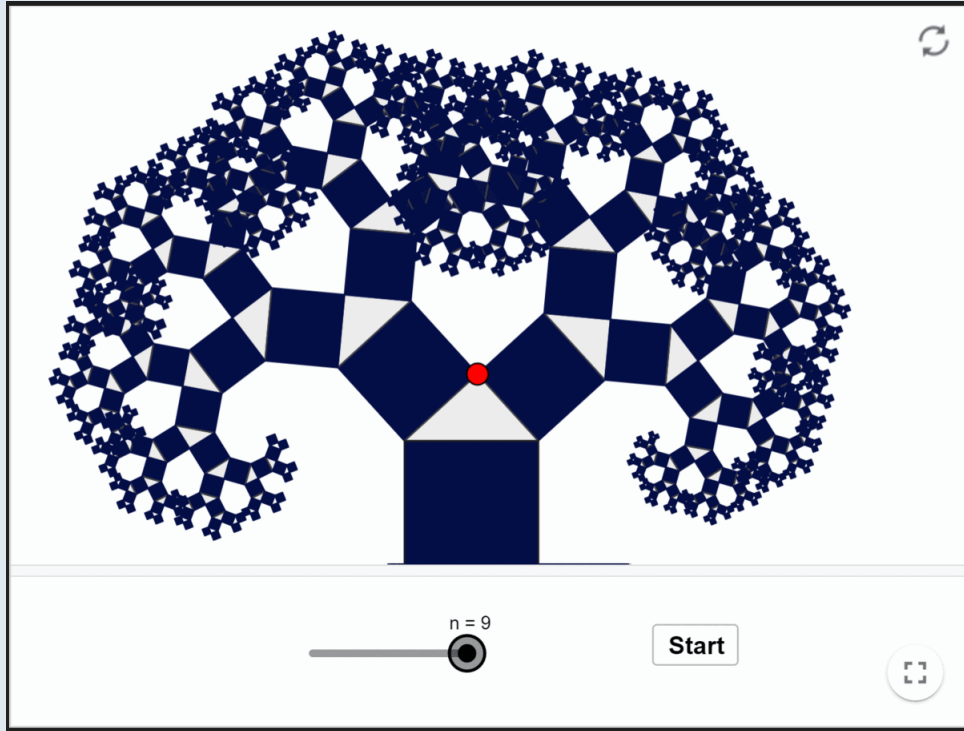
### Quantités simples : additivité partielle

- Hectares
- m<sup>3</sup> d'eau
- Tonnes de biomasse ou de carbone

### Quantités pondérées par des indices qui expriment une valeur unitaire équivalente :

- Valeur en monnaie (quantité x prix) : le prix exprime la valeur d'utilité ; il est observable sur le marché. Les valeurs en monnaie sont additives. Problème : que faire quand le marché donne un prix = 0 ? (Les prix virtuels ne sont pas cohérents avec les prix de marché)
- Quantités pondérées par un indice de qualité : par ex. volume d'eau pure et volume d'eau polluée. Problème : comment additionner les 2 ? Quelle fonction de mise en équivalence ? A quelle échelle la définir ?

## B - Représentation comptable des écosystèmes : échelle et localisation important beaucoup



**Pythagoras tree fractal**

Author: Juan Carlos Ponce Campuzano

<https://www.geogebra.org/m/VU4SUVUp>

**Infinité d'échelles possibles → choisir des échelles caractéristiques (image fractale?):**

- Pour l'action
- En fonction des données disponibles

**L'addition de comptes élémentaires produits à une échelle fine n'est pas une option praticable → combiner des comptes par niveaux (anglais : Tier – voir guides du GIEC).**

- Niveau 1 : à grand traits, continental,
- Niveau 2 : niveau 1 enrichi et détaillé, national, aires géographiques
- Niveau 3 : données locales

**Ce qui est commun aux différents niveaux :**

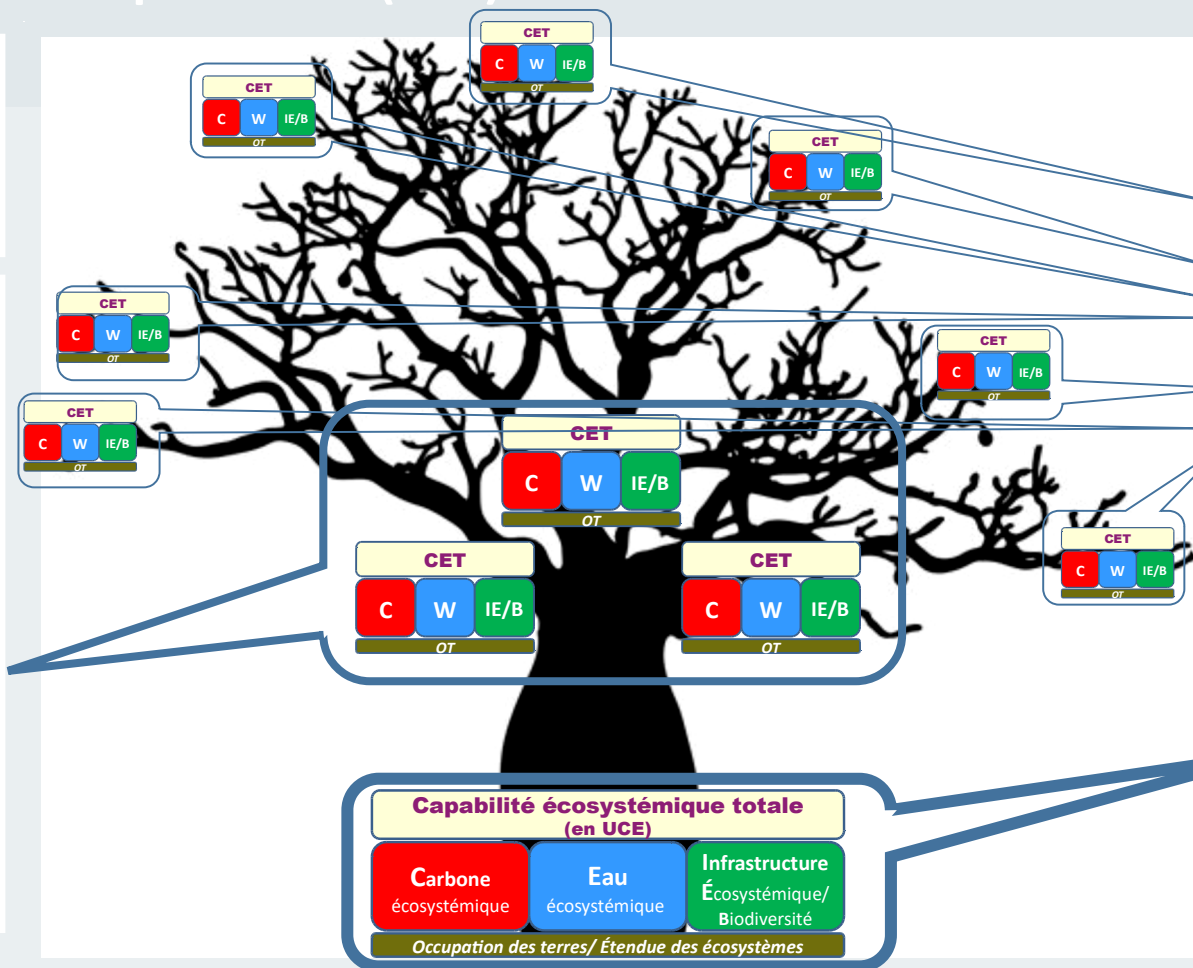
- Le modèle comptable
- La manière de mesurer la dégradation écosystémique, les indicateurs agrégés

# CECN/ENCA : un cadre comptable intégré et reproductible pour la mesure de la Capacité écosystémique totale (CET) à toutes les échelles

A chaque échelle, la CECN est compilée avec les meilleures données disponibles

## Comptes de niveau National

- Copernicea Phase 2: Burkina Faso, Guinée, Maroc, Niger, Sénégal, Tunisie
- Projet ZAEG Guinée
- Projets IUCN Gabon, Kenya, Vietnam
- Maurice (COI, Gvt, U. des Mascareignes)
- Bassin du Rhône/ENSL/Thèse Jazmin Arguëllo



## Comptes de niveau Local, Parcs naturels etc...

- Madagascar : plusieurs aires protégées
- IUCN: PAPBio (Parcs naturel au Sénégal et en Guinée; nouveau projet pour le W du Niger)

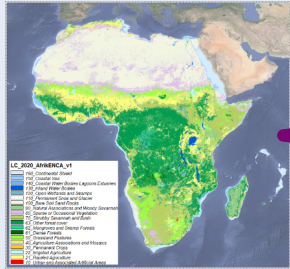
## Comptes de niveau continental

- AfriKENCA ou régional
- WWF ECOSEO: 4 pays du Plateau des Guyanes

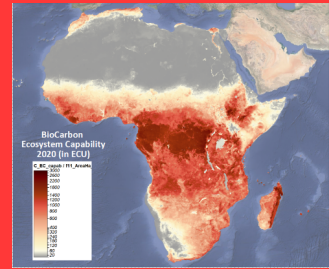
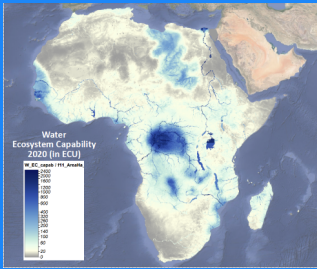


## Comptes de niveau 1 AfrikENCA (échelle continentale)

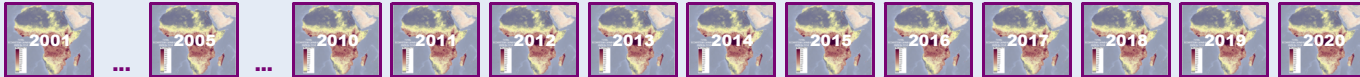
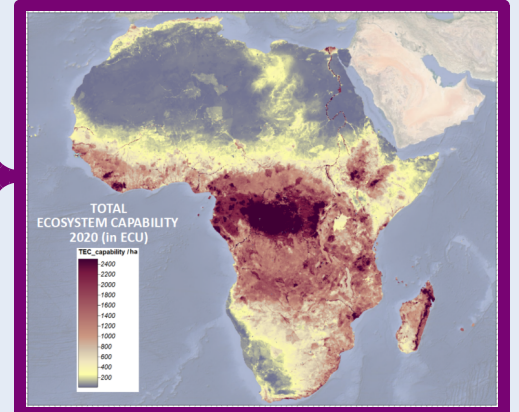
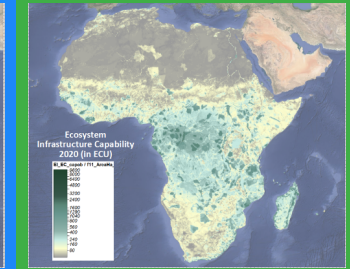
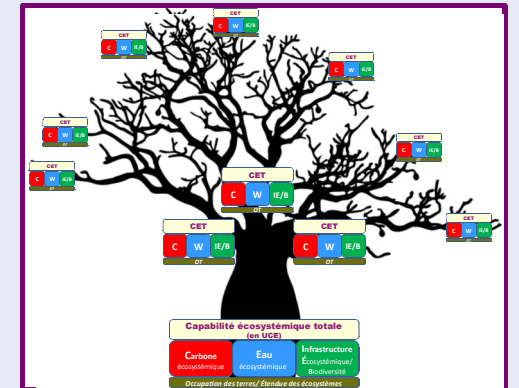
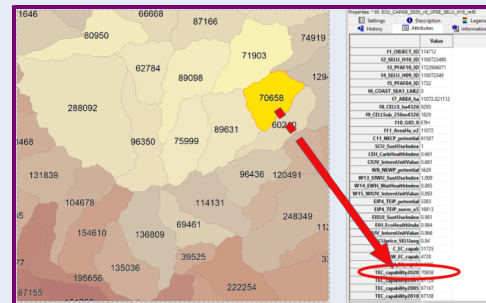
## COUVERTURE DES TERRES



## BIO-CARBONE

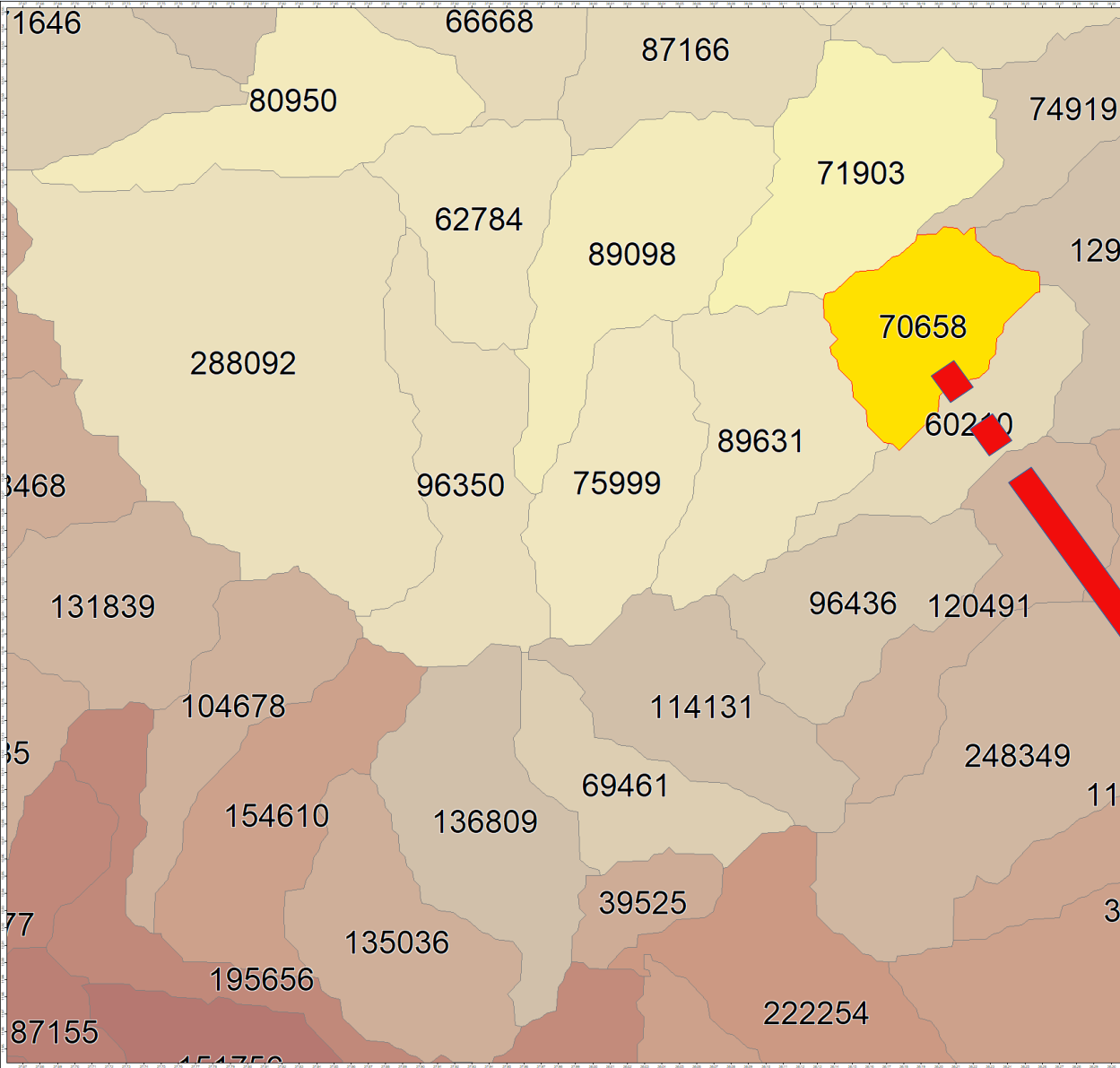
**EAU**

## INFRASTRUCTURE ÉCOSYSTÉMIQUE

[illegible]

← Le cadre comptable CECN peut être mis en œuvre à toutes le échelles →





Properties: \* 05\_ECU\_CAPAB\_2020\_v0\_UPSE\_SELU\_H10\_ref0

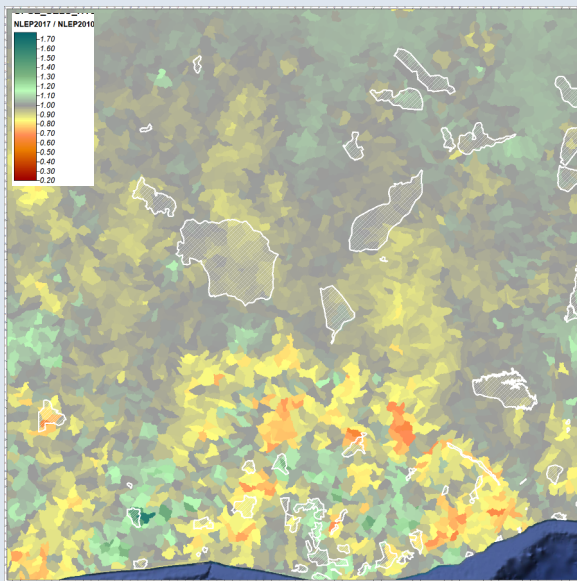
Settings Description Legend  
History Attributes Information

	Value
f1_OBJECT_ID	114712
f2_SELU_H10_ID	1100723490
f3_PFAF10_ID	1722906071
f4_SELU_H09_ID	110072349
f5_PFAF04_ID	1722
f6_COAST_SEA1_LAK2	0
f7_AREA_ha	11072.021112
f8_CELLS_ha4326	9293
f9_CELLSnb_250m4326	1829
f10_GID_0	ETH
f11_AreaHa_v2	11072
C11_NECP_potential	61587
SCU_SustUseIndex	1
CEH_CarbHealthIndex	0.661
CIUV_InternUnitValue	0.661
W8_NEWP_potential	5629
W13_SIWU_SustUseIndex	1.009
W14_EWH_WatHealthIndex	0.885
W15_WIUV_InternUnitValue	0.893
EIP4_TEIP_potential	3383
EIP4_TEIP_norm_x5	16913
EISUI_SustUseIndex	0.981
EIH_EcoHealthIndx	0.984
CIUV_InternUnitValue	0.966
ECUprice_SELUavg	0.84
C_EC_capab	51725
W_EC_capab	4728
ECUprice_SELUavg	0.84
TEC_capability2020	70658
TEC_capability2005	67129
TEC_capability2005	67167
TEC_capability2010	67108

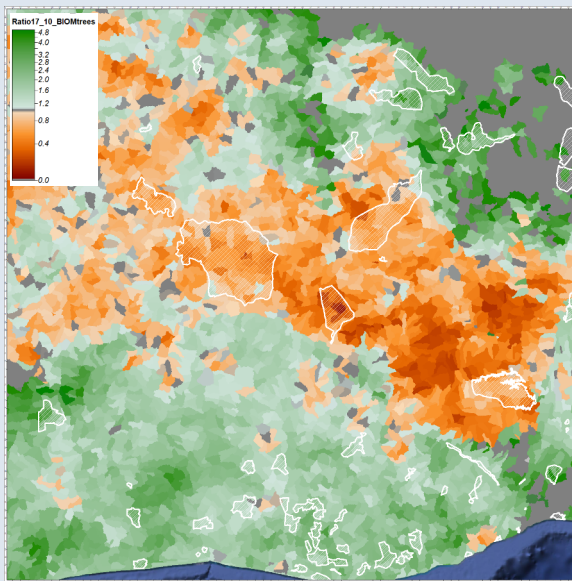
# Suivi des aires protégées avec les indicateurs CECN d'AfrikENCA (niveau 1): Exemple des zones clés pour la biodiversité [KBA] de l'UICN en Afrique

Il est possible d'avoir une vue d'ensemble (à droite) ou un plus grand détail (ci-dessous).

En fonction de la disponibilité des données et des besoins, il est également possible de produire des comptes à une échelle encore plus fine.

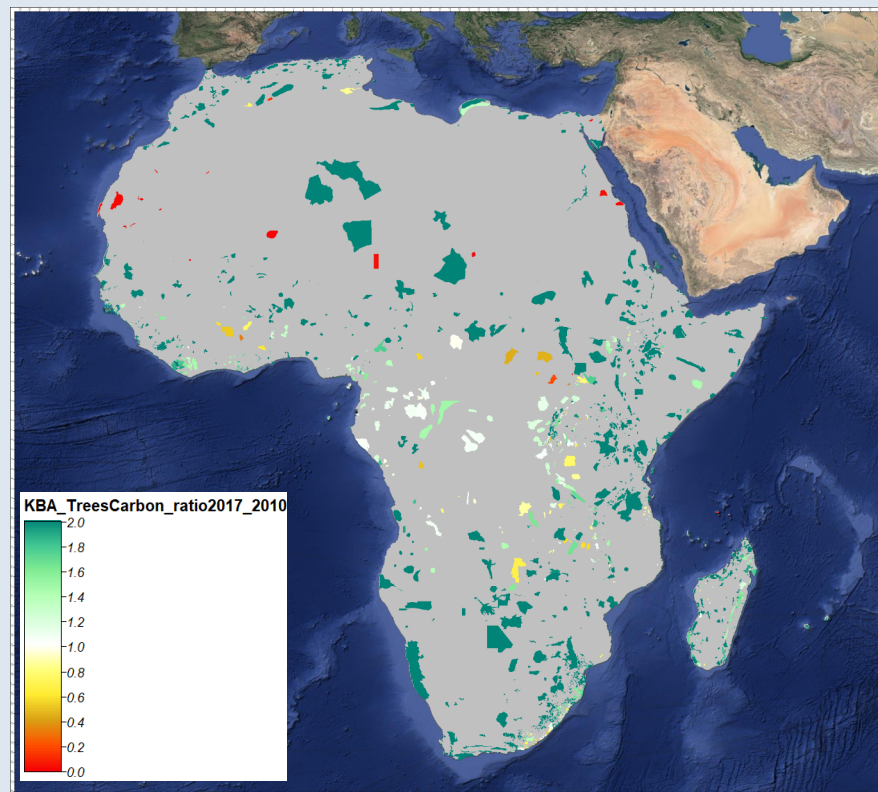


*Change of Net Landscape Ecosystem  
Potential [NLEP] 2010 - 2017*



*Change of Trees' aboveground  
stock of carbon 2010-2017*

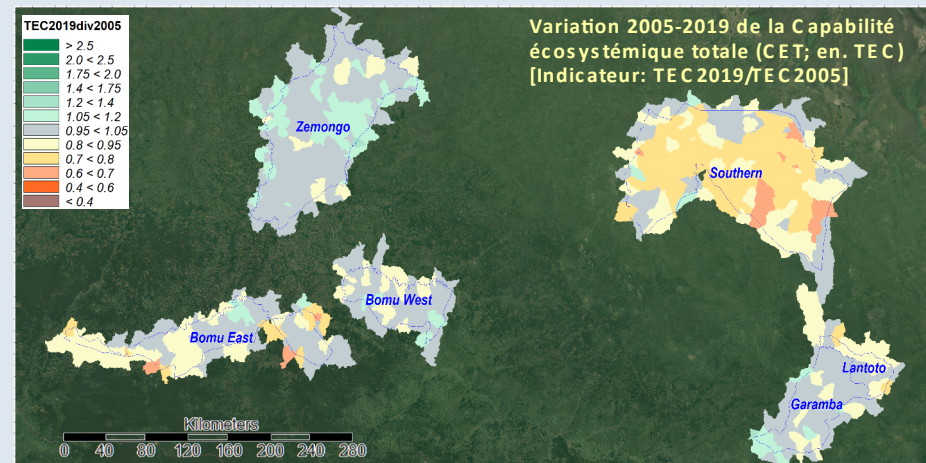
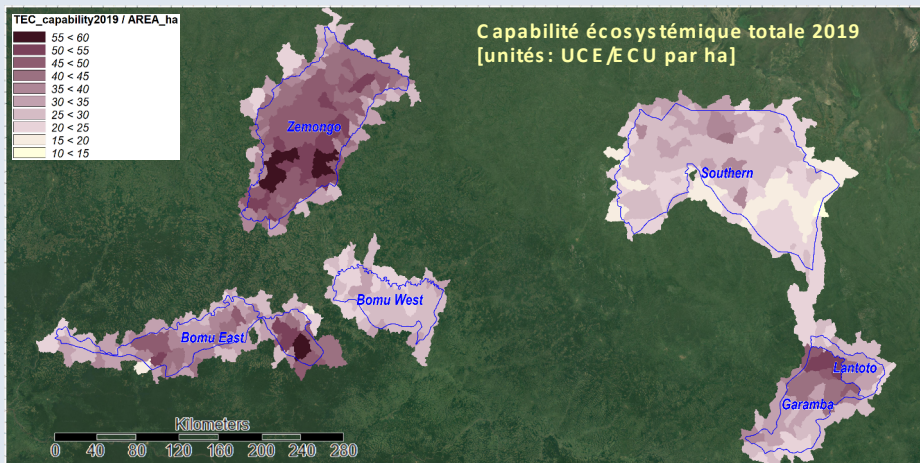
*Change of Trees' aboveground stock of carbon 2010-  
2017  
KBA's Average Value*



*Ici ↑ : des aires KBA/IUCN en Afrique de l'Ouest entre 2010 et 2017*

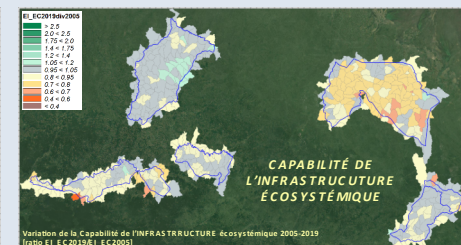
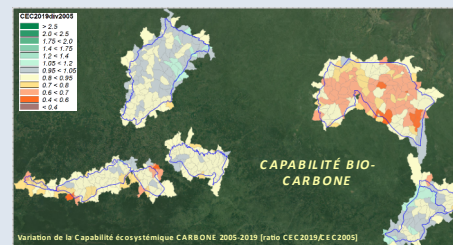
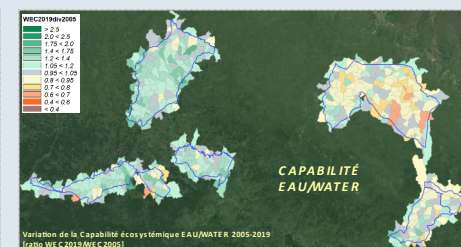
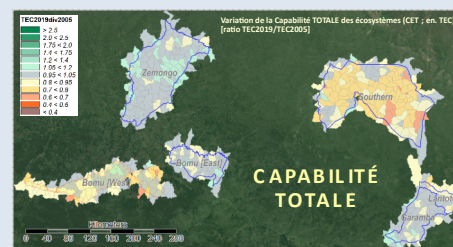
*Jean-Louis Weber, Atelier PAPBio IUCN VITO, Cotonou, 25-27 avril 2023*

# Suivi des aires protégées avec les indicateurs CECN d'AfrikENCA (niveau 1): Exemple de zones WDPA



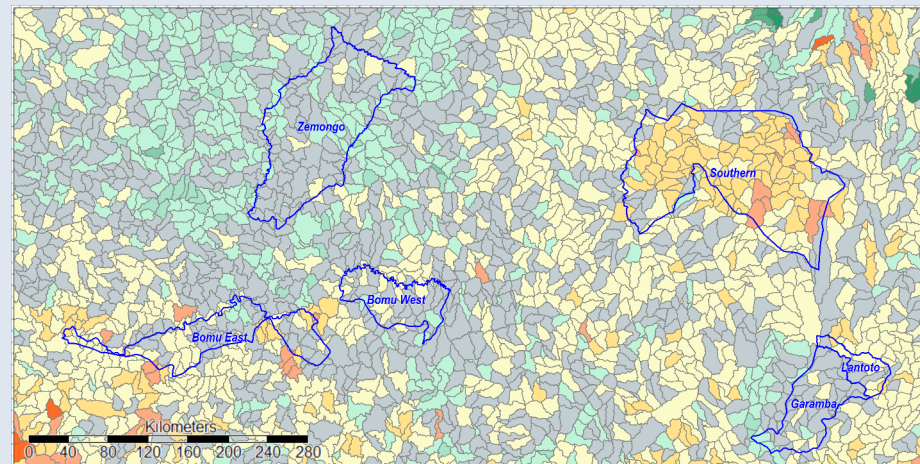
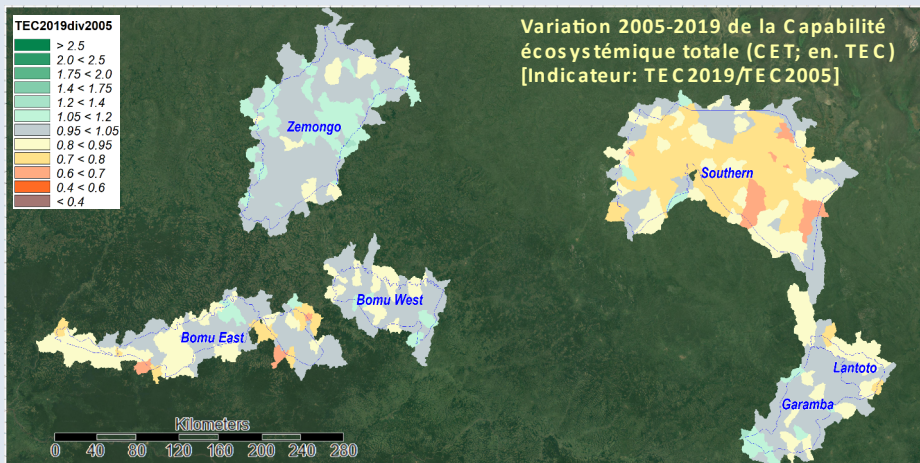
Dans cette application, les aires protégées sont évaluées comme des ensembles d'unités passagères socio-écologiques (UPSE).

Il y a plus de 200 000 UPSE pour l'Afrique. Elles ont une superficie moyenne de 150 km<sup>2</sup>. Pour des applications locales, les UPSE peuvent être subdivisées par types paysagers dominants.

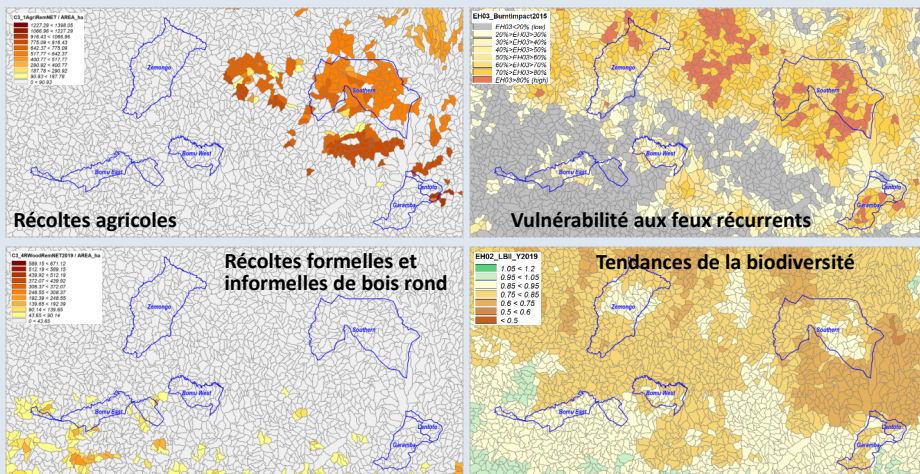




# Suivi des aires protégées avec les indicateurs CECN d'AfrikENCA (niveau 1): Exemple de zones WDPA



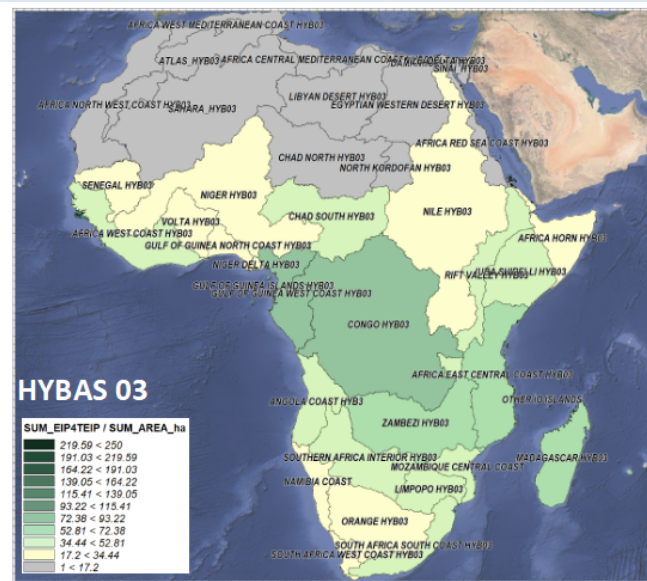
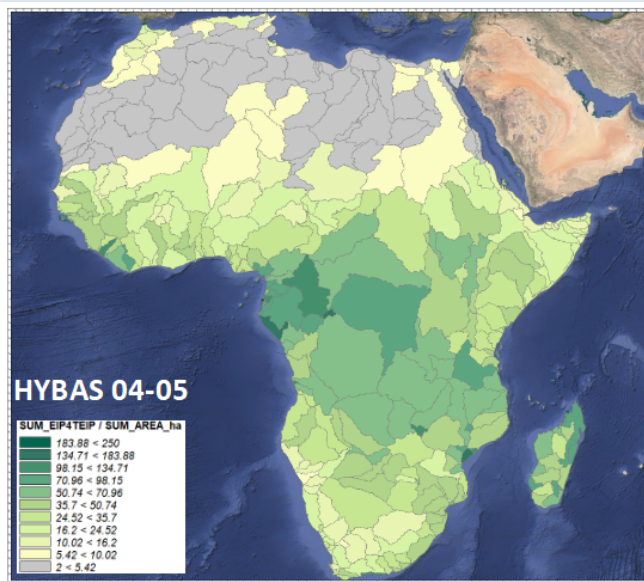
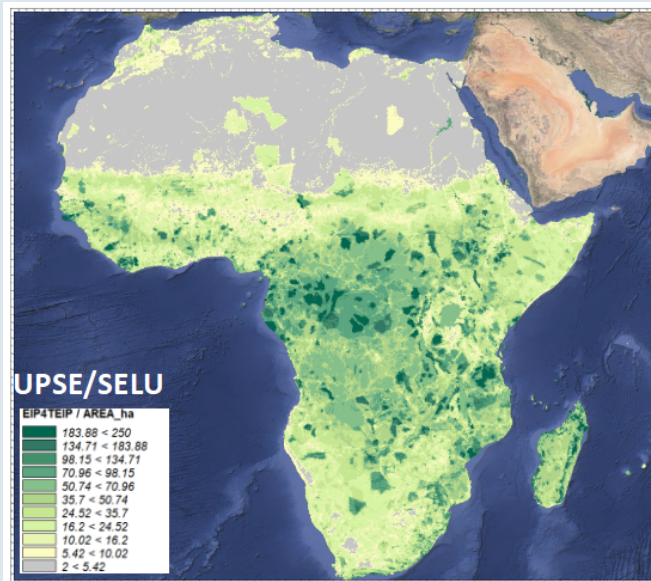
Evolution de la connectivité des aires protégées (ci-dessus) et quelques variables explicatives (à gauche).



Les données de niveau 1 AfrikENCA peuvent être utilisées comme **valeurs par défaut**, ce qui permet de concentrer l'effort de collecte des données détaillées et d'analyse approfondie sur les zones prioritaires.

# Aggrégation des comptes par UPSE

Les comptes par UPSE sont agrégeables ce qui permet le rapportage des indicateurs à des échelles différentes.

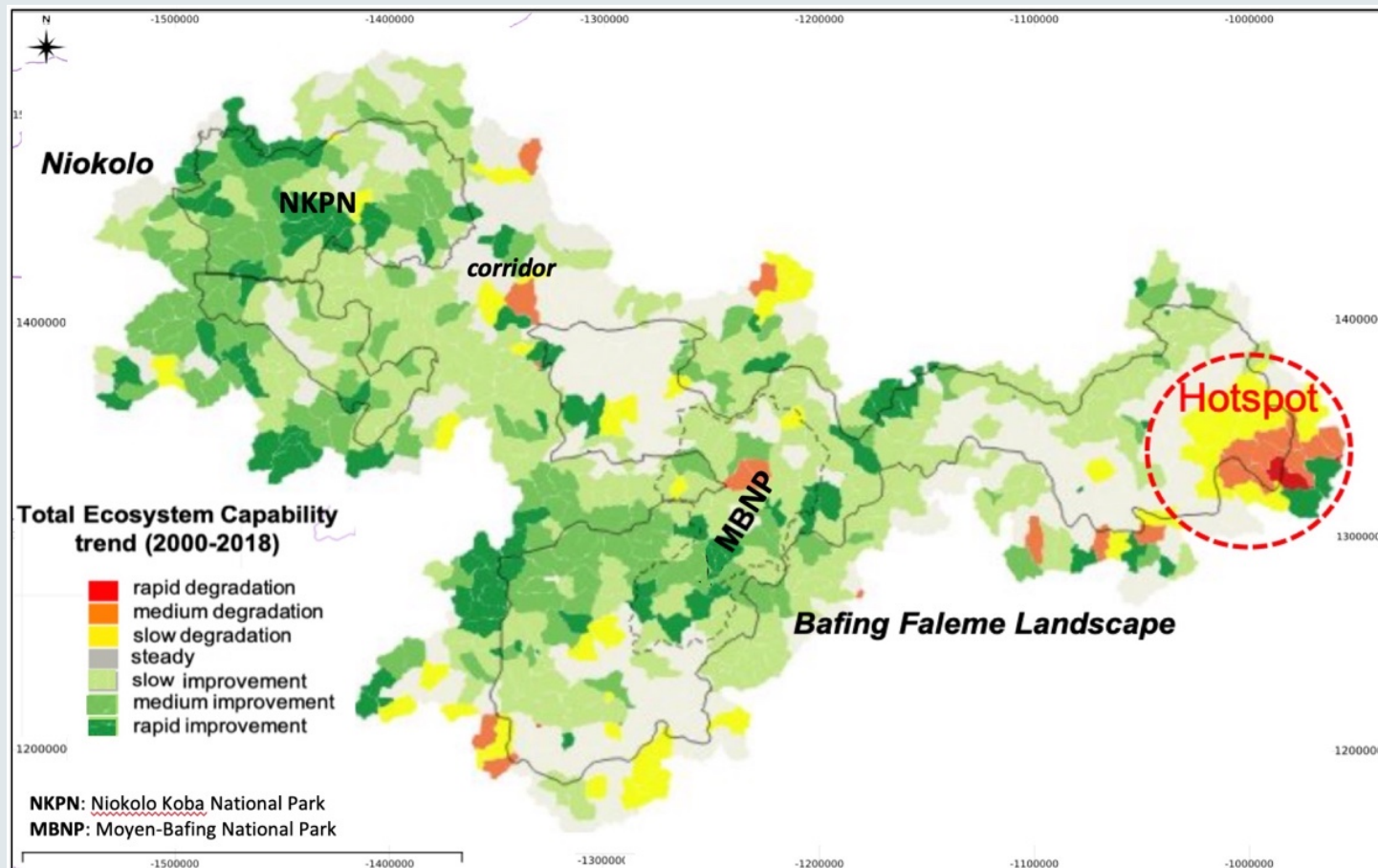




# Principales sources internationales de données utilisées pour la comptabilité écosystémique de niveau 1

- EU Copernicus Climate Change Service (C3S, météorologie, évapotranspiration)
- EU Copernicus Global Land (DMP/NPP)
- Agence spatiale européenne Climate Change Initiative (ESA CCI biomasse et ESA CCI land cover)
- UMD-GLAD/Université du Maryland/USGS/NASA (Global Forest Change, Global maps of cropland extent and change)
- UN Biodiversity LAB (catalogue donnant accès à un grand nombre de bases de données)
- NASA (GRACE, niveau des eaux souterraines)
- World Table Depth (WTD, eaux souterraines superficielles)
- FAO/WaPOR (pour l'Afrique ; land cover, productivité en biomasse de l'eau)
- FAOSTAT (récoltes, cheptel, statistiques)
- FAO/CGIAR (SPAM, récoltes par mailles)
- FAO/GLW (GLW 3, cheptel par mailles)
- FAO AQUASTAT (partage de l'usage eau de surface/eau souterraine)
- ISRIC (carbone organique du sol)
- WWF/USGS/UMcGill (HydroSHEDS, réseau hydrographique et bassins versants, débits moyens des rivières)
- EC-JRC (occurrence des surfaces en eau et érosion des sol)
- Prospects/GEOBON (LBII, Local Biodiversity Intactness Index)
- IUCN (KBA/Key Biodiversity Areas, Listes rouges)
- WCMC (WDPA, World Database of Protected Areas)
- WCMC/Ocean Wiewer (catalogue donnant accès à un grand nombre de bases de données sur les zones côtières)
- WorldClim (précipitations moyennes par maille kilométrique)
- WorldPOP (population par mailles)
- OpenStreetMap (OSM, réseaux de transport)
- GADM (limites administratives)

# Exemple d'application de la CECN au niveau 2 pour le parc du Moyen Bafing et la région Bafing Falémé (Guinée) – Projet PAPBio UICN-VITO

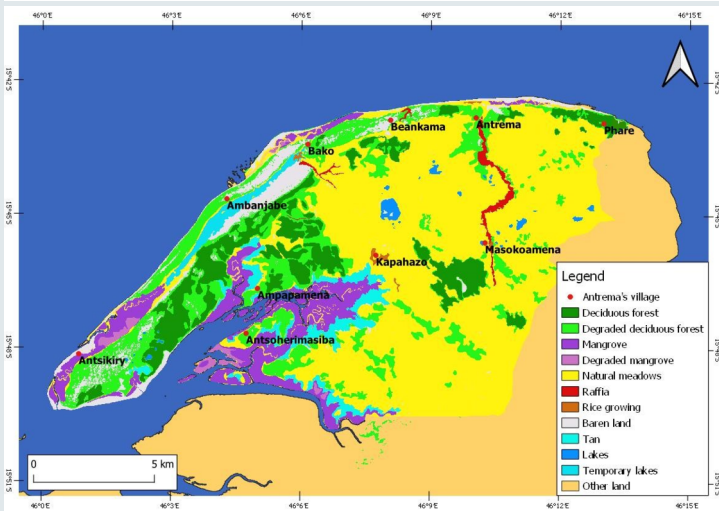


**Tendance de la capacité totale des écosystèmes (CET)** par hectare sur la période 2000-2018 pour la région transfrontalière, telle que simulée par **Sys4ENCA (VITO)** en utilisant des ensembles de données régionales (Tier-2) au plus haut niveau de détail des HydroBASINS. Les couleurs jaune-rouge indiquent une dégradation tandis que la couleur verte met en évidence l'augmentation de la CET sur la période indiquée.

*Source : Marcel Buchhorn, Catherine Van den Hoof, Bruno Smets et alii*



# Exemple d'application de la CECN au niveau 3 pour des aires protégées de Madagascar



**Table V:** Land cover account of Antrema PA (unit: ha)

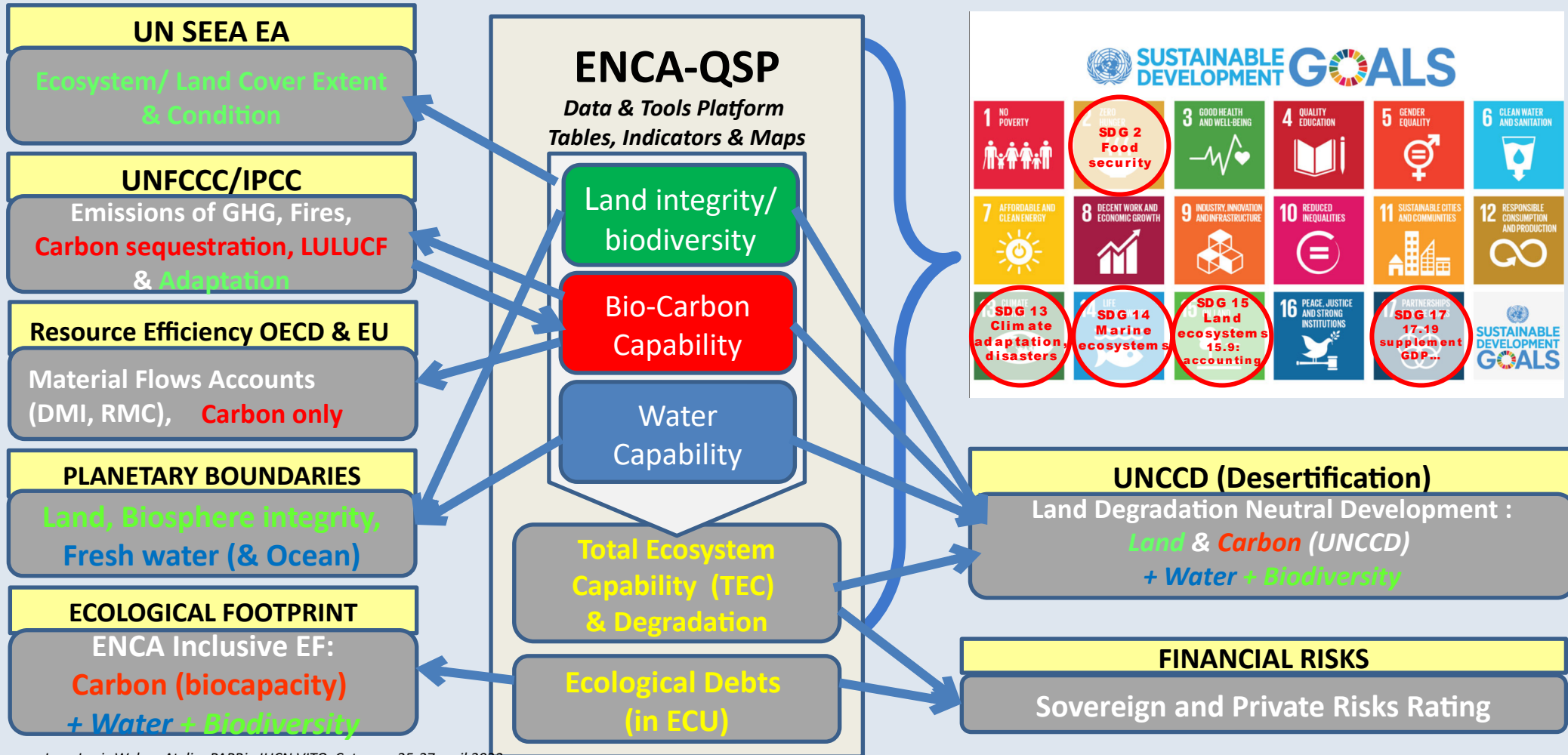
	Urban areas and associated artificial surfaces (villages)	Small fields of herbaceous or aquatic crops (Rice growing)	Raffia	Natural meadows (savannah and wooded savannah)	Deciduous forest (dense dry)	Degraded deciduous forest (degraded dense dry forest)	Mangrove	Degraded mangrove	Tan	Baren land	Lakes and reservoirs	TOTAL
<b>Opening stocks (2004)</b>	<b>10</b>	<b>40</b>	<b>164</b>	<b>11 182</b>	<b>1 982</b>	<b>2 431</b>	<b>1 631</b>	<b>175</b>	<b>672</b>	<b>1 762</b>	<b>378</b>	<b>20 427</b>
F_lf1 Artificialisation	24											24
F_lf2 Extension of agriculture		7										7
F_lf3 Internal conversions and rotations												
F_lf4 Management and alteration of forest areas				991								991
F_lf41 Management, cutting and replanting						338						338
F_lf5 Habitat restoration and creation												
F_lf6 Changes due to natural and multiple causes				47		911		485	14	95		1 552
F_lf7 Other changes in land not elsewhere classified and revaluation				370								370
<b>Total formation</b>	<b>24</b>	<b>7</b>		<b>1 408</b>		<b>1 249</b>	<b>485</b>	<b>14</b>	<b>95</b>			<b>3 282</b>
C_lf1 Artificialisation						10				14		24
C_lf2 Extension of agriculture				7								7
C_lf3 Internal conversions and rotations												
C_lf4 Management and alteration of forest areas						935	56					991
C_lf41 Management, cutting and replanting						338						338
C_lf5 Habitat restoration and creation												
C_lf6 Changes due to natural and multiple causes				47	851		499			155		1 552
C_lf7 Other changes in land not elsewhere classified and revaluation									42	328		370
<b>Total consumption</b>			<b>47</b>	<b>858</b>	<b>338</b>	<b>945</b>	<b>555</b>		<b>42</b>	<b>497</b>		<b>3 282</b>
<b>Net land cover change</b>	<b>24</b>	<b>7</b>	<b>-47</b>	<b>550</b>	<b>-388</b>	<b>304</b>	<b>-555</b>	<b>485</b>	<b>-28</b>	<b>-402</b>		<b>0</b>
<b>Closing stocks (2014)</b>	<b>34</b>	<b>47</b>	<b>117</b>	<b>11 732</b>	<b>1 644</b>	<b>2 735</b>	<b>1 076</b>	<b>660</b>	<b>644</b>	<b>1 360</b>	<b>378</b>	<b>20 427</b>

Source : Ramihangihajason, T. A., Université d'Antananarivo

# Types de comptes du capital naturel et domaines d'application

TYPES DE COMPTABILITÉS	OBJECTIFS
<b>Comptes en unités physiques et matrices hybrides</b>	Quantification des ressources naturelles non renouvelables, extraction et épuisement
	Efficacité de l'utilisation des ressources (bilans-matières, «croissance verte»): carbone et autres matières, eau
	Cartographie, quantification et évaluation de l'état des ressources écosystémiques (dégradation ou amélioration)
	Disponibilité durable (accessibilité) des ressources écosystémiques
	Demande sociale pour les services écosystémiques (incorporés aux produits et non tarifés)
	Suivi des conventions internationales: Climat, Désertification, Biodiversité
	Suivi du développement durable, indicateurs d'ODD
	Responsabilité écologique de l'économie, Bilan Écologique physique (secteurs, entreprises...)
	Consommation de capital écosystémique incorporée aux imports-exports, Empreinte Ecologique Inclusive
	Evaluation des impacts écosystémiques des projets
	Durabilité écologique de la valeur ajoutée des productions marchandes qui dépend des services écosystémiques (agriculture, foresterie, pêche, tourisme, agro-industrie )
<b>Comptes en unités monétaires</b>	Evaluation des résultats/suivi des politiques de protection, nationales, zones protégées
	Dépenses publiques et privées de de protection de l'environnement (suivi des politiques, BioFin)
	Évaluation des services écosystémiques non tarifés (par exemple: ABS, études coûts-bénéfices)
	Évaluation de la valeur monétaire des services écosystémiques incorporés dans les valeurs de marché des produits et des actifs (études micro-économiques, modélisation macro-économique de la valeur actualisée du capital naturel et du Capital Total ou Inclusif)
	Évaluation de la dépréciation du capital-écosystème (S)
	Responsabilité écologique, Bilan Écologique monétaire (secteurs, entreprises...)
	Macro-économie: Ajustement des agrégats classiques de la comptabilité nationale: Demande Finale, Importation et Exportations (coût complet) et Produit ou Revenu Net (épuisement des ressources)

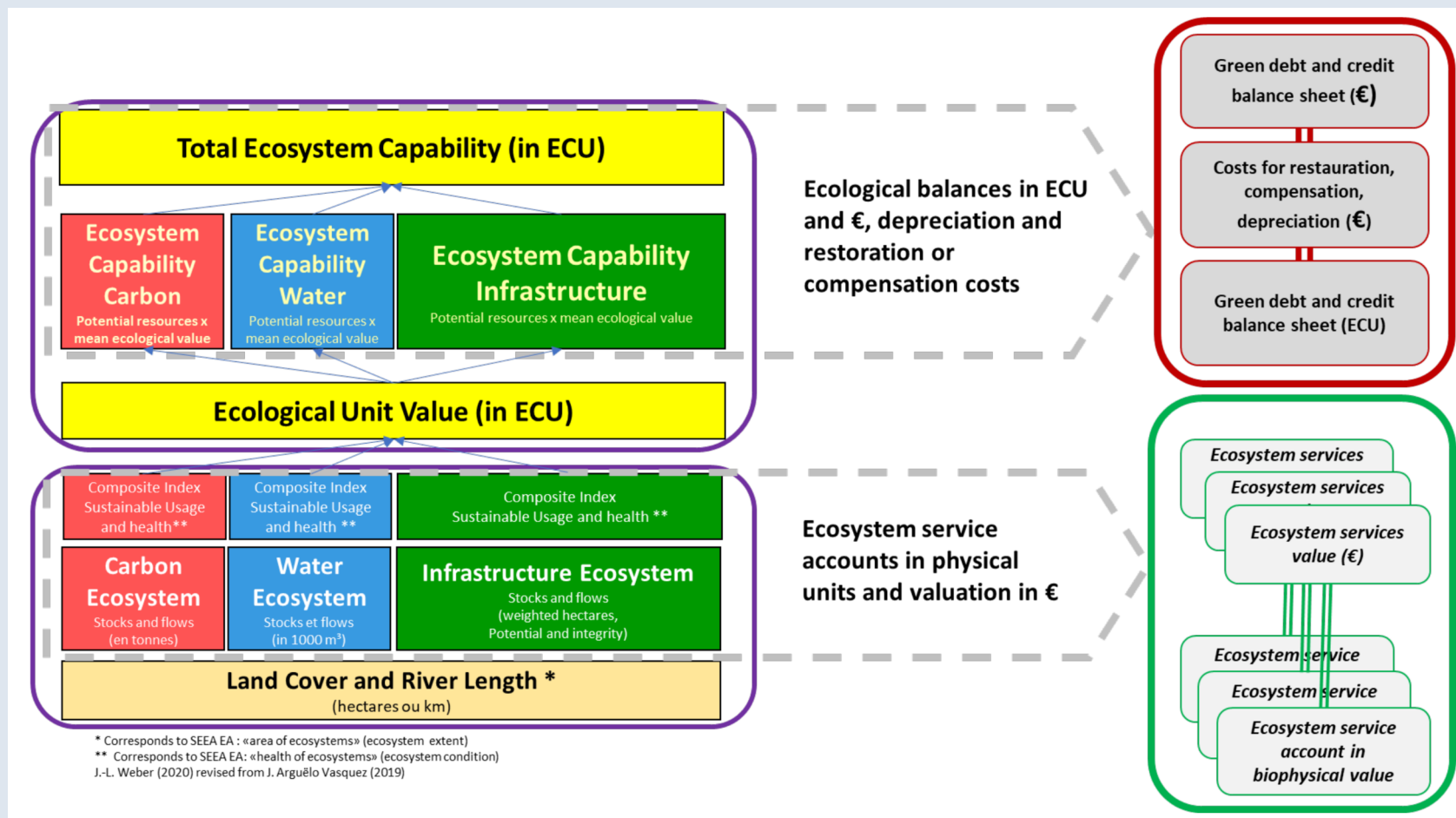
# Indicateurs CECN et Rapportage international



# CECN: après la TDR, le Bilan écologique en UCE [ECU] (ici, chiffres fictifs)

	Actifs physiques intérieurs [a]	Crédits écologiques [b]	Dettes écologiques [c]	Valeur écologique nette = [b]-[c]
<b>I - Actifs et passifs de court terme</b>				
<b>Bilan d'ouverture/ court terme</b>	<b>100</b>	<b>100</b>		<b>100</b>
Dégradation par les activités	-12		12	-12
Pertes naturelles	-9	-9		-9
Restauration de la dégradation antérieure	2		-2	2
Création/Amélioration d'écosystèmes	7	7		7
Gains naturels	4	4		4
<b>Changement net des actifs et passifs à court terme</b>	<b>-8</b>	<b>2</b>	<b>10</b>	<b>-8</b>
<b>Bilan de clôture/court terme</b>	<b>92</b>	<b>102</b>	<b>10</b>	<b>92</b>
<b>II - Actifs et passifs de long terme</b>				
Engagements constatés de restauration d'écosystèmes		50	50	0
Crédits écologiques cumulés / allocations		13		13
Dettes écologiques cumulées			35	-35
<b>Bilan d'ouverture/ long terme</b>		<b>63</b>	<b>85</b>	<b>-22</b>
Changement des engagements constatés de restauration des écosystèmes		0	0	0
Changement des crédits/allocation écologiques cumulés		8		8
Changement des débits écologiques cumulés			11	-11
<b>Changement net des actifs et passifs à long terme</b>		<b>8</b>	<b>11</b>	<b>-3</b>
Engagements constatés de restauration d'écosystèmes		50	50	0
Crédits écologiques cumulés / allocations		21		21
Dettes écologiques cumulées			46	-46
<b>Bilan de clôture/long terme</b>		<b>71</b>	<b>96</b>	<b>-25</b>
<b>III - Engagements internationaux</b>				
<b>Bilan d'ouverture/dégradation écosystémique incorporée</b>			<b>30</b>	<b>-30</b>
Acquisition de dégradation écosystémique incorporée			15	-15
Compensation de la dégradation écosystémique incorporée			-5	5
<b>Changement net de la dégradation écosystémique incorporée dans les marchandises</b>			<b>10</b>	<b>-10</b>
<b>Bilan de clôture/ dégradation écosystémique incorporée</b>			<b>40</b>	<b>-40</b>
<b>Bilan consolidé (I + II + III)</b>				
<b>Bilan d'ouverture</b>	<b>100</b>	<b>163</b>	<b>115</b>	<b>48</b>
<b>Changement net</b>	<b>-8</b>	<b>10</b>	<b>31</b>	<b>-21</b>
<b>Bilan de clôture</b>	<b>92</b>	<b>173</b>	<b>146</b>	<b>27</b>

# Vers des bilans des dettes et créances écologiques pour les acteurs publics et privés



# Mesures politiques pouvant s'appuyer sur la CECN

- **Responsabilité environnementale:** comptabilités sincères, comparables et vérifiables
- **Politiques de soutenabilité forte:** Pas de Dégradation Écosystémique Nette (en ECU)
- **Enregistrement de l'amortissement du capital écosystémique:** Provision pour restauration

## Politiques pour arrêter ou limiter la dégradation des écosystèmes

### *Politiques traditionnelles*

- Aménagement du territoire
- Réglementation et contrôle
- Politiques fiscales, taxes, PPP
- **Éligibilité aux marchés publics** (conditionalité)

### *Politiques nouvelles ou émergentes*

- Enregistrement de la dégradation et des dettes écologiques correspondantes (bilan écologique)
- **Finance verte** (conditionalité)
- **Notation des risques financiers souverains & privés**
- Intégration des facteurs de risque **ESG** (Environmental, Social and Governance) (OECD)

## Politiques de soutien à la conservation et à la restauration des écosystèmes

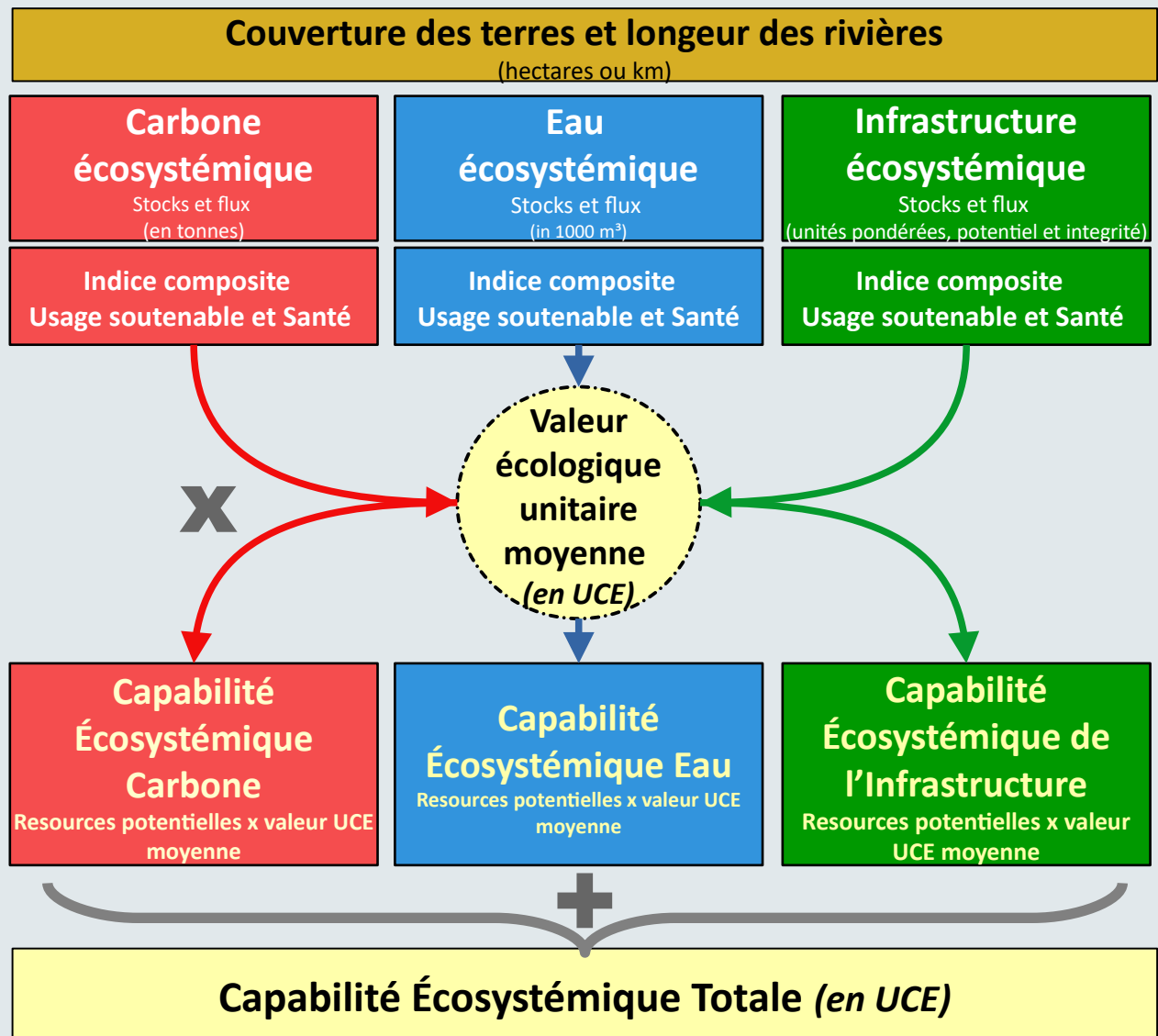
### *Politiques traditionnelles*

- **Investissements publics**
- **Subventions aux programmes** (conservation, restauration, agriculture bio, traitement de l'eau...)
- **Éligibilité aux marchés publics** (conditionalité)

### *Politiques nouvelles ou émergentes*

- Enregistrement des actions d'amélioration et de conservation et des créances écologiques correspondantes (bilan écologique)
- **Standardisation des scores** environnementaux du point de vue des impacts écosystémiques des acteurs
- **Finance verte** (conditionalité)





## Structure de la CECN : Comptes d'une unité écosystémique





# Couverture des terres et longueur des rivières

(hectares ou km)

**Carbone  
écosystémique**

Stocks et flux  
(en tonnes)

**Eau  
écosystémique**

Stocks et flux  
(in 1000 m³)

**Infrastructure  
écosystémique**

Stocks et flux  
(unités pondérées, potentiel et intégrité)

**Indice composite  
Usage soutenable et Santé**

**Indice composite  
Usage soutenable et Santé**

**Indice composite  
Usage soutenable et Santé**

**Valeur  
écologique  
unitaire  
moyenne  
(en UCE)**

**Capabilité  
Écosystémique  
Carbone**

Resources potentielles x valeur UCE  
moyenne

**Capabilité  
Écosystémique Eau**

Resources potentielles x valeur UCE  
moyenne

**Capabilité  
Écosystémique de  
l'Infrastructure**

Resources potentielles x valeur  
UCE moyenne

**Capabilité Écosystémique Totale (en UCE)**

Par Unités Géo/Statistiques  
et par pixels

Stocks & flux couverture des  
terres

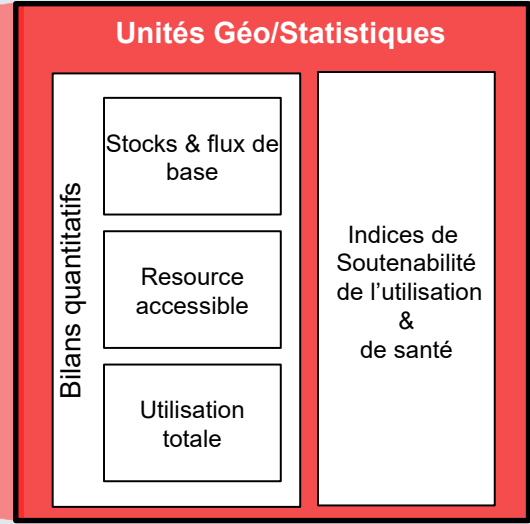
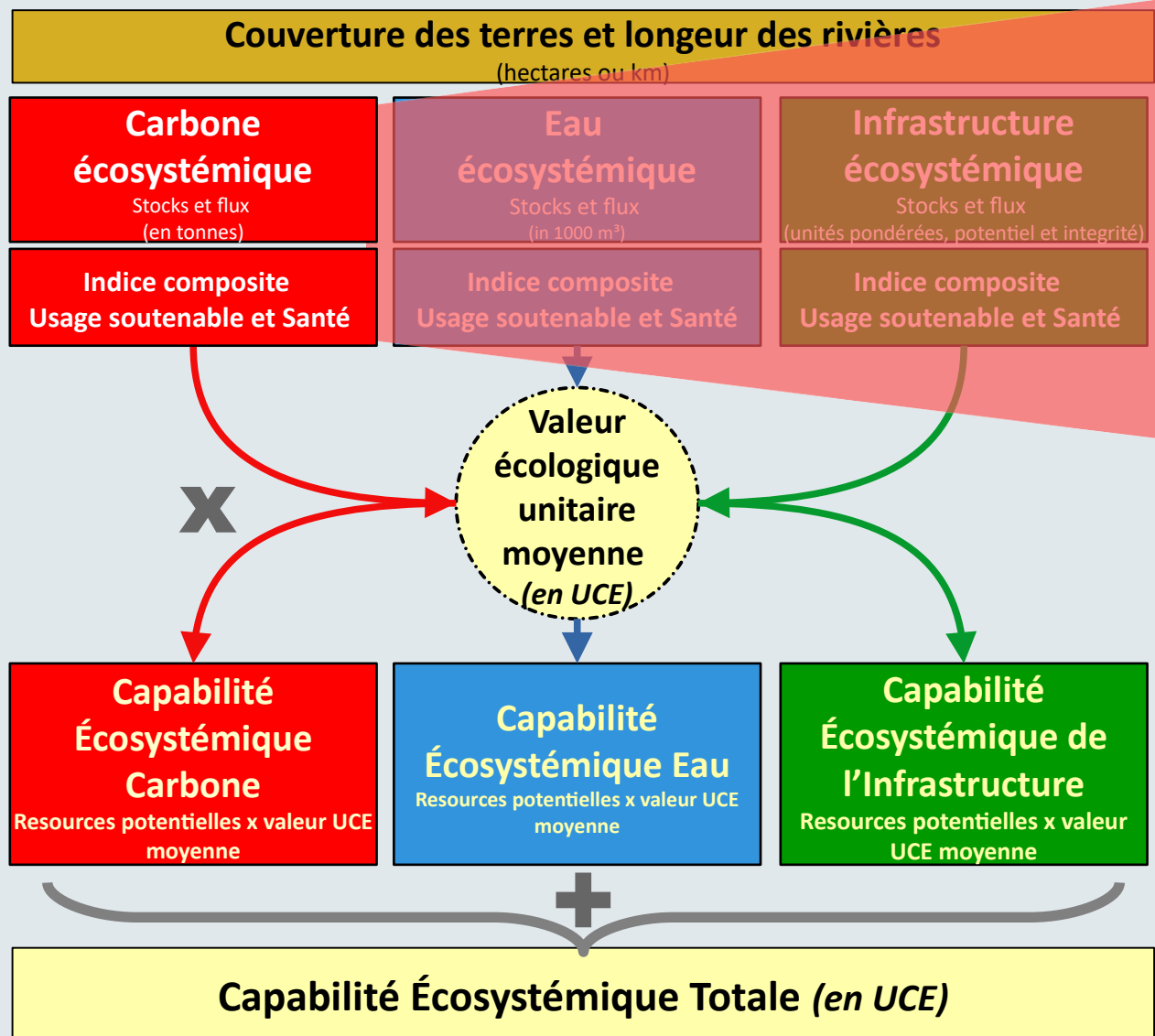
Stocks et flux de rivières

Stocks et flux de couverture  
des fonds marins

10 - Urbain/ artificiel  
21 - Terres arables agricoles  
22 - Cultures permanentes  
23 - Zones agricoles hétérogènes  
30 - Forêts  
41 - Pâturages et prairies naturelles  
42 - Broussailles  
43 - Zones naturelles mixtes, transitions  
44 - Zones de végétation clairsemée  
51 - Terre nue, roches, sable  
52 - Neige permanente et glaciers  
61 - Zones humides ouvertes  
62 - Eaux intérieures  
63 - Eaux côtières et de transition

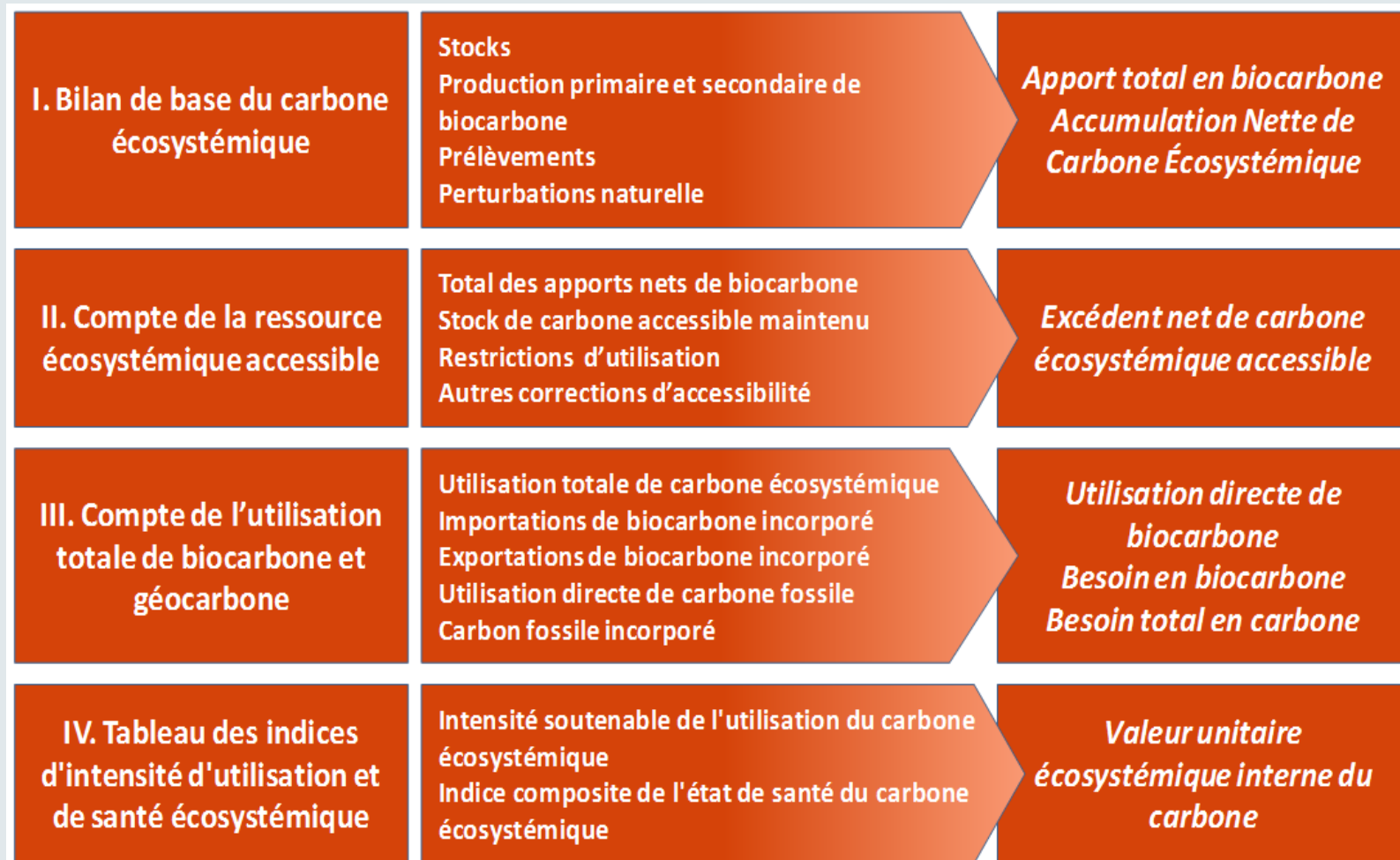
Icf1	Étalement urbain/développement artificiel
Icf2	Extension de l'agriculture
Icf3	Conversions internes
Icf4	Gestion et altération des espaces forestiers
Icf5	Restauration et développement des habitats
Icf6	Changement dû à des causes naturelles et multiples
Icf7	Autres changements n.c.a.
Icf9	Aucun changement observé

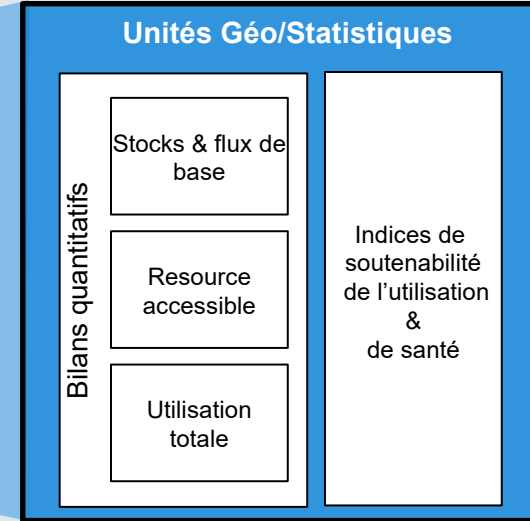
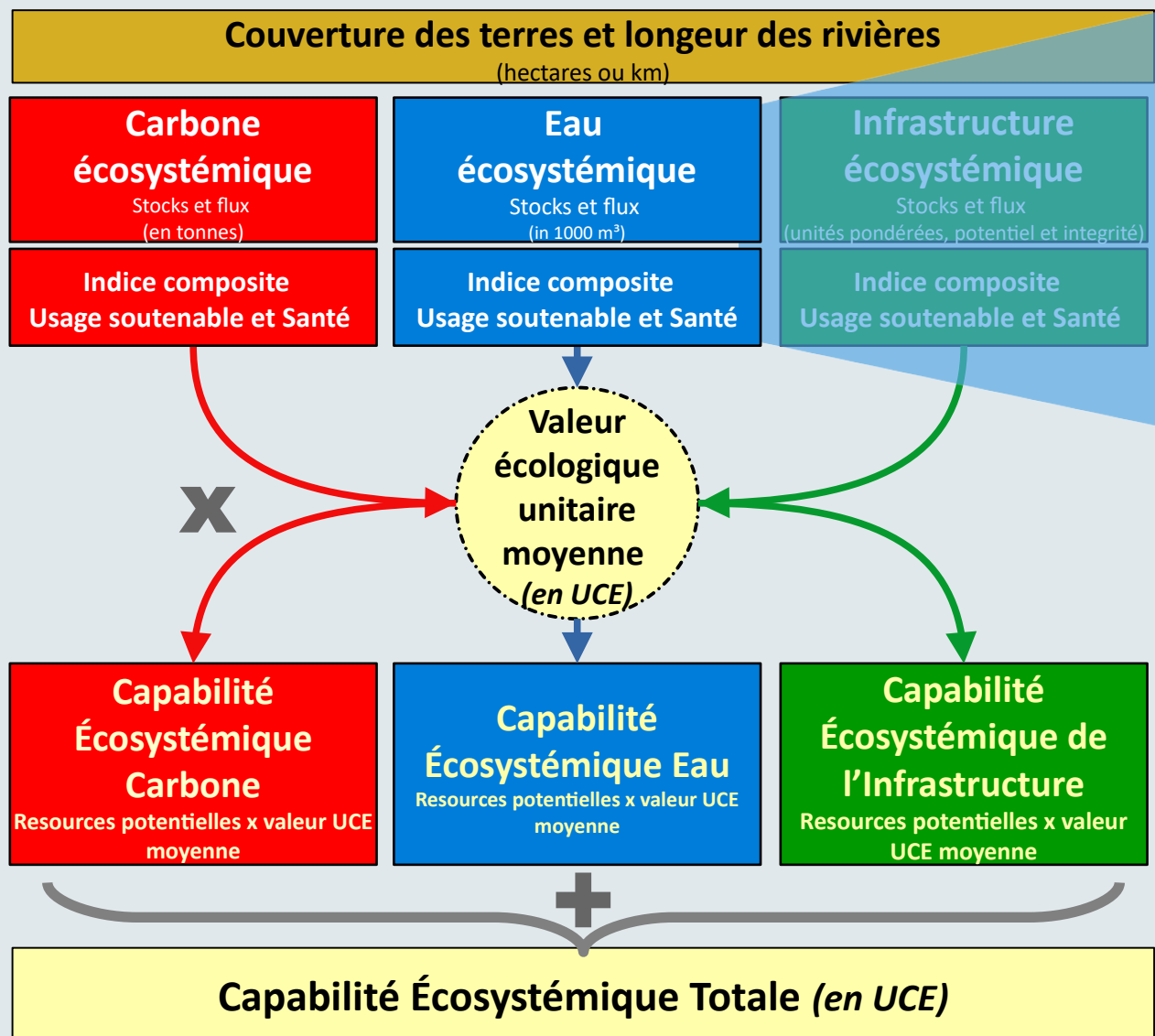
**Structure de la CECN : Comptes  
de couverture des terres et de  
longueur des rivières**



**Structure de la CECN :  
Comptes écosystémique  
du carbone**

# Structure de la CECN : Compte écosystémique du carbone





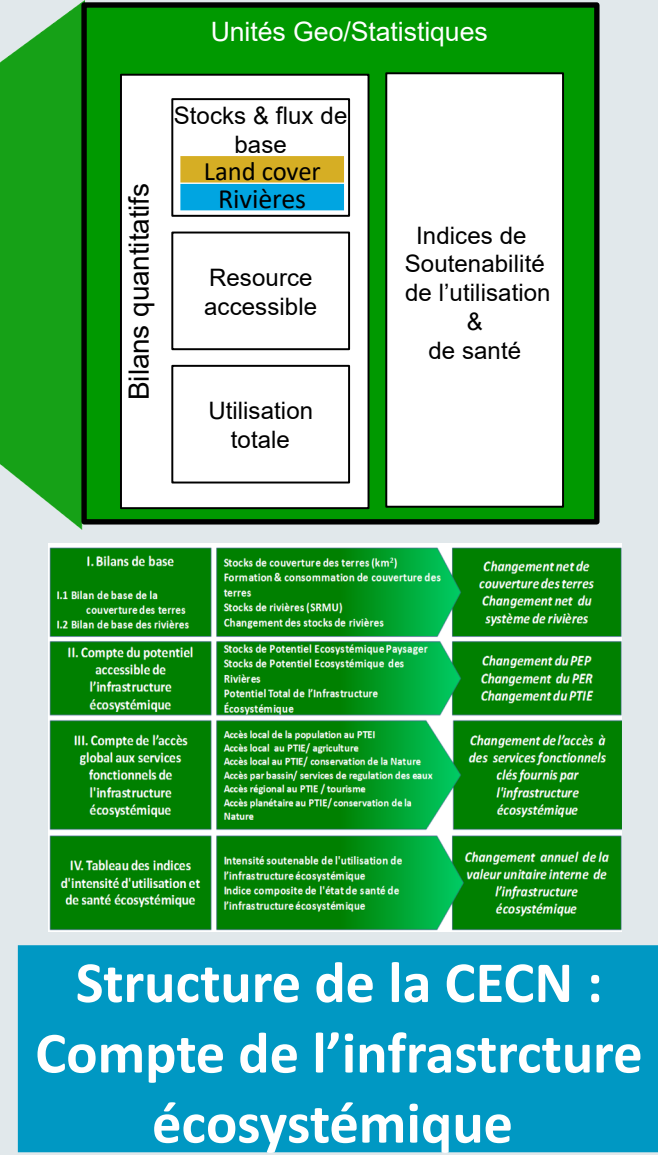
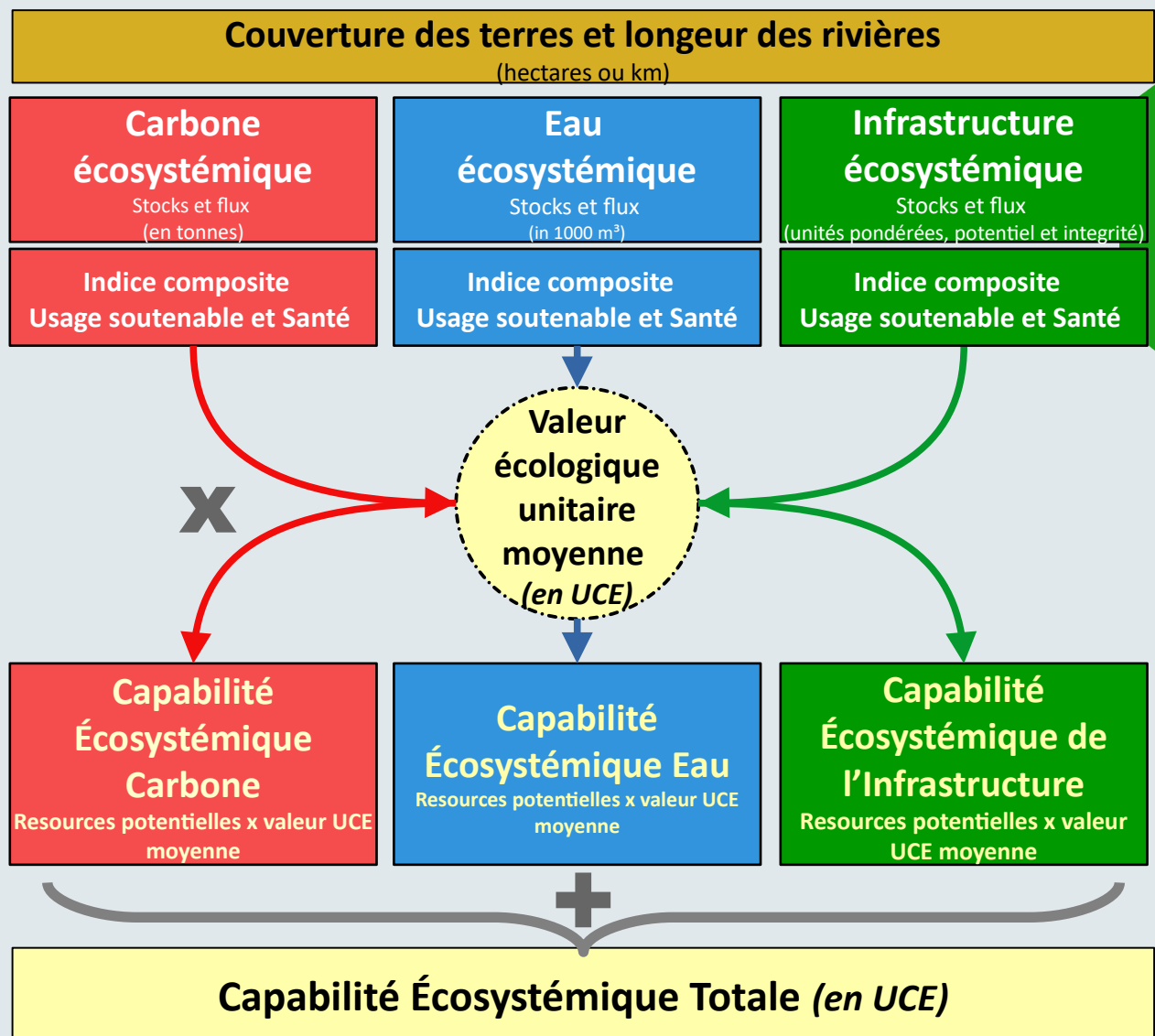
I. Bilan hydrique de base de l'écosystème	Stocks Apports primaires et secondaires Transferts entre masses d'eau et entre bassins Évapotranspiration réelle Prélèvements d'eau, fourniture et emplois Retours (y.c. pertes) et rejets d'eaux usées	Total des apports et retours d'eau Accumulation nette d'eau écosystémique
II. Compte de la ressource écosystémique accessible	Ressource totale en eau renouvelable Stocks accessibles reportés à nouveau Restrictions d'utilisation Autres corrections d'accessibilité	Excédent net d'eau accessible dans l'écosystème
III. Compte de l'utilisation totale de l'eau	Utilisation totale de l'eau de l'écosystème: eau bleue, grise et verte Importations/ contenu en eau des produits Importations/ eau incorporée	Utilisation totale de l'eau de l'écosystème Utilisation directe d'eau Exigence totale en eau
IV. Tableau des indices d'intensité d'utilisation et de santé écosystémique	Intensité soutenable de l'utilisation des ressources en eau écosystémique Indice composite du changement de l'état de santé de l'eau écosystémique	Valeur unitaire écosystémique interne de l'eau

**Structure de la CECN :  
Comptes écosystémique  
de l'eau**

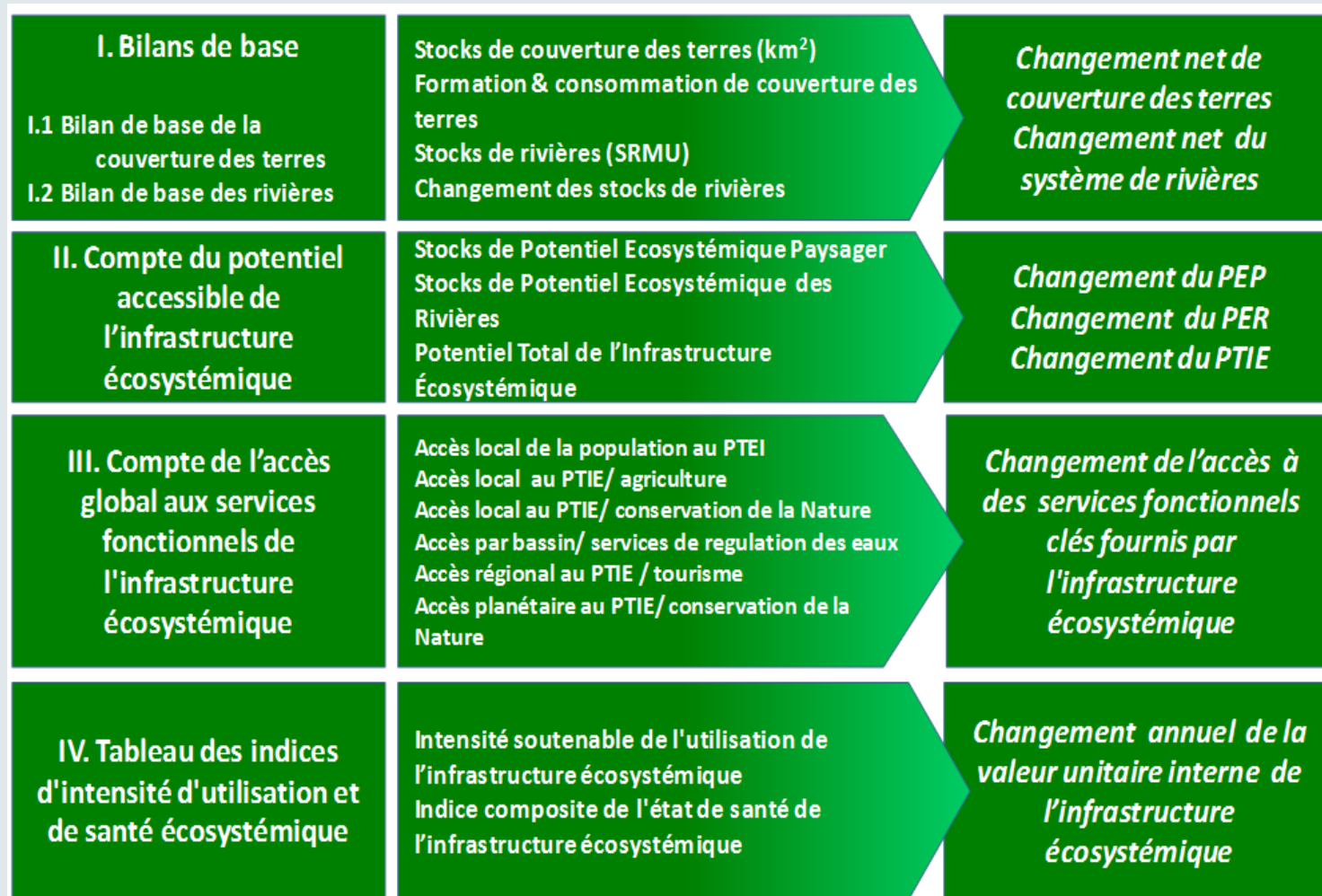
# Structure de la CECN : Compte écosystémique de l'eau



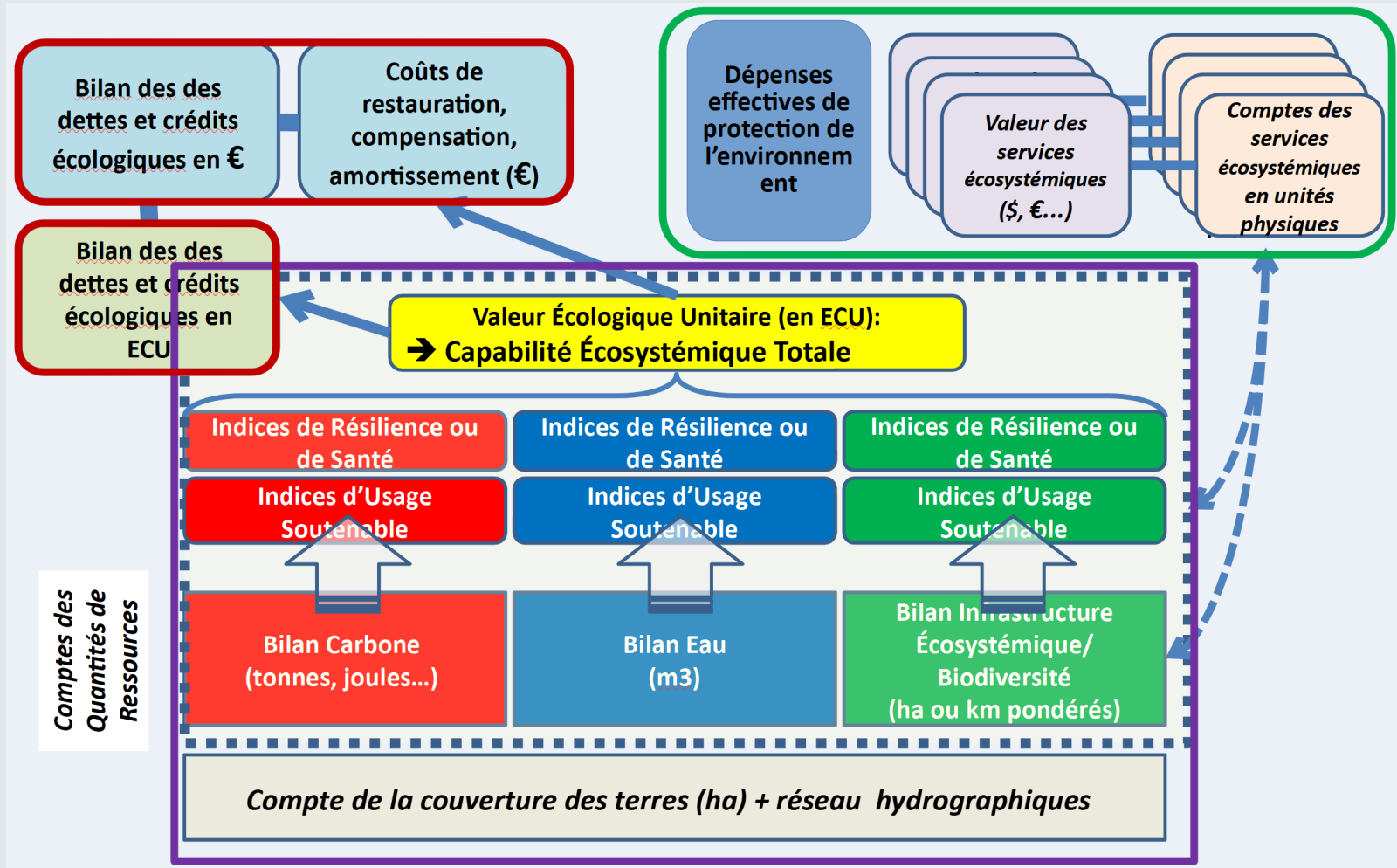




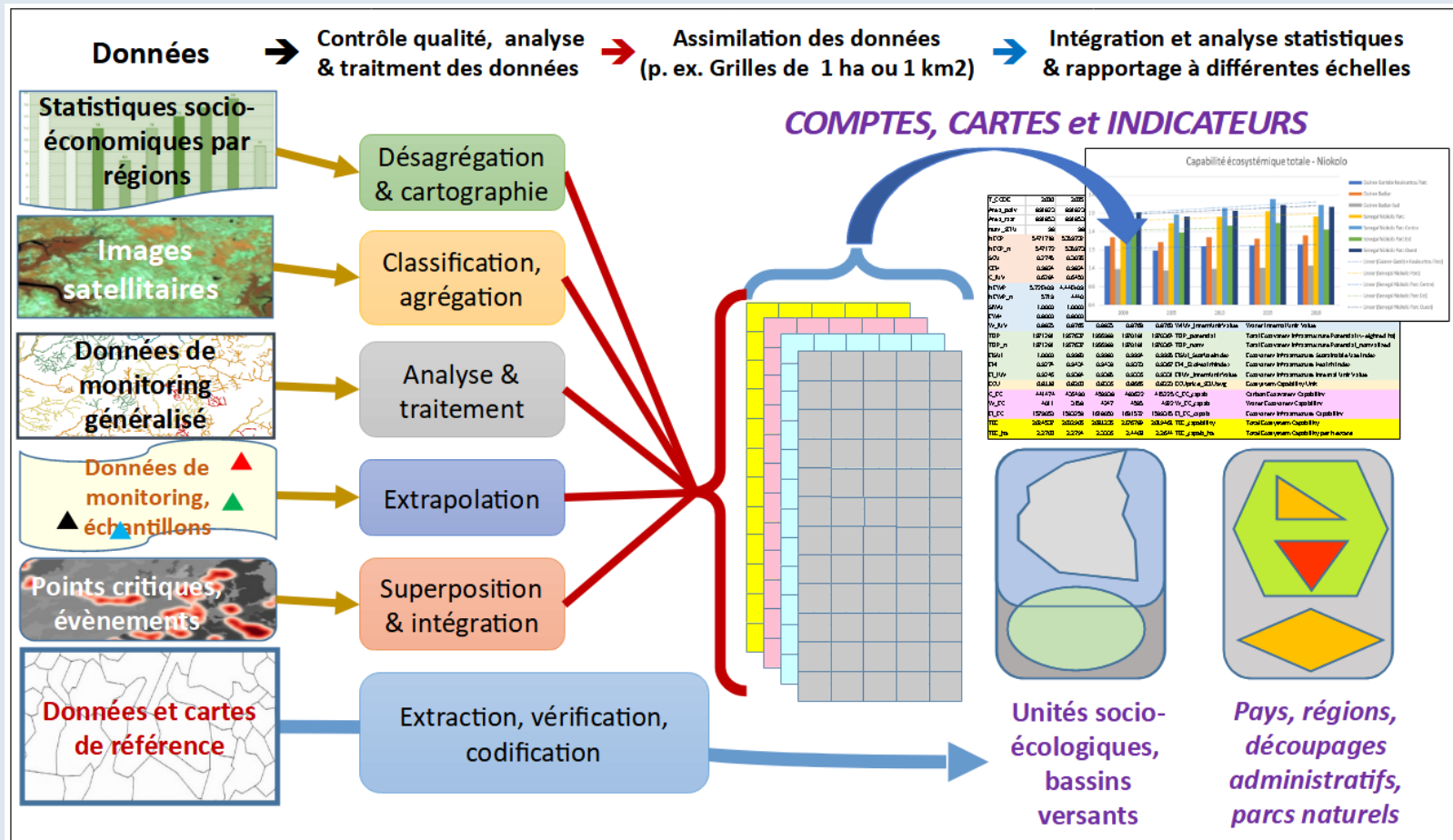
# Structure de la CECN : Compte de l'infrastructure écosystémique



# CECN « Trousse de démarrage rapide » et comptes satellites

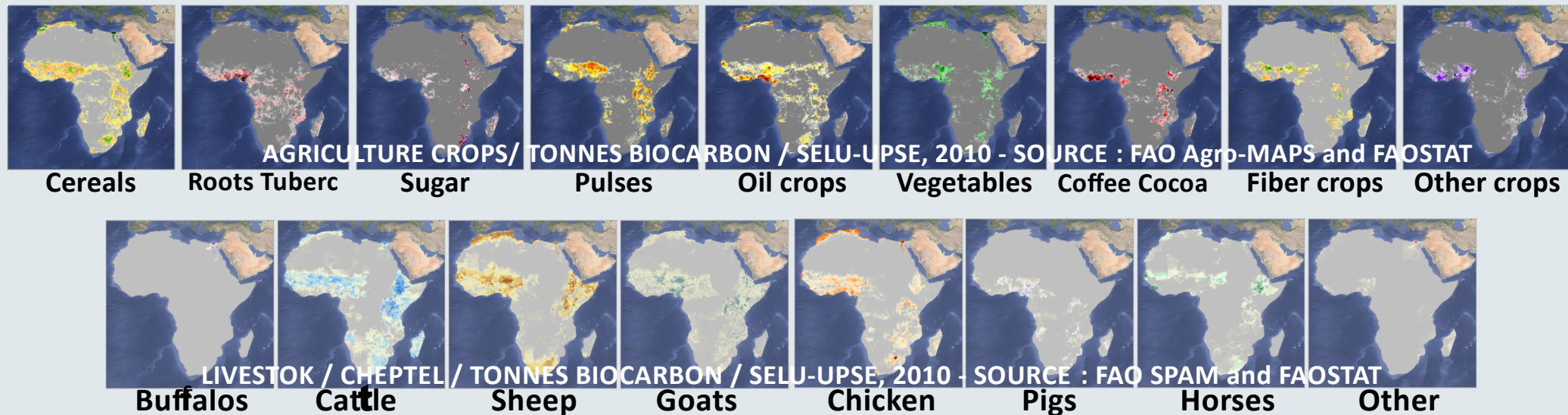


# Modèle de données de la CECN : Collecte, contrôle qualité, assimilation (GIS) et intégration (comptes, indicateurs, cartes thématiques...)



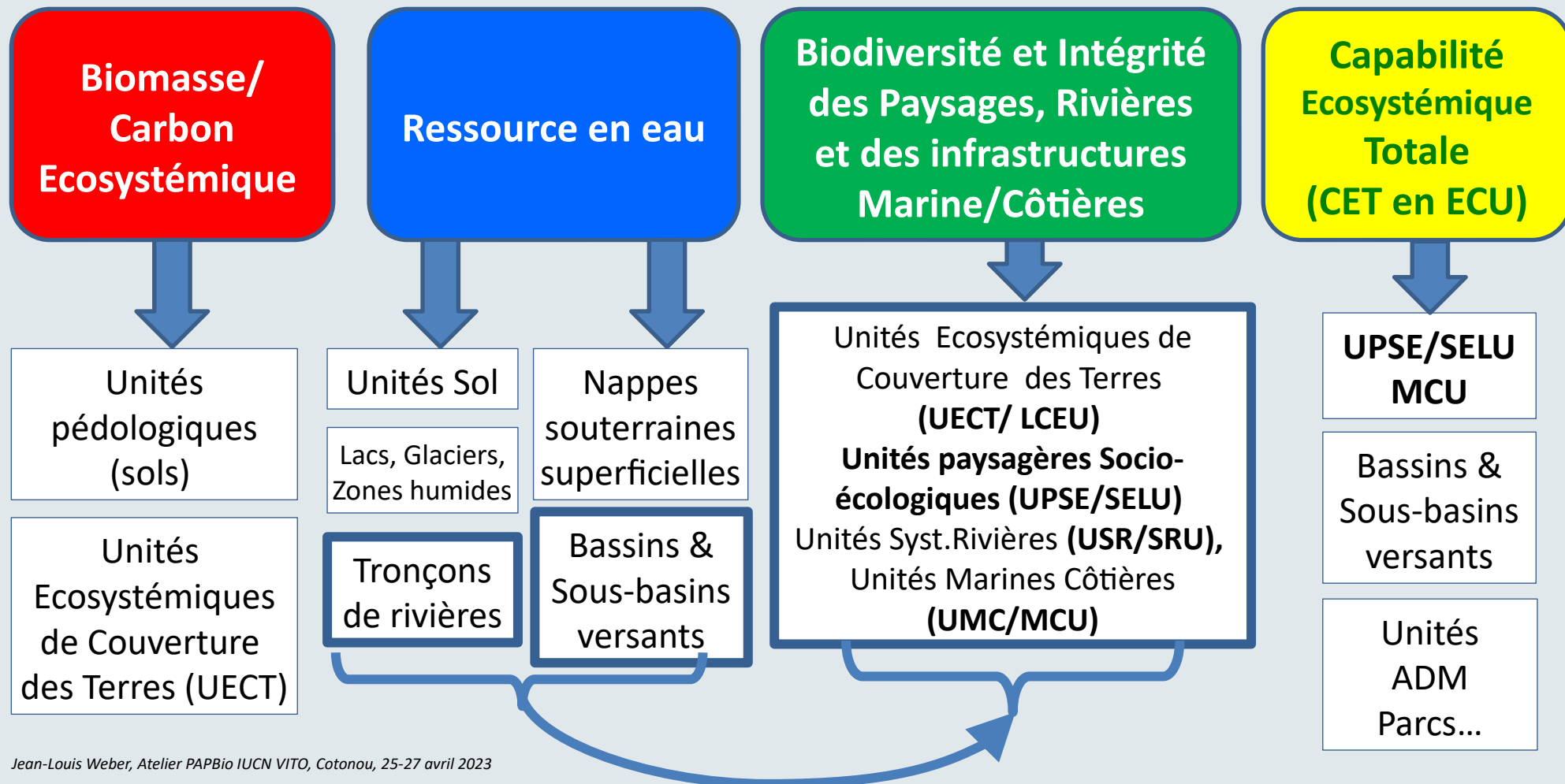
## Données statistiques utilisées pour AfriKENCA

Afin d'avoir la meilleure intégration de la CECN avec les statistiques économiques et donc la comptabilité nationale, les comptes AfriKENCA exploitent au mieux les FAO sur les récoltes agricoles et le cheptel en combinant statistiques annuelles et cartes modélisées dite « dasymétriques ». Les données statistiques FAO Aquastat sur l'utilisation de l'eau par secteurs économiques et par type de ressource sont également traitées et intégrées aux comptes. Dans la phase 2, nombre de ces données seront remplacées par des données cartographiques et statistiques nationales plus précises comme celles qui proviennent de recensements agricoles ou du monitoring des agences de l'eau.





# Unités d'analyse de la CECN: des unités spatialement définies





***Merci de votre attention !***

***Jean-Louis Weber***  
*Consultant VITO*

[jlweber45@gmail.com](mailto:jlweber45@gmail.com)

<http://www.ecosystemaccounting.net/>