

Coorganisé par :



# SÉMINAIRE INTERNATIONAL SUR LA PRÉSERVATION ET LA RESTAURATION DES SOLS FORESTIERS EN AFRIQUE DE L'OUEST

ABIDJAN - 15-17 MAI 2023



# INTERNATIONAL SEMINAR ON THE PRESERVATION AND RESTORATION OF FOREST SOILS IN WEST AFRICA

ABIDJAN - MAY 15th-17th, 2023

Avec le soutien financier de :



FONDS FRANÇAIS POUR  
L'ENVIRONNEMENT MONDIAL



agropolis fondation



MINISTÈRE  
DE L'AGRICULTURE  
ET DE LA SOUVERAINETÉ  
ALIMENTAIRE



Initiative TSARA



## Le carbone organique du sol dans des écosystèmes forestiers et post-forestiers

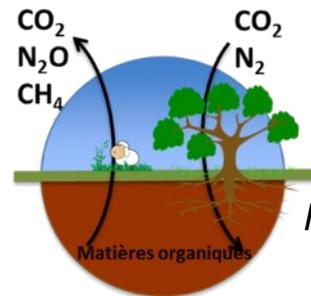
Quels indicateurs de vulnérabilité des sols à partir du C organique des sols ?

Tiphaine Chevallier  
(UMR Eco&Sols – IRD)

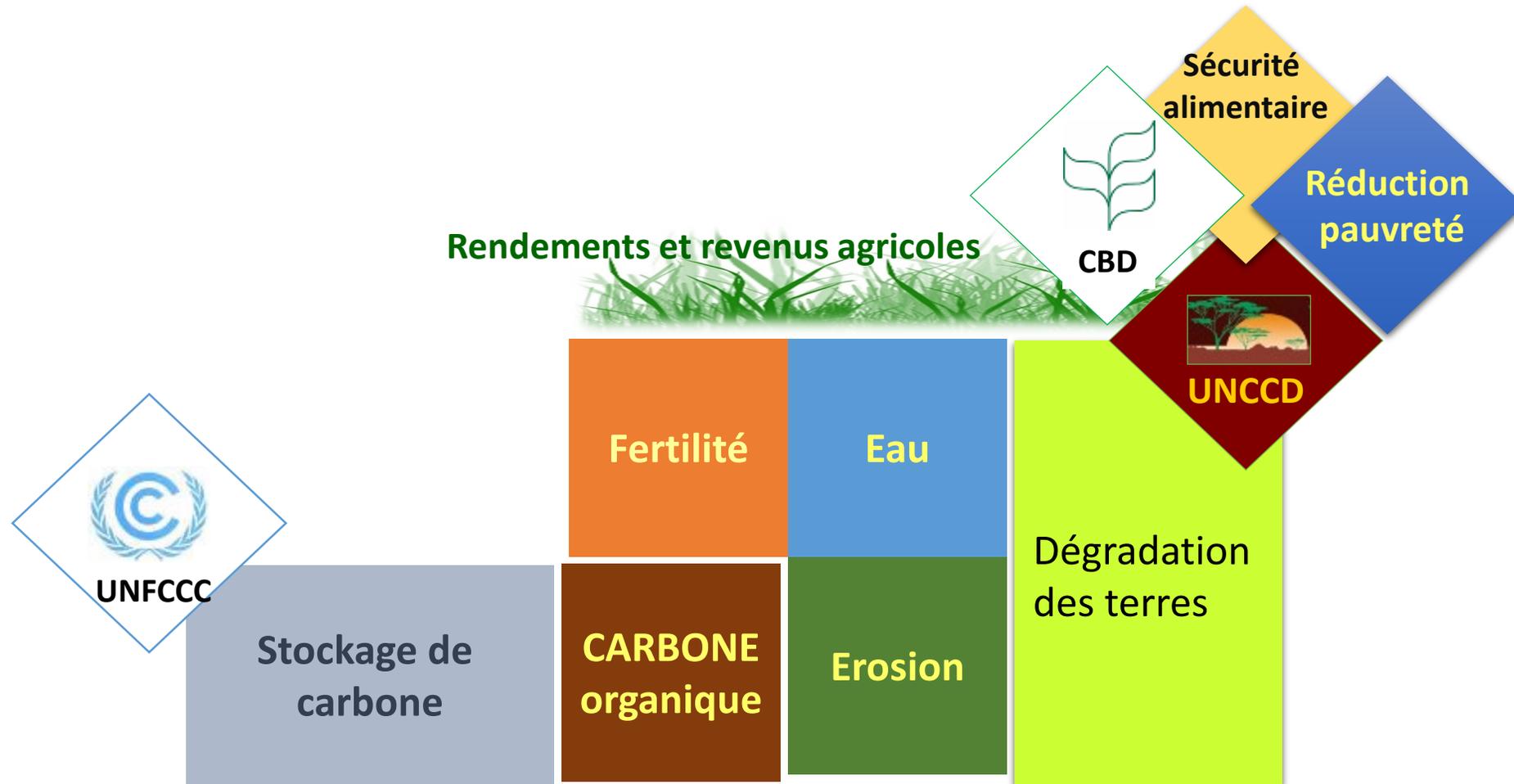
[tiphaine.chevallier@ird.fr](mailto:tiphaine.chevallier@ird.fr)

# Stocks et flux des matières organiques / du carbone organique du sol fournissent de nombreux services écosystémiques

**Production**  
Alimentaire  
Fibre  
Energie

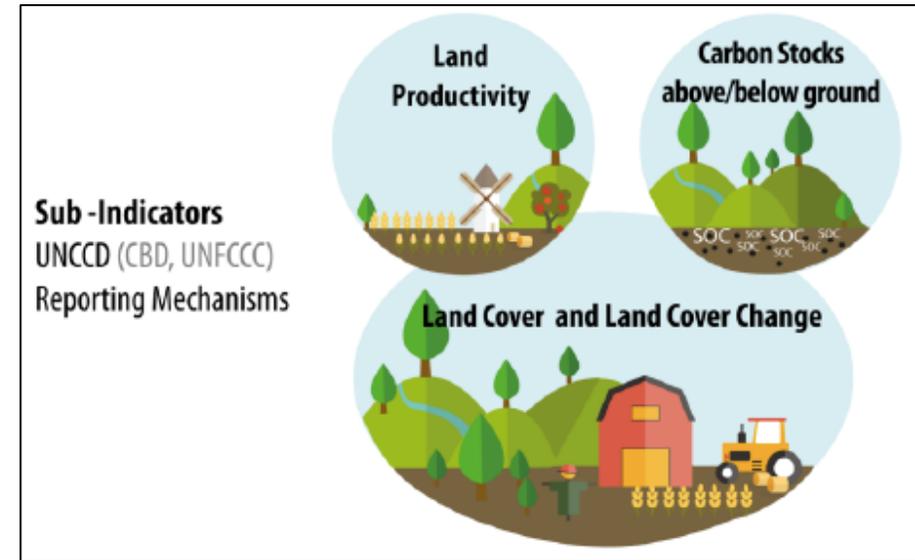
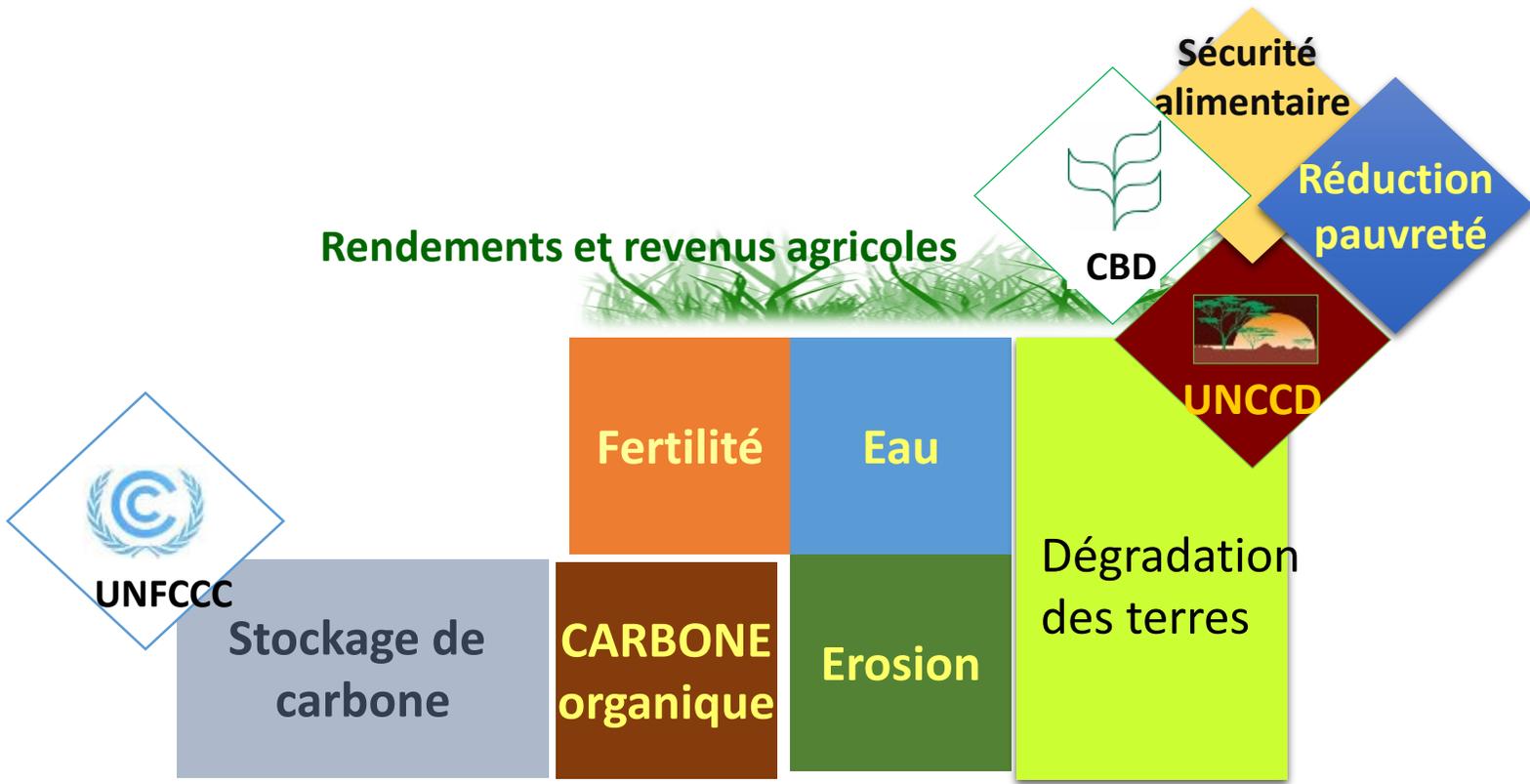


# Le C organique est au carrefour des conventions internationales sur l'environnement



# Le SOC est au carrefour des conventions internationales sur l'environnement

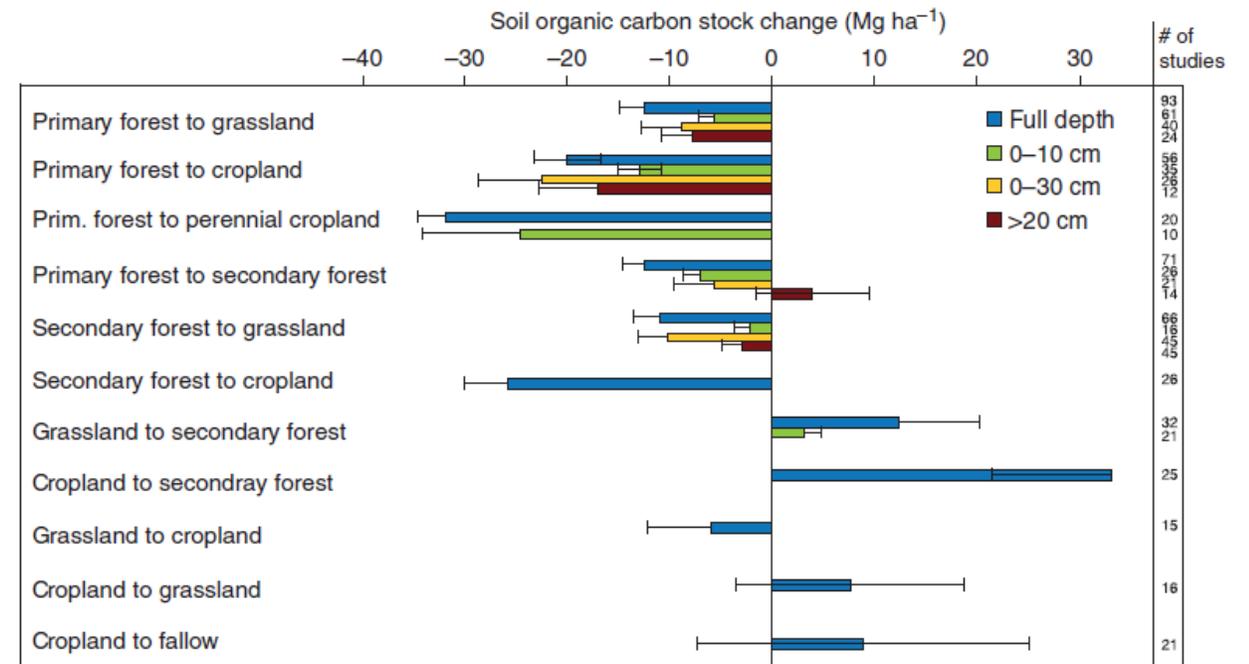
## C'est un indicateur



**Suivre la dégradation des sols (Land Degradation Neutrality) dans le temps**

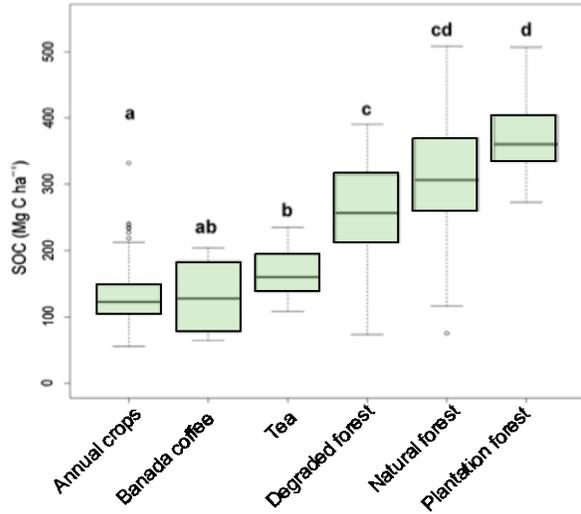
# Les sols des écosystèmes forestiers sont riches en SOC

La conversion des écosystèmes forestiers, déforestation → déstockage de carbone.



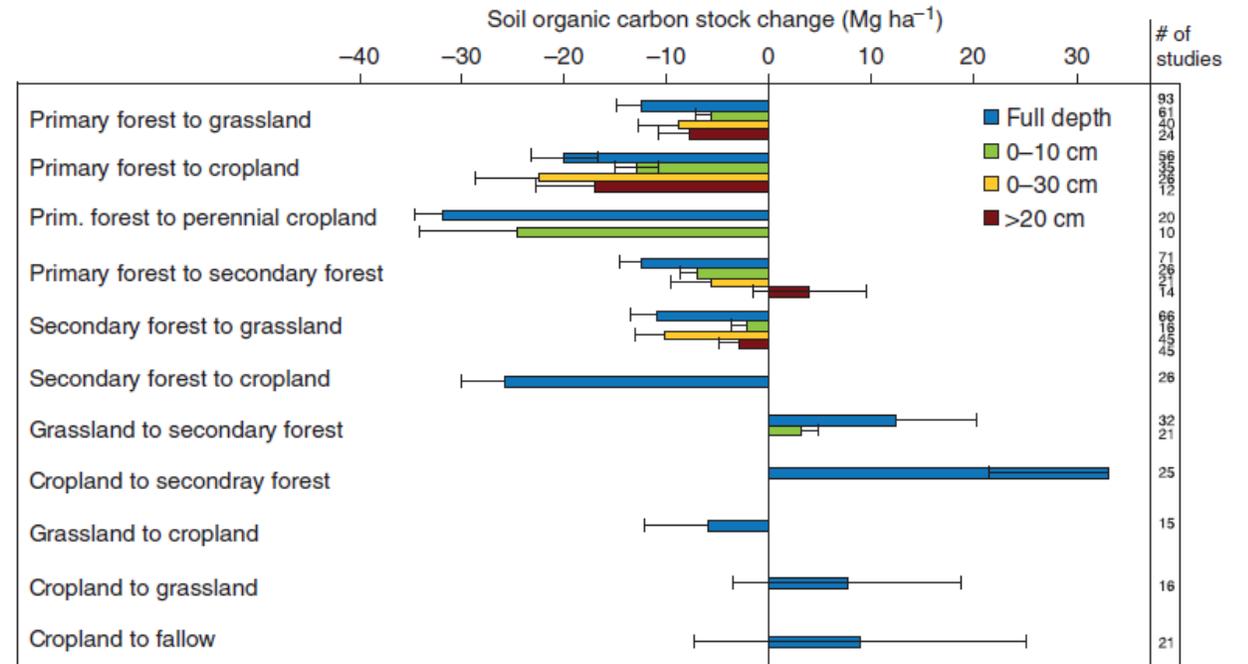
Metanalysis on Tropical areas, Don et al. 2011

# Les sols des écosystèmes forestiers sont riches en SOC



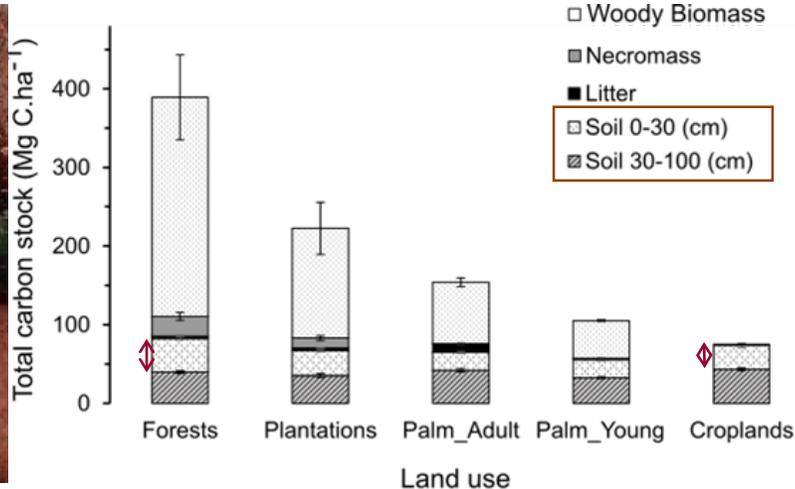
Rwanda, Wasige et al. 2014

La conversion des écosystèmes forestiers, déforestation ➔ déstockage de carbone.



Metanalysis on Tropical areas, Don et al. 2011

Richesse relative très variable, selon le type de sol et d'écosystèmes forestiers.

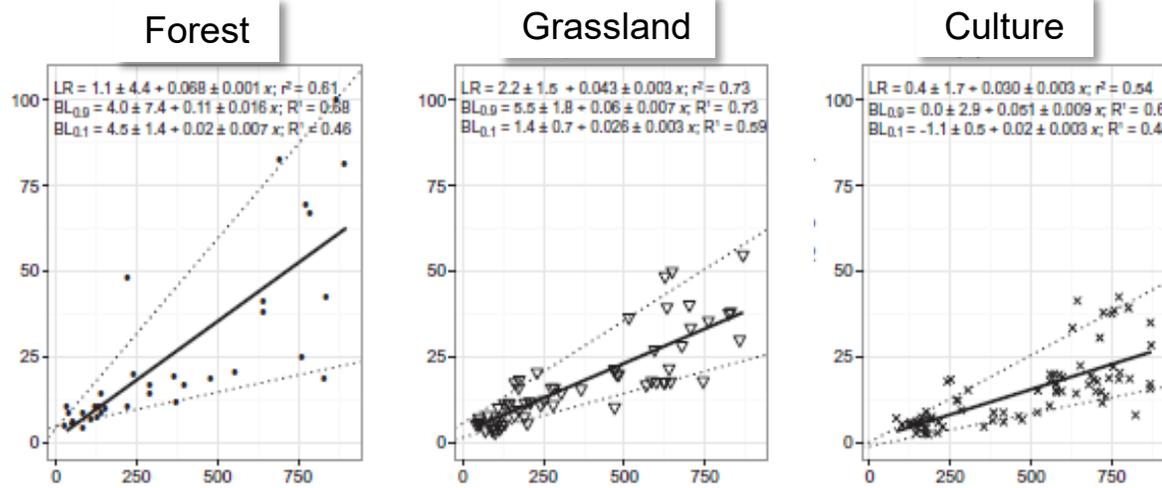


Bénin, Houssoukpèvi et al. 2022

Plus dans l'exposé d'H. Aholoukpè

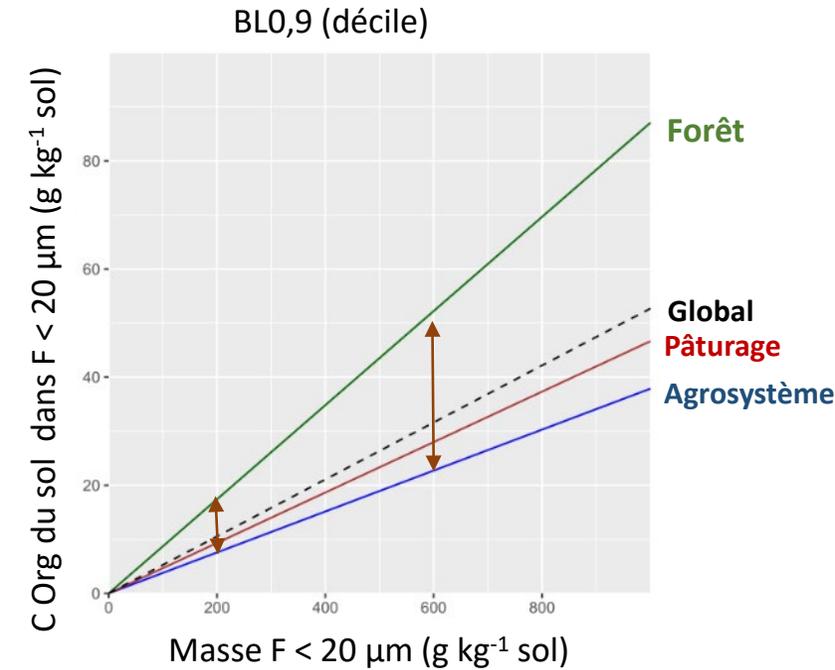
# La texture du sol est un déterminant des teneurs en C organique pour de mêmes occupations des sols

Teneur en C (gC kg<sup>-1</sup> sol)  
0-20 cm profondeur



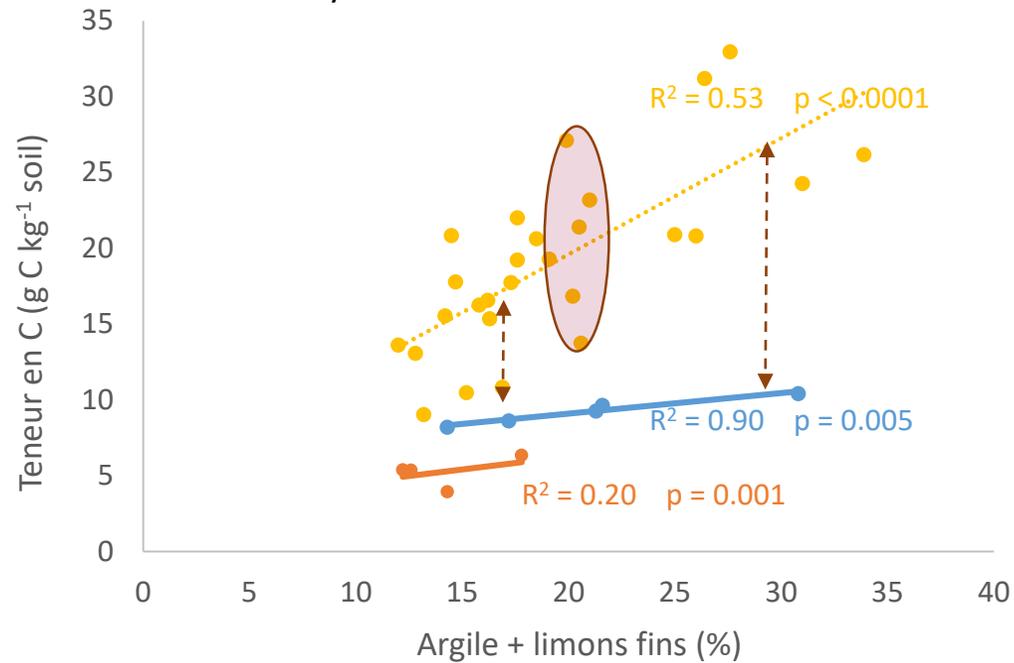
Teneur en argile et limons fins, 0-20μm, (g kg<sup>-1</sup> soil)

Metanalysis on Tropical areas  
*Fujisaki et al. (2018)*



## Systèmes agroforestiers après savane au Cameroun

- Cacaoyer en syst. agroforestiers
- Savanne
- Cacaoyer en monoculture



E. Fonkeng et al. 2022

Plus dans l'exposé de L. Lardy, Projet SoCA



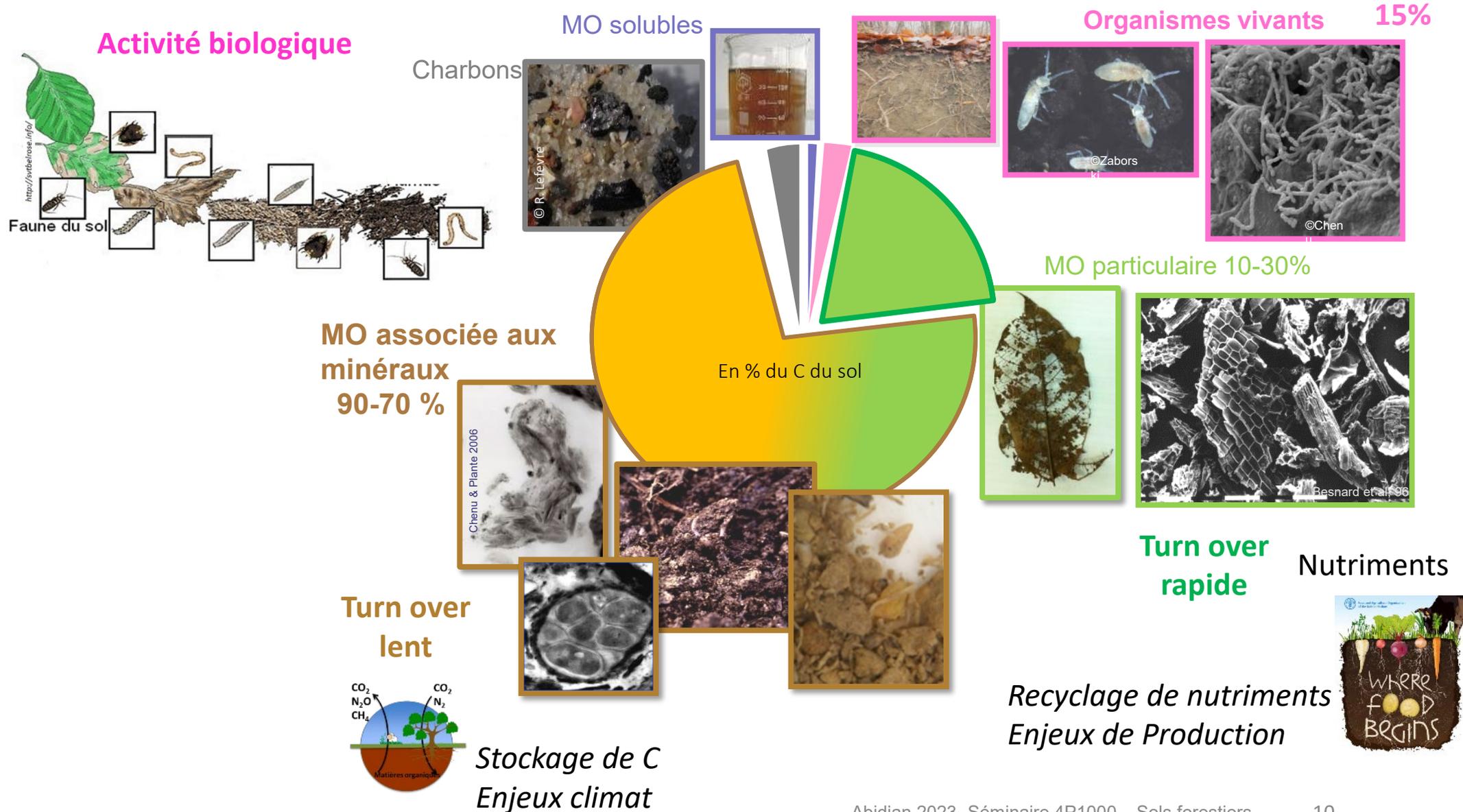
© JM Harmand, Cirad/ICRAF





# Le C organique est un mélange hétérogène et dynamique

## Plusieurs mesures et indicateurs possibles selon l'objectif



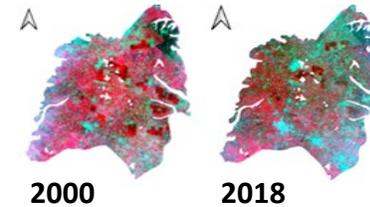
## Des mesures directes de teneurs et de stocks

- Echantillonnage
- Préparation du sol (aliquot sur qqes mg)
- Combustion (CHN) ou oxydation chimique (Walkley & Black)
- Densité apparente (-> Calcul de stock de C) *Eventuellt équation de pédotransfert*



## Des mesures indirectes (Besoin d'étalonnage)

- Spectrométrie Infrarouge
- Télédétection
- Modélisation

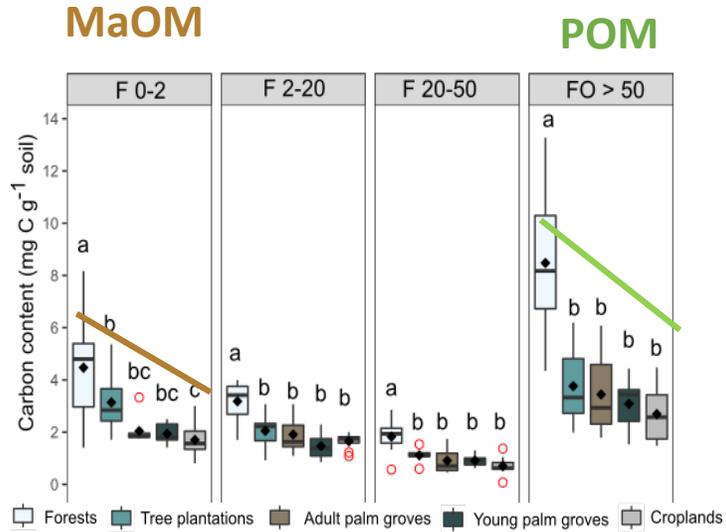


## Avoir une idées de la qualité de la MO ou du C organique

- Compartiments de C - Fractionnement Physique, chimique (POX-C), ou thermique (Rock-Eval®)
- Mesure de taux de renouvellement ou d'âge de la MO – isotopie ( $^{13}\text{C}$ ,  $^{14}\text{C}$ )
- Mesure de l'activité biologique et des flux de  $\text{CO}_2$ ,  $\text{CH}_4$ ,  $\text{N}_2\text{O}$ .... du sol ou de l'ensemble de l'écosystème



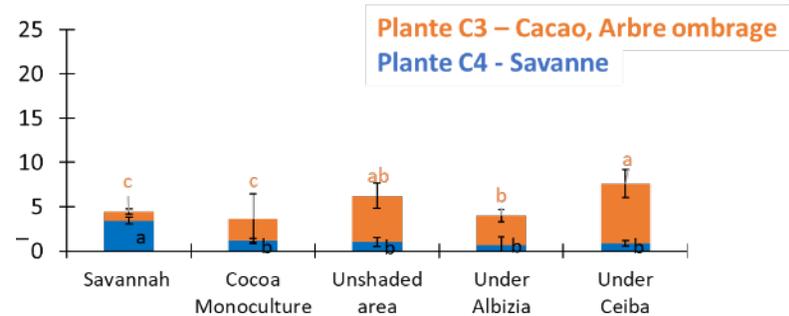
## Fractionnements physiques et isotopie



Bénin, IA Houssoukèvi - thèse

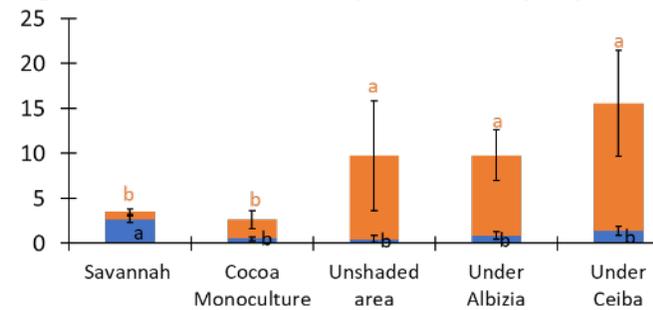
Toutes les fractions sont concernées, même les plus stables

### gC kg<sup>-1</sup>sol dans les MaOM (0 – 20 μm)



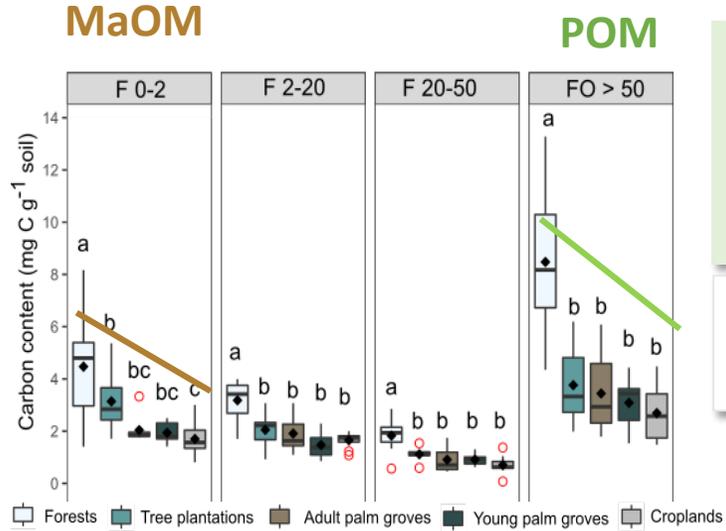
Cameroun, E Fonkeng- thèse

### gC kg<sup>-1</sup>sol dans les POM (50 – 2000 μm)



## Fractionnements physiques et isotopie

### Mesure de l'activité biologique



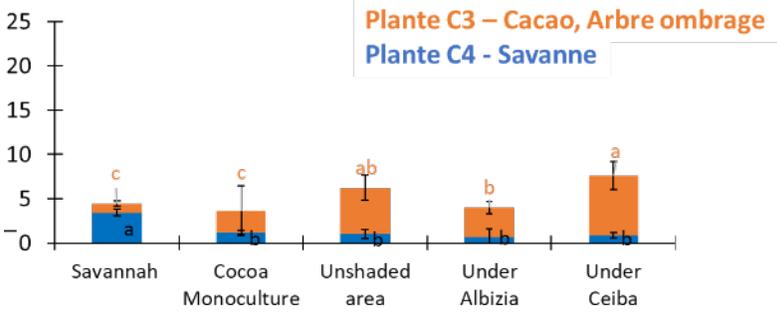
**Sous forêt**  
 Plus d'activité (+ CO<sub>2</sub> émis) et de biomasse microbienne.  
**Mais**  
 Une sensibilité à la minéralisation relative moins élevée :  
 CO<sub>2</sub>/SOC et qCO<sub>2</sub> (CO<sub>2</sub>/BM) faible.

Plus d'activité biologique mais une MO  
 moins sensible à la minéralisation

Toutes les fractions sont concernées,  
 mêmes les plus stables

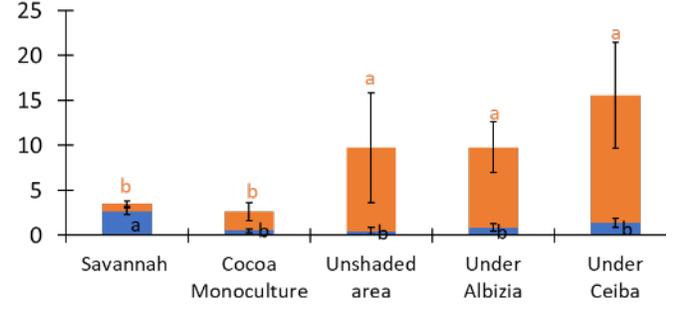
Bénin, IA Houssoukèvi - thèse

### gC kg<sup>-1</sup>sol dans les MaOM (0 – 20 µm)



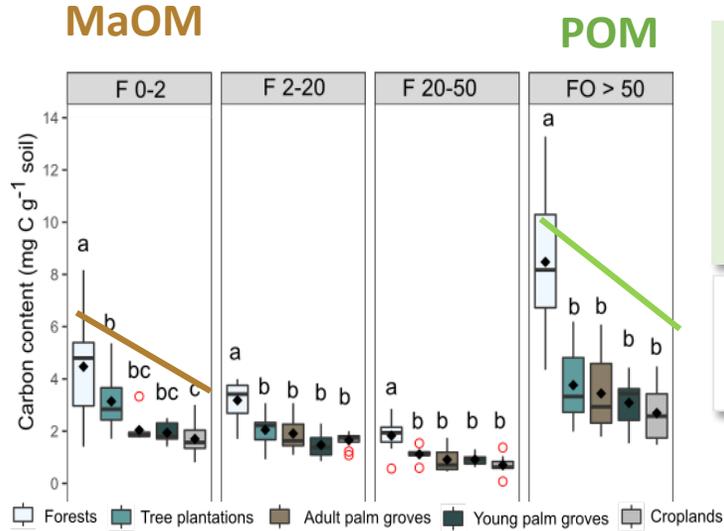
Cameroun, E Fonkeng- thèse

### gC kg<sup>-1</sup>sol dans les POM (50 – 2000 µm)



## Fractionnements physiques et isotopie

### Mesure de l'activité biologique



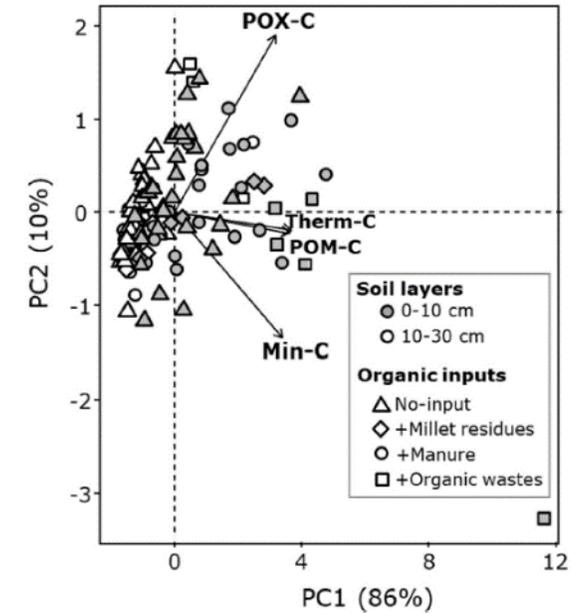
**Sous forêt**  
 Plus d'activité (+ CO<sub>2</sub> émis) et de biomasse microbienne.  
**Mais**  
 Une sensibilité à la minéralisation relative moins élevée :  
 CO<sub>2</sub>/SOC et qCO<sub>2</sub> (CO<sub>2</sub>/BM) faible.

Plus d'activité biologique mais une MO  
 moins sensible à la minéralisation

Toutes les fractions sont concernées,  
 mêmes les plus stables

Bénin, IA Houssoukpevi - thèse

### Fortes variabilités des indicateurs « C labile »

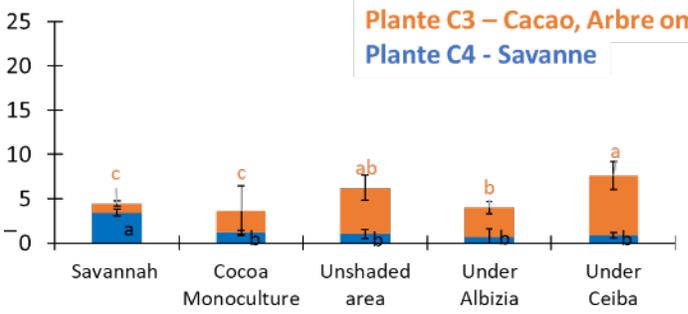


Sénégal Malou et al. 2023 (Journal of Arid Environment)

Tous les indicateurs sont modifiés par les  
 apports organiques. Therm-C et POM corrélés

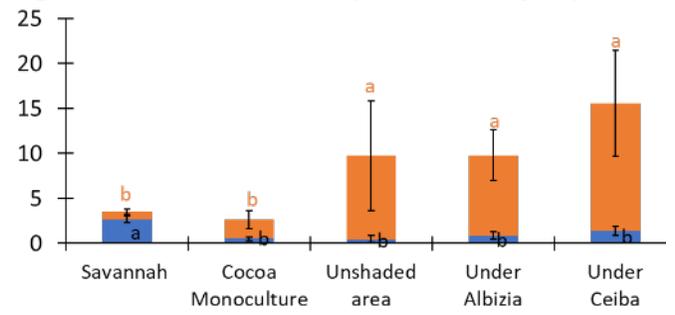
### gC kg<sup>-1</sup>sol dans les MaOM (0 – 20 μm)

Plante C3 – Cacao, Arbre ombrage  
 Plante C4 - Savanne

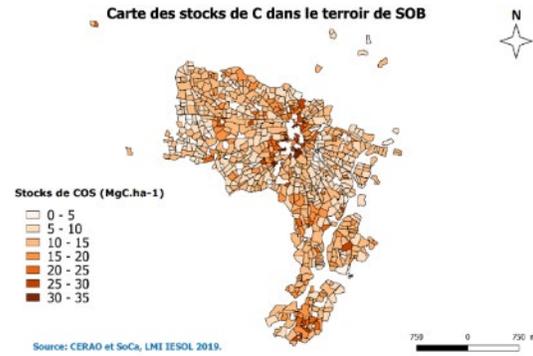


Cameroun, E Fonkeng- thèse

### gC kg<sup>-1</sup>sol dans les POM (50 – 2000 μm)



# Suivre le statut organique des territoires



**Modéliser des territoires  
des trajectoires**

**Observatoires scientifiques au  
suivi du C des écosystèmes**

Sénégal Malou et al. 2022

Cartographie des stocks C,  
des indicateurs ?

Prendre en compte les activités, les  
évolutions d'usage, les besoins et choix

## Des contraintes en Afrique de l'Ouest

Contraintes scientifiques et techniques pour la mesure  
et le suivi (accès, hétérogénéité, qualité de la mesure,  
archivage, RH...).

Différentes priorités dans les choix à faire selon les  
acteurs (échelle de mesure, mesure directe ou  
indirecte, les indicateurs, analyse synchronique ou  
diachronique)

## Poster



Site web CaSA

<https://www.reseau-carbone-sol-afrique.org/en/news/casa-network-policy-brief-cop25>



# Merci

Tiphaine Chevallier  
(UMR Eco&Sols – IRD)

[tiphaine.chevallier@ird.fr](mailto:tiphaine.chevallier@ird.fr)

# DÉTAIL DES RECOMMANDATIONS DU RÉSEAU CASA

Un pictogramme signale les recommandations communes à celles du Groupe AGN.

## CONNAISSANCES ET DONNÉES

- Caractériser l'ensemble de la diversité des systèmes de production agricole et inventorier les pratiques et leurs impacts sur le carbone, positifs ou négatifs, afin d'étayer les politiques publiques.
- Poursuivre l'harmonisation des méthodes de mesure et des données.
- Constituer des bases de données géoréférencées et les partager.
- Comprendre et maîtriser les aspects juridiques des données dans le cadre de la science ouverte.
- Mettre en place et pérenniser des observatoires à moyen-long terme.

ZOOM - Acquérir plus de données sur les situations africaines, les harmoniser et les partager

Il est plus que jamais important de documenter et d'apporter des informations chiffrées sur les stocks actuels et les réelles potentialités des sols africains pour stocker du carbone. Faute de données et devant la rareté d'essais de longue durée en Afrique, les dynamiques de carbone dans les sols tropicaux sont mal ou pas prédites.

L'ouvrage du réseau CaSA pointe les difficultés d'analyse des données du fait de l'existence de différentes nomenclatures des sols. Il est vivement souhaité que les scientifiques puissent recommander une unification des méthodes de description et d'échantillonnage des sols, d'analyse et d'écriture des informations recueillies.

Aujourd'hui, des efforts de construction de bases de données partagées et des efforts d'harmonisation ou de standardisation des méthodes d'acquisition des données existent afin d'améliorer la qualité et la représentativité des données. Le développement de bases de données est nécessaire, sur les ressources en sol et sur les types d'occupation et de gestion des terres. La mise en place de systèmes de surveillance des sols doit être engagée dans tous les pays et s'inscrire dans la durée afin de caractériser la variabilité des stocks de carbone à différentes échelles et rendre visibles les données africaines.

## RECHERCHE

- Soutenir la recherche africaine productrice de données, y compris en appuyant la formation des personnels techniques.
- S'intéresser aux systèmes qui intègrent l'élevage et l'agriculture pour favoriser les transferts de matière organique (MO).
- Développer les réflexions entre gestion de l'eau et gestion des MO.
- Encourager les recherches entre secteurs et filières (forêt, agriculture, élevage).
- Encourager les liens entre théorie et pratique, entre chercheurs, organisations non-gouvernementales, conseillers agricoles et agriculteurs.
- Encourager les démarches participatives dans la conduite de la recherche (recherche/société civile).
- Soutenir les politiques d'inventaires et d'accompagnement des producteurs et des acteurs de terrain qui favorisent la transition agroécologique.

ZOOM - Éclairer l'étude des stocks de carbone des sols par une ouverture à d'autres disciplines scientifiques

La connaissance des stocks de carbone des sols et leurs dynamiques s'inscrit dans un système socio-environnemental complexe, mobilisant différents types d'acteurs.

Ce n'est donc qu'avec une diversité de disciplines scientifiques et d'acteurs de terrain que des réponses seront apportées sur les différentes possibilités et modalités de stockage du carbone dans

les sols, leur quantification, les risques éventuels et les co-bénéfices qu'ils procurent. Les réponses à ces questions peuvent être variables, les spécificités des territoires africains étant nombreuses et variées. Il est ainsi essentiel d'adapter, à chaque territoire, le discours simple de compromis entre bénéfices climatiques et bénéfices agronomiques du stockage de carbone dans les sols.

## PROCESSUS POLITIQUES

- Encourager les États à mettre en place :
  - des politiques d'amélioration de la sécurité foncière ;
  - des infrastructures nécessaires à l'agriculture ;
  - l'accès aux crédits pour la mise en place de pratiques séquestrantes ;
  - des incitations à l'investissement et au travail des agriculteurs.
- Encourager les États à s'impliquer dans :
  - les processus de discussions et de négociations internationales (par ex. Action commune de Koronivia pour l'agriculture) ;
  - leurs engagements nationaux (CDN, plans nationaux d'adaptation, stratégies nationales, etc.).
- Encourager les États à soutenir la recherche publique sur ces questions

ZOOM - Encourager la prise en compte du carbone des sols agricoles dans les plans climatiques nationaux

Il est urgent pour les gouvernements de mettre en place des politiques d'accompagnement des acteurs de terrain au regard du carbone des sols. Les dialogues avec l'ensemble des acteurs concernés de différentes filières agricoles (producteurs, organisations paysannes, conseillers agricoles, collecteurs, marchands et consommateurs) sont nécessaires afin de ne pas tomber dans une vision simplificatrice d'une synergie entre intensification écologique de l'agriculture et adaptation / atténuation du changement climatique.

Il est essentiel (i) que ces enjeux soient pris en compte et intégrés lors de la préparation et la mise en œuvre des CDN et (ii) que les spécificités et contraintes du continent africain, ainsi que les pratiques durables de restauration décrites dans l'ouvrage

coordonné par le réseau CaSA, soient discutées dans le cadre de l'Action commune de Koronivia pour l'agriculture. En effet, la grande majorité des plans climatiques nationaux (CDN) des pays africains proposent des actions dans le secteur des terres (AFOLU<sup>3</sup>) pour à la fois atténuer le changement climatique mais surtout s'y adapter. Cependant, peu de pays précisent les actions concrètes et chiffrées de réductions d'émissions de gaz à effet de serre, de séquestration ou de stockage de carbone qu'ils envisagent. Du fait de la méconnaissance des stocks et des potentialités de stockage de carbone dans les sols agricoles, les réductions d'émissions du secteur AFOLU représenteraient moins de 20 % des réductions d'émissions dans les CDN à 2030<sup>4</sup>, et concerneraient seulement 10 % du budget du Fonds vert pour le climat<sup>4</sup>.

## FINANCEMENT

- Développer des financements par des fonds privés ou internationaux.