

Journée du monde rural, 2 avril 2019

Brieuc Hardy



# La gestion des matières organiques du sol : un levier pour la fertilité et le climat



Wallonie

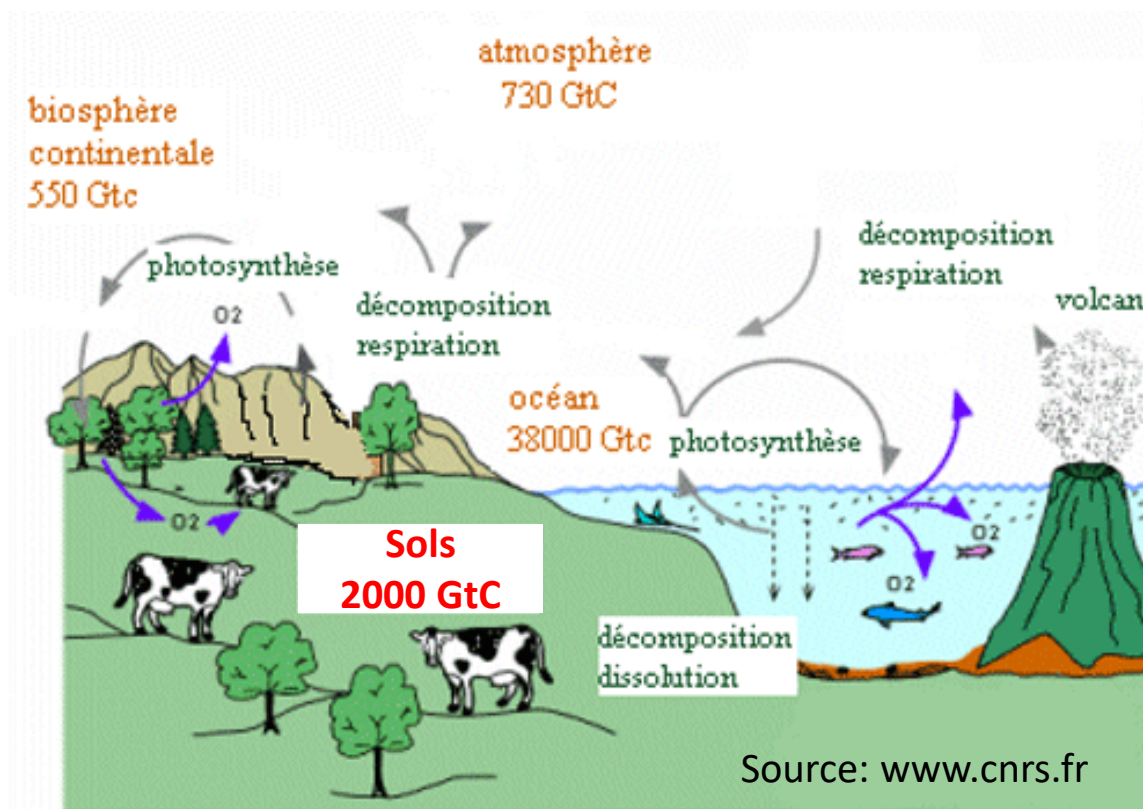
Centre wallon de Recherches agronomiques

# Plan de l'exposé

- Le rôle des sols dans le cycle du carbone
- Les grandes fonctions de la matière organique dans les sols
- Les mécanismes de stabilisation de la matière organique des sols
- L'effet des pratiques agricoles sur le stockage de la matière organique

# Le cycle du carbone

## La MO du sol, un régulateur de climat!

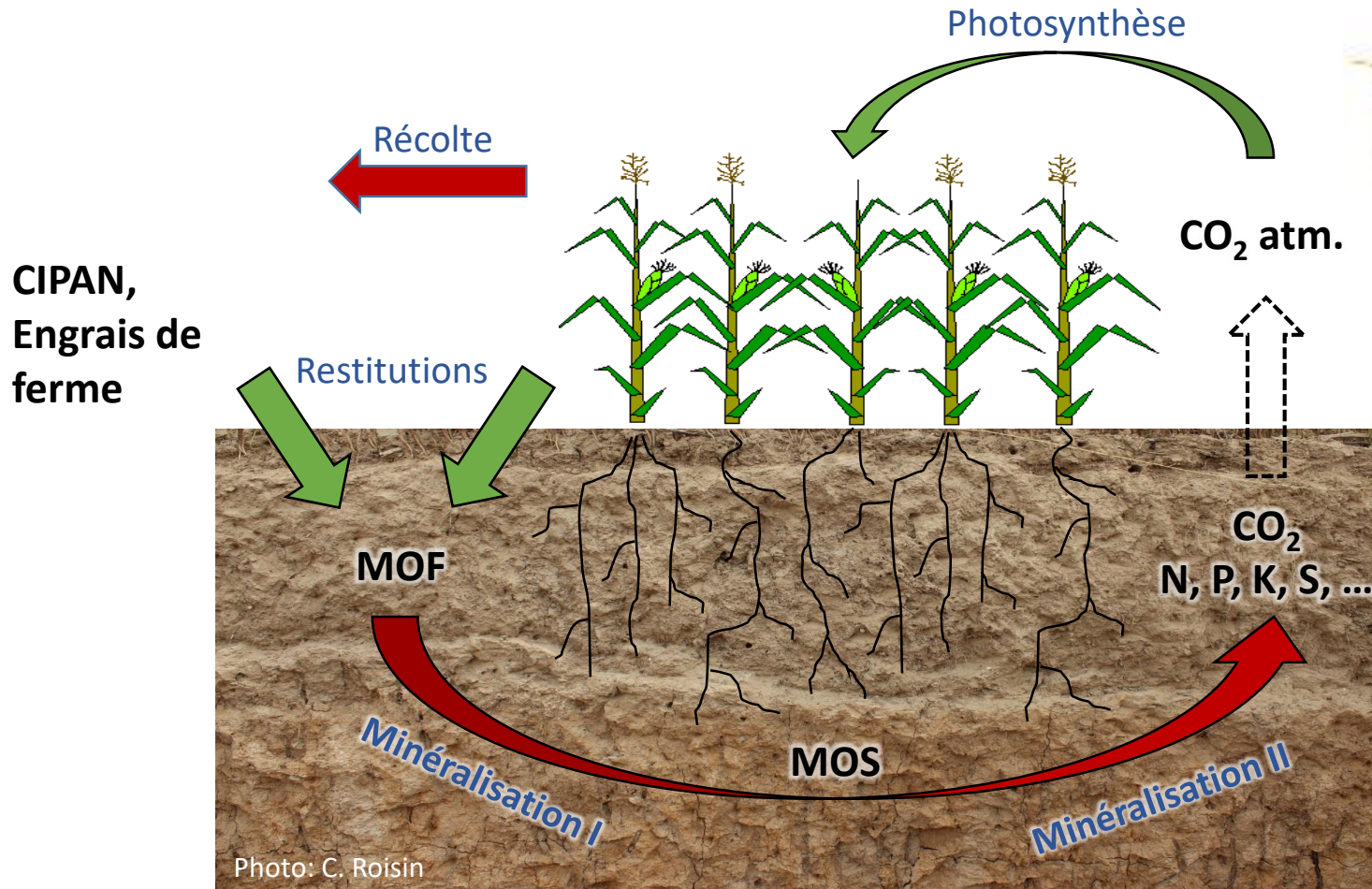


La matière organique du sol contient 2 à 3 fois plus de carbone que l'atmosphère!



# La matière organique du sol

A l'équilibre, entrées = sorties



# La matière organique du sol

## Le sol, source ou puits de carbone

Le sol, source de CO <sub>2</sub>	Le sol, puits de CO <sub>2</sub>
Drainage, exploitation de tourbières Déforestation, destruction prairies Dégel du permafrost	Plantation de forêts Installation de prairies <b>Bonne pratiques agricoles</b>

**Objectif 4 pour mille:** « faire connaître ou mettre en place des actions concrètes sur le stockage de carbone dans les sols et le type de pratiques pour y parvenir (agroécologie, agroforesterie, agriculture de conservation, de gestion des paysages ...) »  
<https://www.4p1000.org/fr>

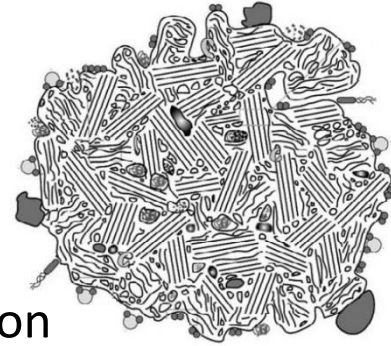


# La matière organique du sol

La MO du sol assure de nombreuses fonctions

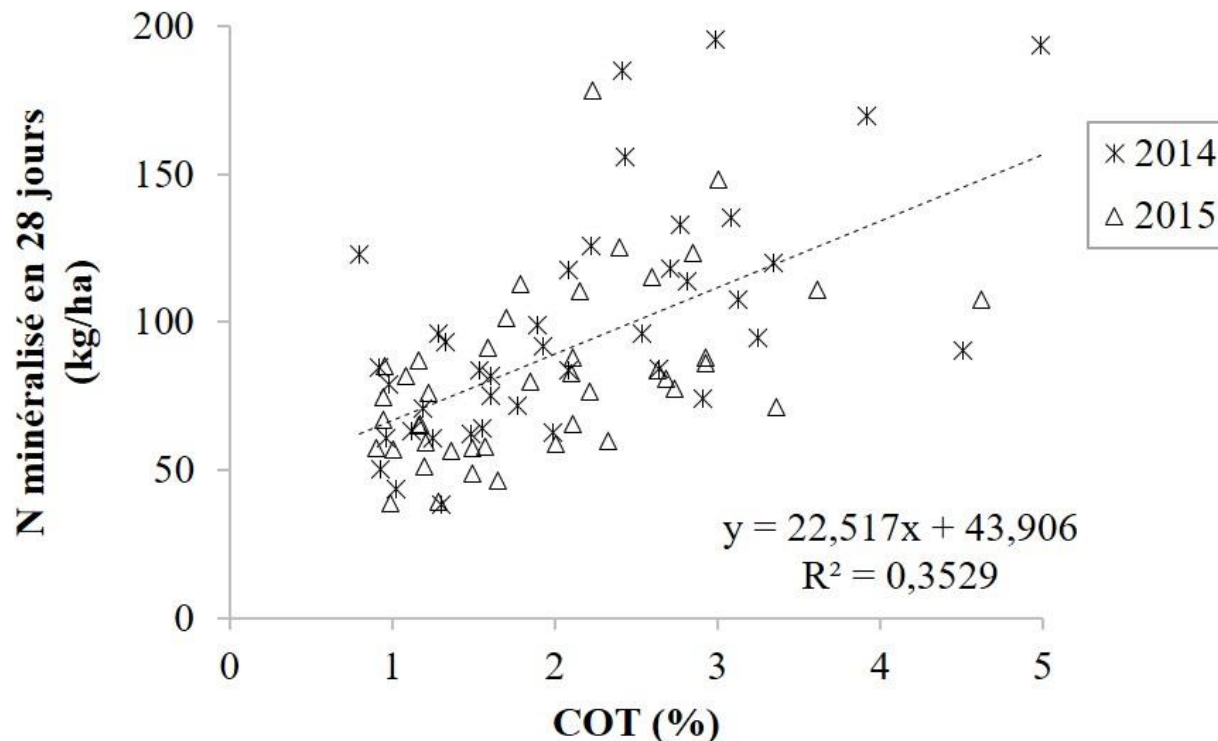


- Agent structurant
  - Bilan hydrique
  - Aération du sol
  - Résistance à l'érosion
- Source d'énergie pour les microorganismes
- Source de nutriments pour la plante
- Rétention des nutriments
- Biofiltre
- ...



# Les fonctions de la MO

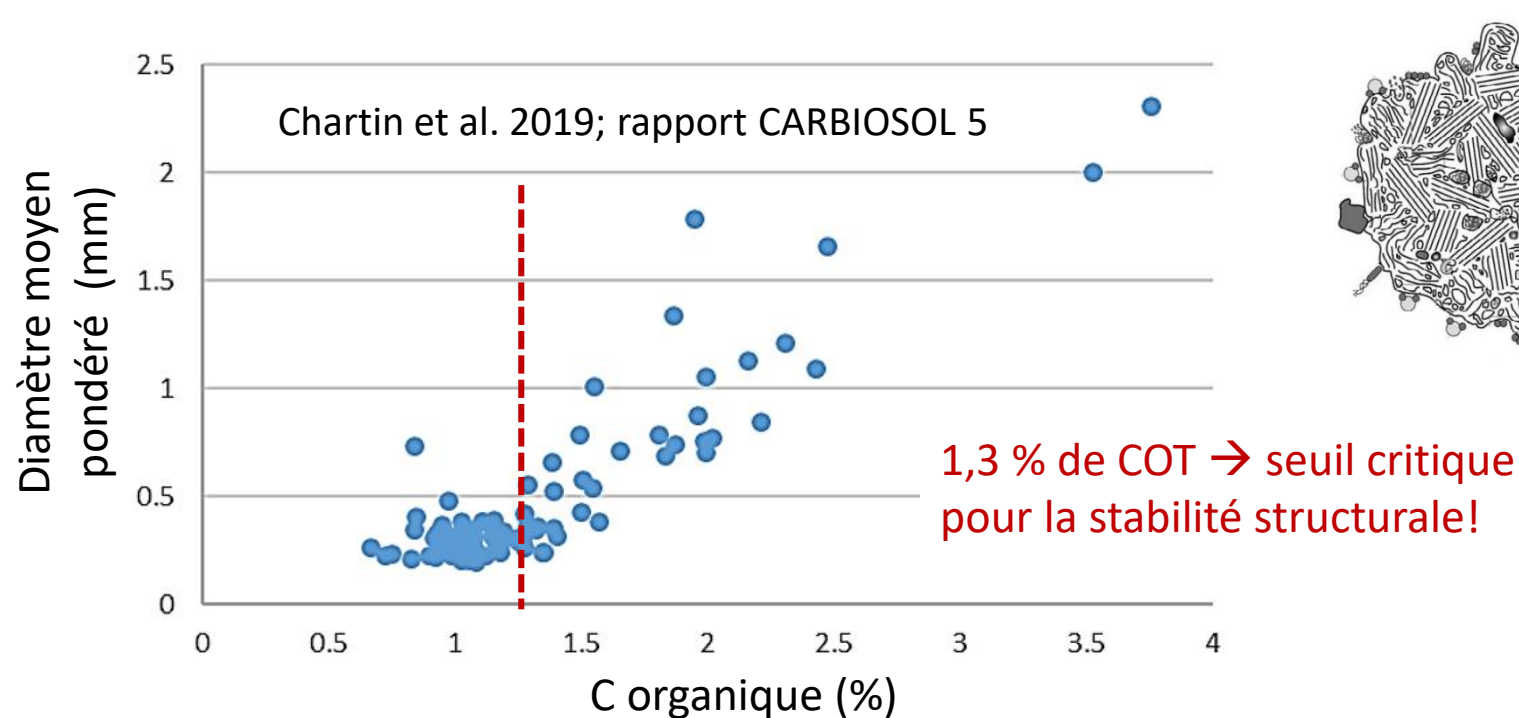
## Le recyclage biologique des nutriments



Potentiel de minéralisation d’N de sols en agriculture biologique en RW  
**1 % COT → 65 kg N /ha** pour une culture de printemps

# Les fonctions de la MO

Un facteur clé de la stabilité structurale!



Mesuré par humectation rapide selon Le Bissonnais (1996) sur des sols de Hesbaye



# Les fonctions de la MO

Un facteur clé de la stabilité structurale!



La plupart des sols en région limoneuse possèdent des teneurs en COT < seuil critique!

- Faible résistance au **tassement**
- Faible résistance à la **battance**

# Les fonctions de la MO

Un facteur clé de la stabilité structurale!



Sol tassé et fermé,  
Agrégats angulaires



Sol bien structuré,  
Agrégats grumeleux



# Les fonctions de la MO

## Un facteur clé de la stabilité structurale!

<http://www.giser.be/wp-content/uploads/2017/05/PICT4325.jpg>



<https://www.futura-sciences.com/planete/dossiers/geologie-erosion-sols-dispersion-sediments-fukushima-1548/page/4>



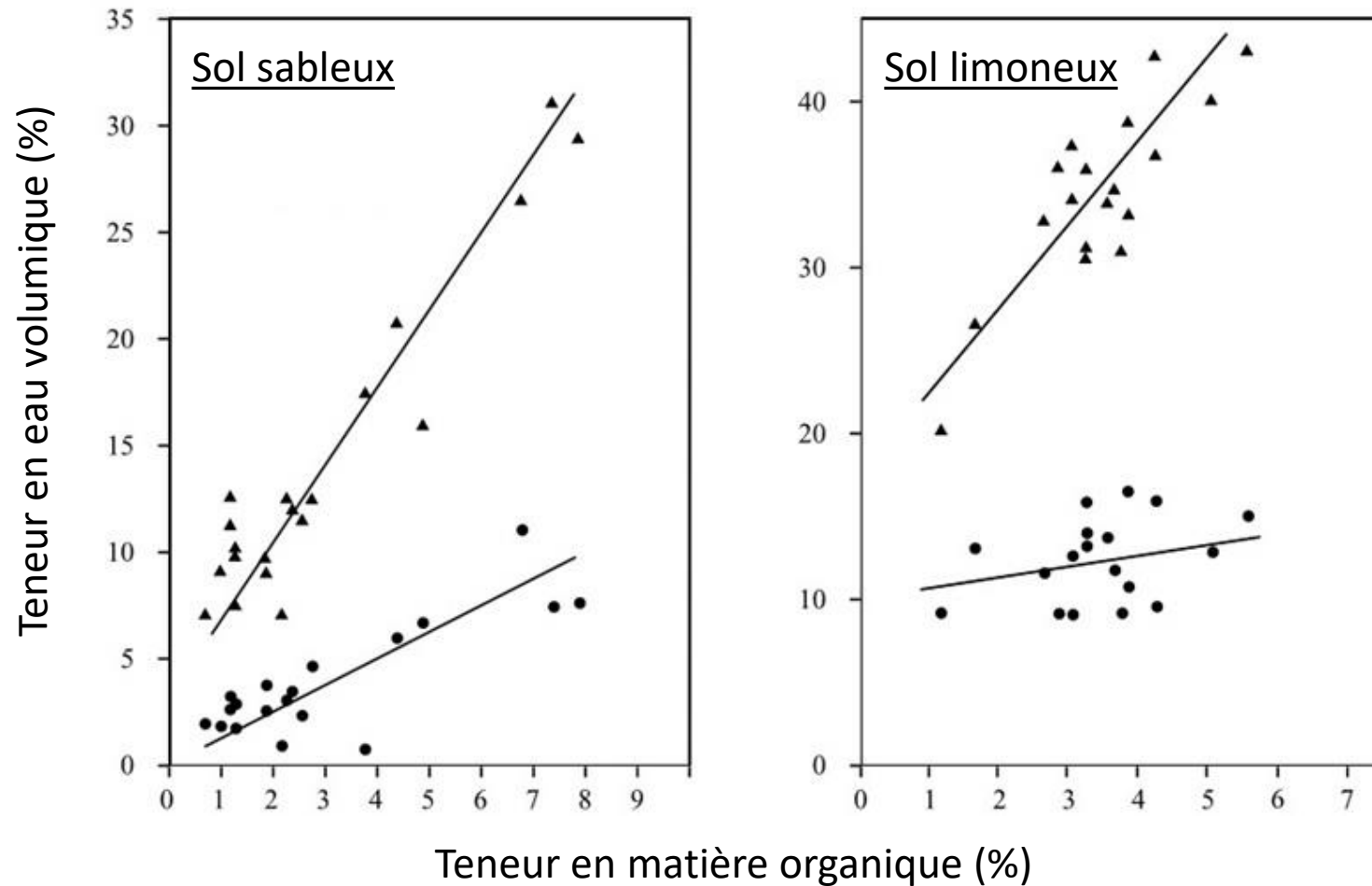
© Evrard, 2008



# Les fonctions de la MO

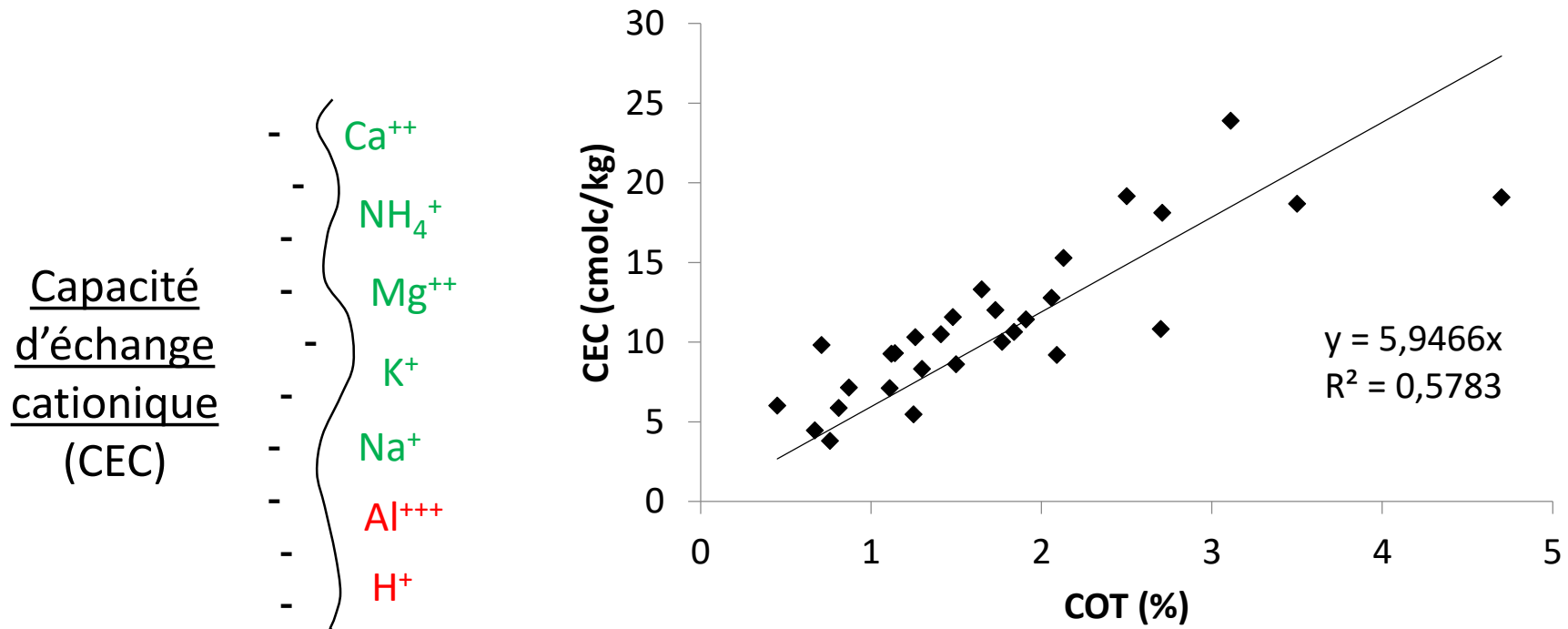
## Un facteur clé de la rétention d'eau

Hungtington (2007)



# Les fonctions de la MO

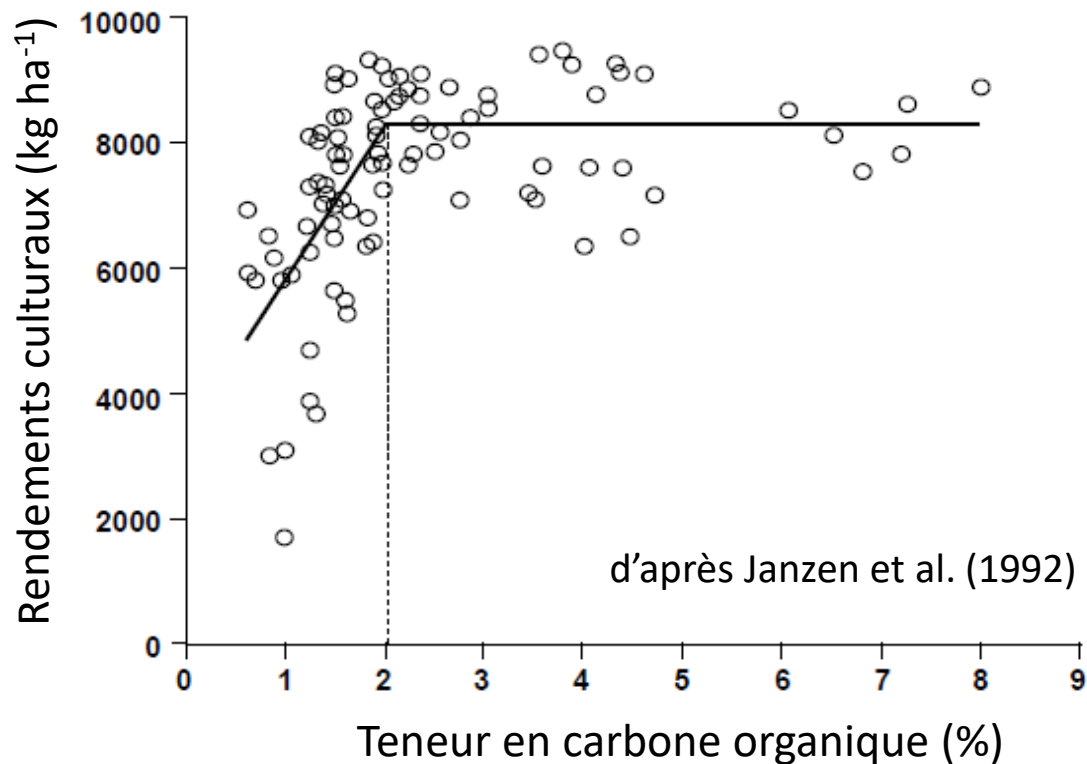
## Un facteur clé de rétention des nutriments



D'après Smith 1980; sols de terra preta amazoniennes

# Les fonctions de la MO

## Un facteur clé de la fertilité du sol





# La matière organique du sol

La MO du sol assure de nombreuses fonctions



**La matière organique est primordiale à la fertilité des sols!**

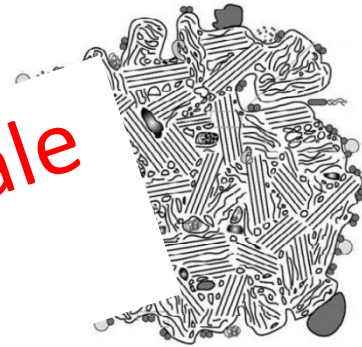
- Agent structurant

- Bilan hydrique

- ...

... pour les organismes

- Source de nutriments pour la plante
- Rétention des nutriments
- Biofiltre
- ...



# Stabilisation de la MO

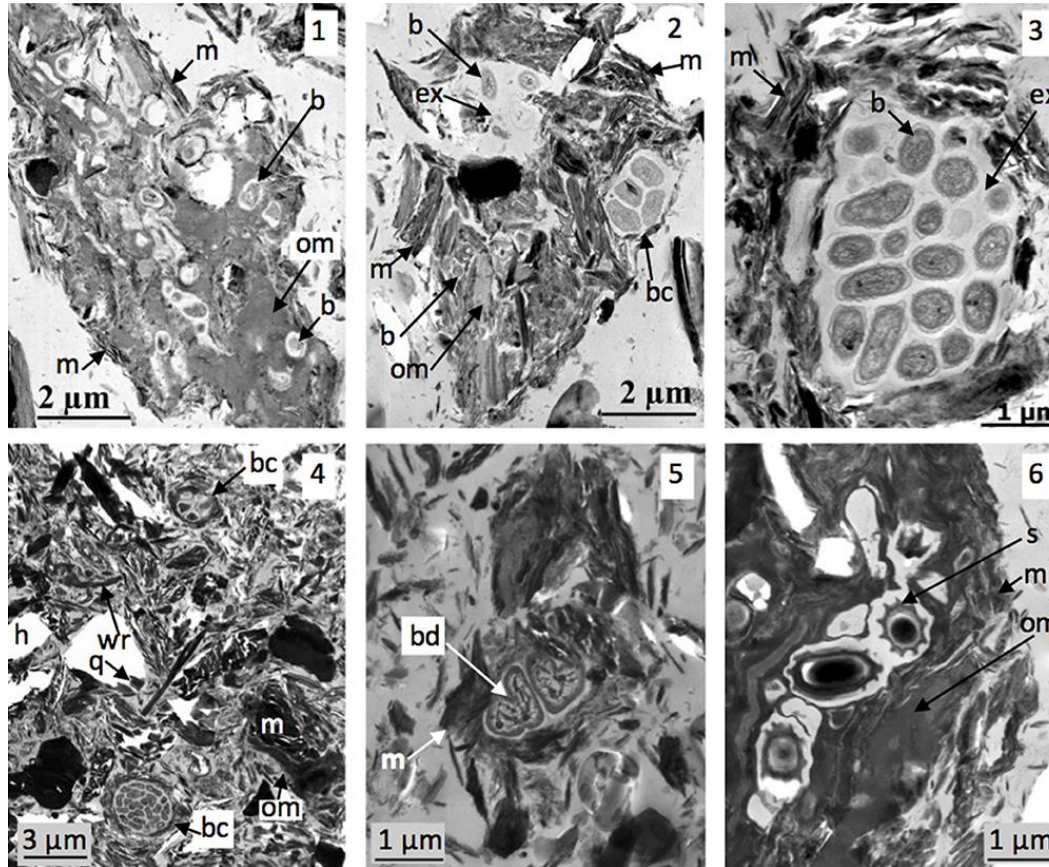
Qu'est-ce qui contrôle le stockage de la MO?





# Stabilisation de la MO

## Associations organo-minérales



La matière organique **s'associe aux particules minérales** au sein des agrégats de sol

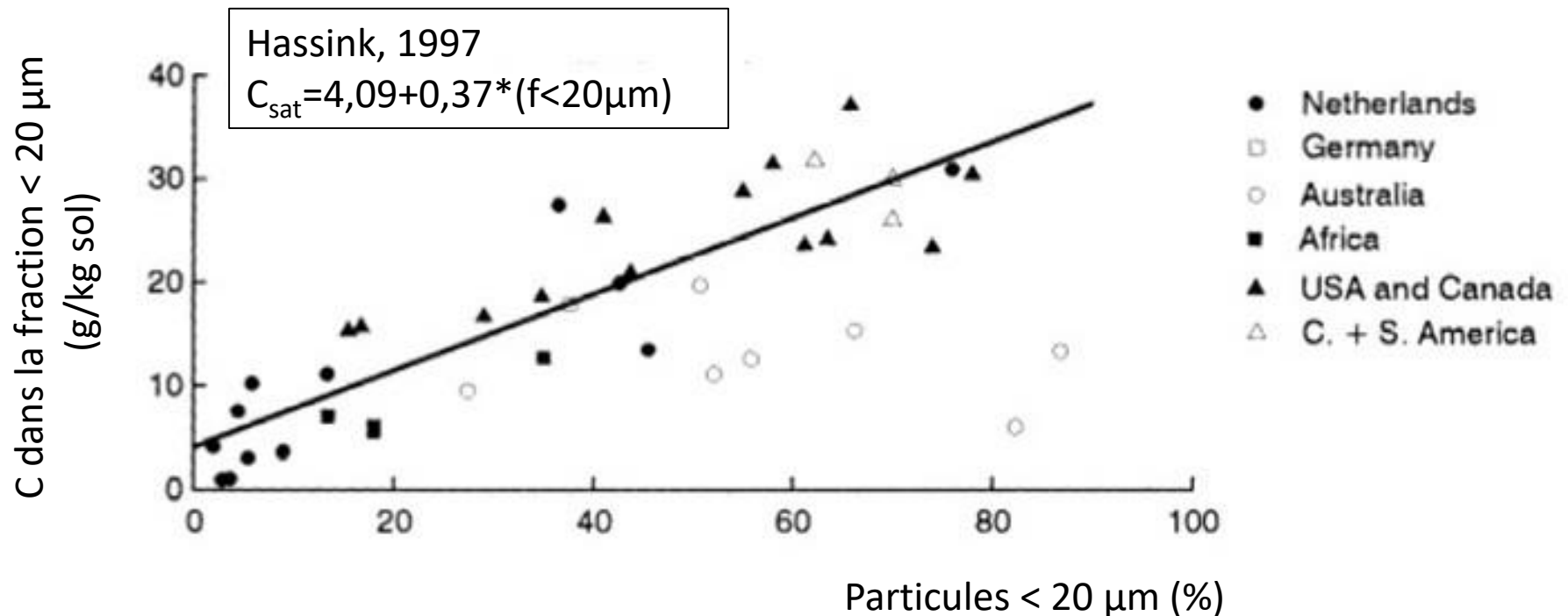
→ Stabilisation par insolubilisation

Watteau & Villemin, 2018



# Stabilisation de la MO

## Associations organo-minérales

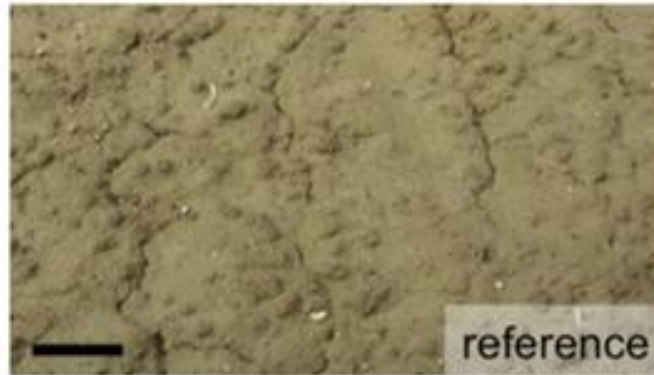


La **capacité de stockage de C** d'un sol dépend de son contenu en argile et limon fin!

# Stabilisation de la MO

## Protection physique au sein des agrégats!

Après 79 ans de jachère nue...



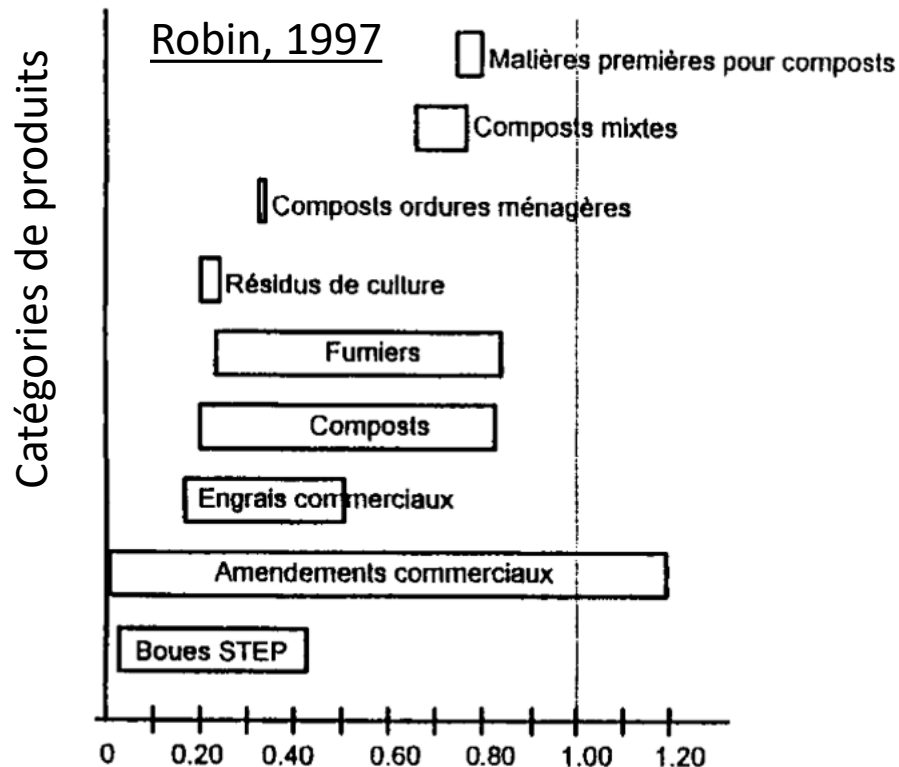
	Réf	KCl	CaCO <sub>3</sub>
pH	5,6	5,7	8,5
DA	1,46	1,48	1,22
COT (%)	0,54	0,51	0,68



Paradelo et al. 2016, Geoderma. Photos: C. Chenu;

# Stabilisation de la MO

## Qualité biochimique variable des MO



$$Tr = 0,32 \text{ SOL} - 0,72 \text{ HEM} + 0,67 \text{ CEL} \\ + 1,89 \text{ LIC} + 0,03 \text{ MIN}$$





# Stabilisation de la MO

## Qualité biochimique variable des MO



Les **aires de faulde**, témoins d'une activité charbonnière abandonnée depuis deux siècles, illustrent la résistance des charbons végétaux à la dégradation



# Stabilisation de la MO

Qu'est-ce qui contrôle le stockage de la MO?



- Associations organo-minérales → capacité de stockage fonction du contenu en argile et limon fin
- Protection physique au sein des agrégats de sol
- La qualité biochimique de la MO





# L'impact des pratiques agricoles

## Quels effets des pratiques sur les MO du sol?

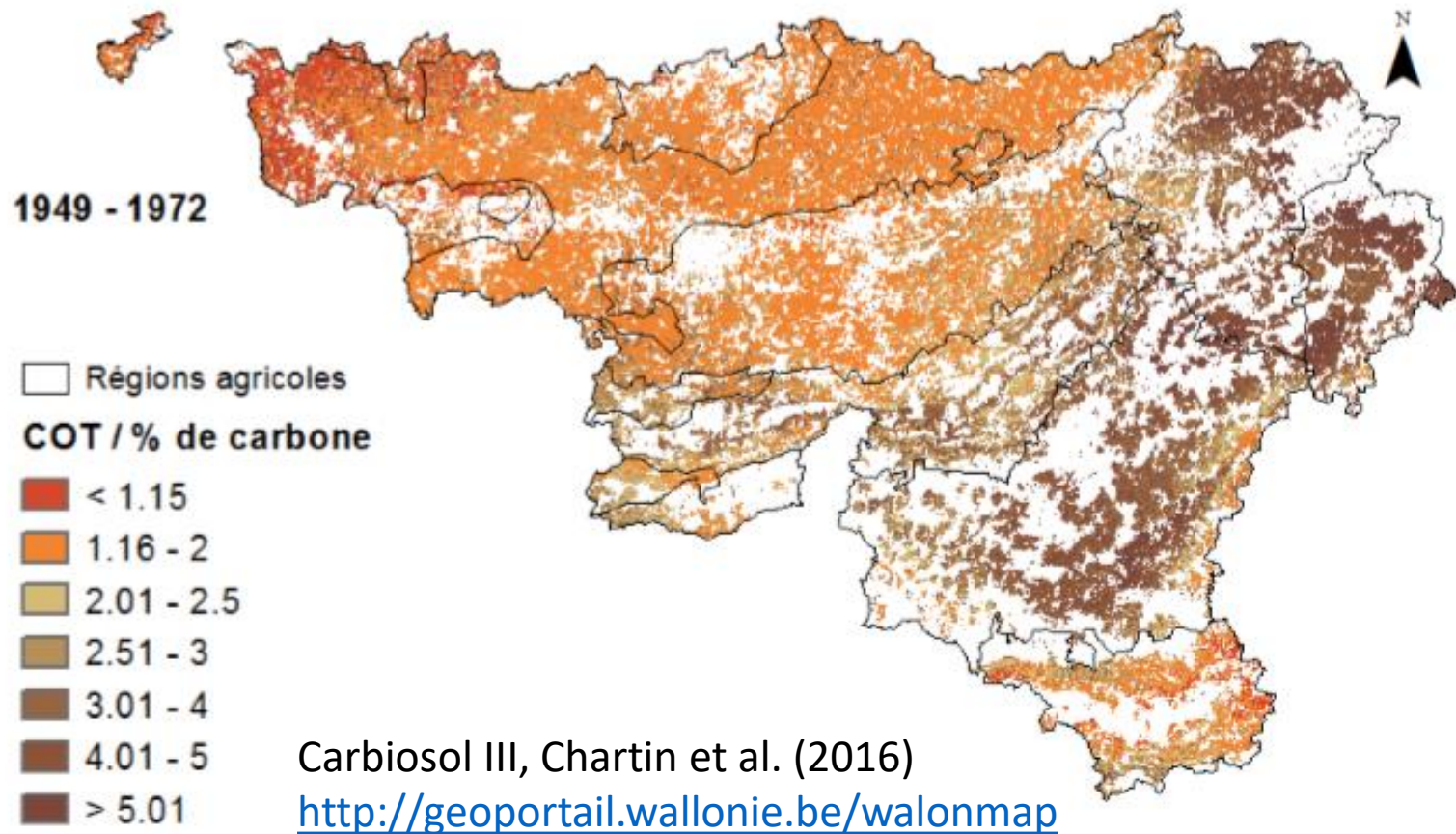


Photo C. Roisin

18/9/2006

# L'impact des pratiques agricoles

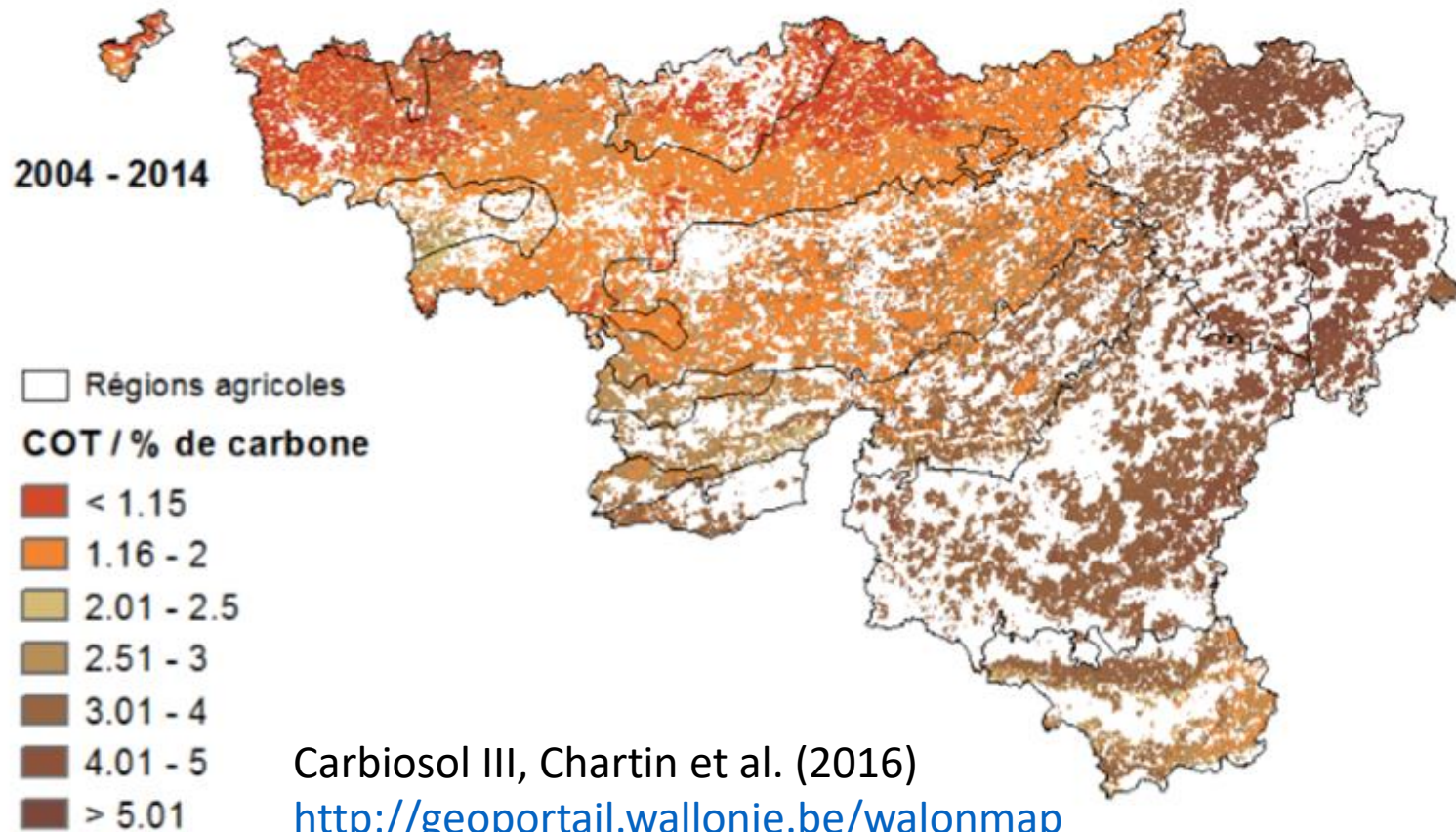
## L'effet de l'occupation du sol





# L'impact des pratiques agricoles

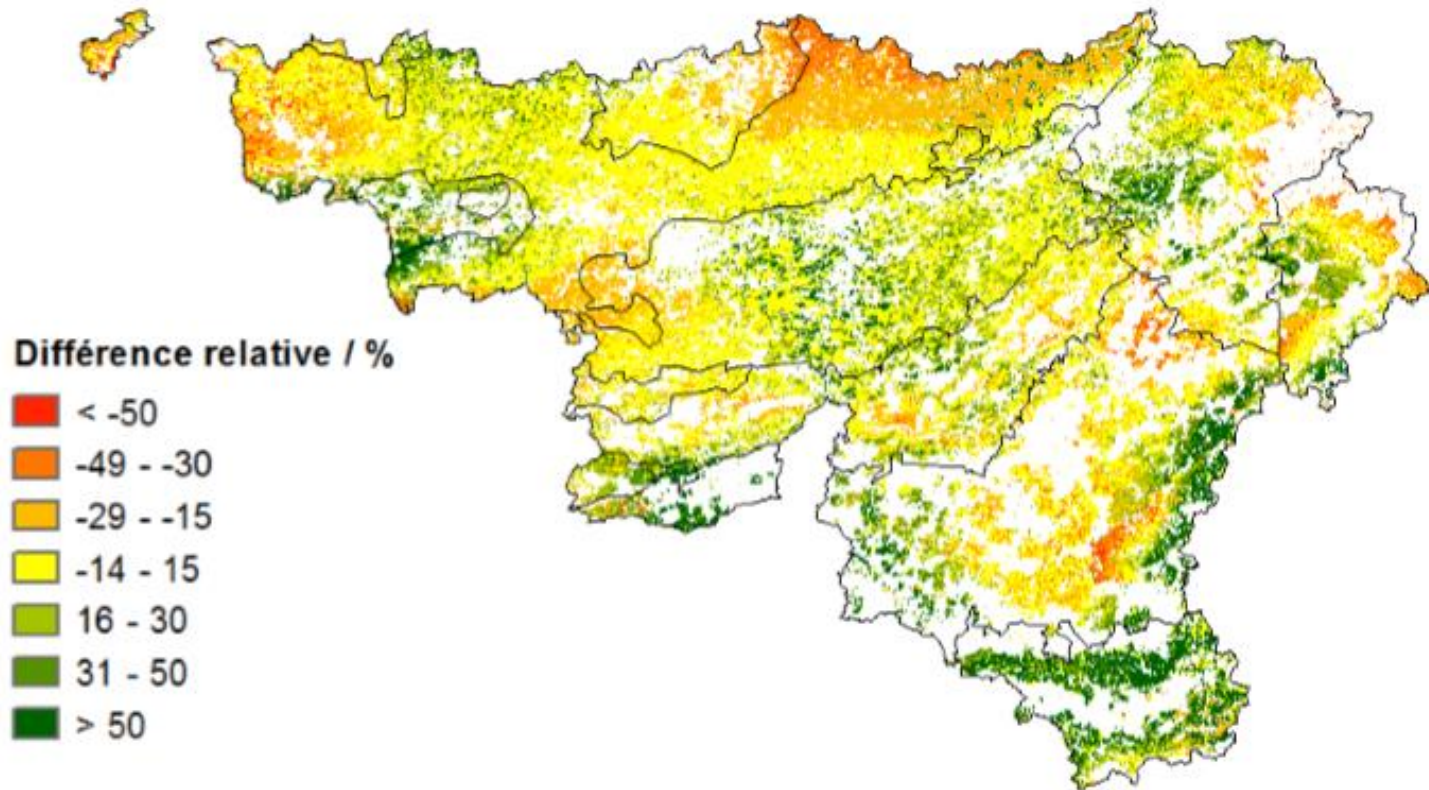
## L'effet de l'occupation du sol



# L'impact des pratiques agricoles

## L'effet de l'occupation du sol

Changement de COT entre 1960 et 2005



Sources : UCL - ELI - TECLIM ; PCNSW ; REQUASUD (licence A09/2016)

# L'impact des pratiques agricoles

## L'effet de l'occupation du sol

### Principaux changements entre 1960 et 2005:

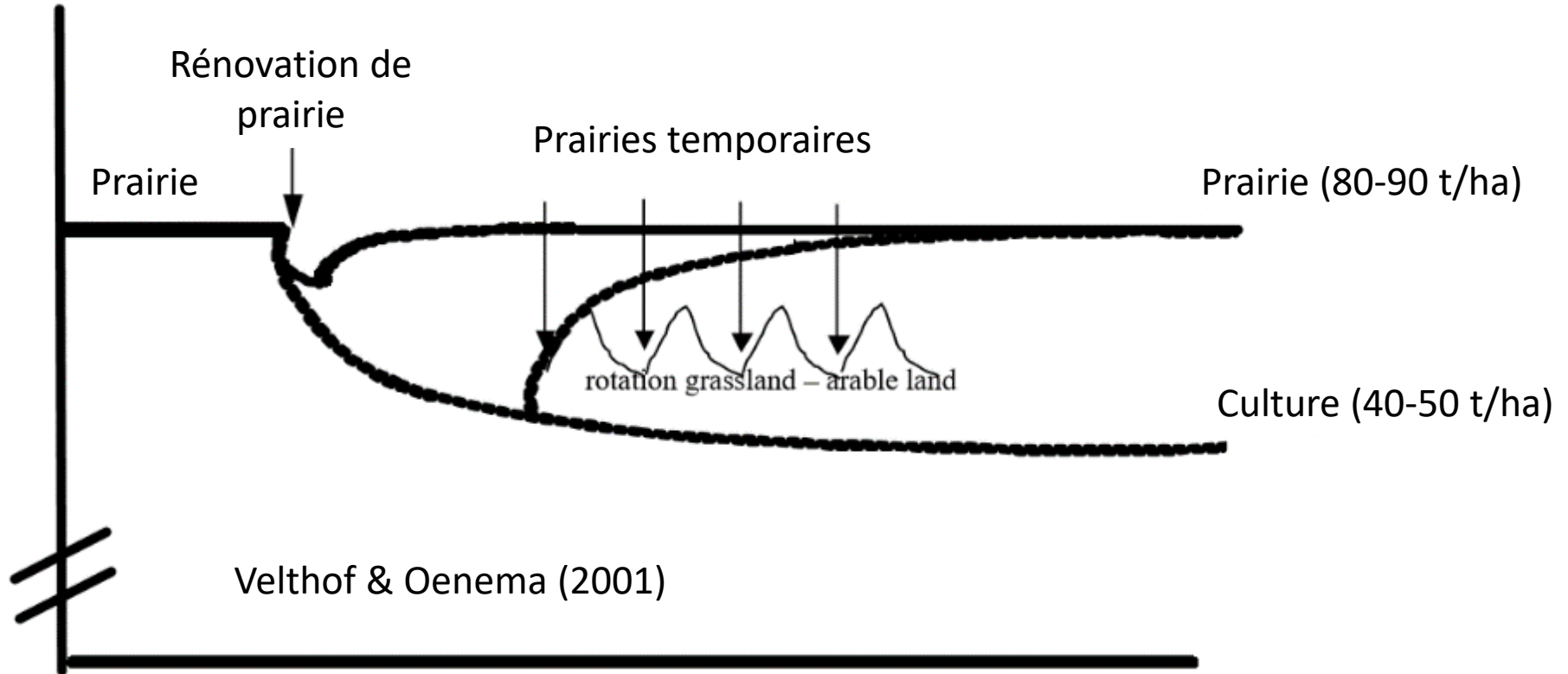
- Globalement, -8 % en culture, perte de 0,2 t/ha/an
- Terres de culture de la région limoneuse - 14 t/ha!
- 22 % des terres de culture < 1.15 % COT contre 9 % en 1960! → augmentation des profondeurs de labour
- Globalement, + 10 % en prairie, gain de 0,2 t/ha/an
- Conversion culture → prairie + 12t/ha
- Pertes après drainage de prairies humides
- Autres facteurs explicatifs: disponibilité en fumier, augmentation de la charge en bétail

D'après Goidts et al. (2009), Meersmans et al., (2009, 2011), van Wesemael et al., 2010



# L'impact des pratiques agricoles

## L'effet de l'occupation du sol



# L'impact des pratiques agricoles

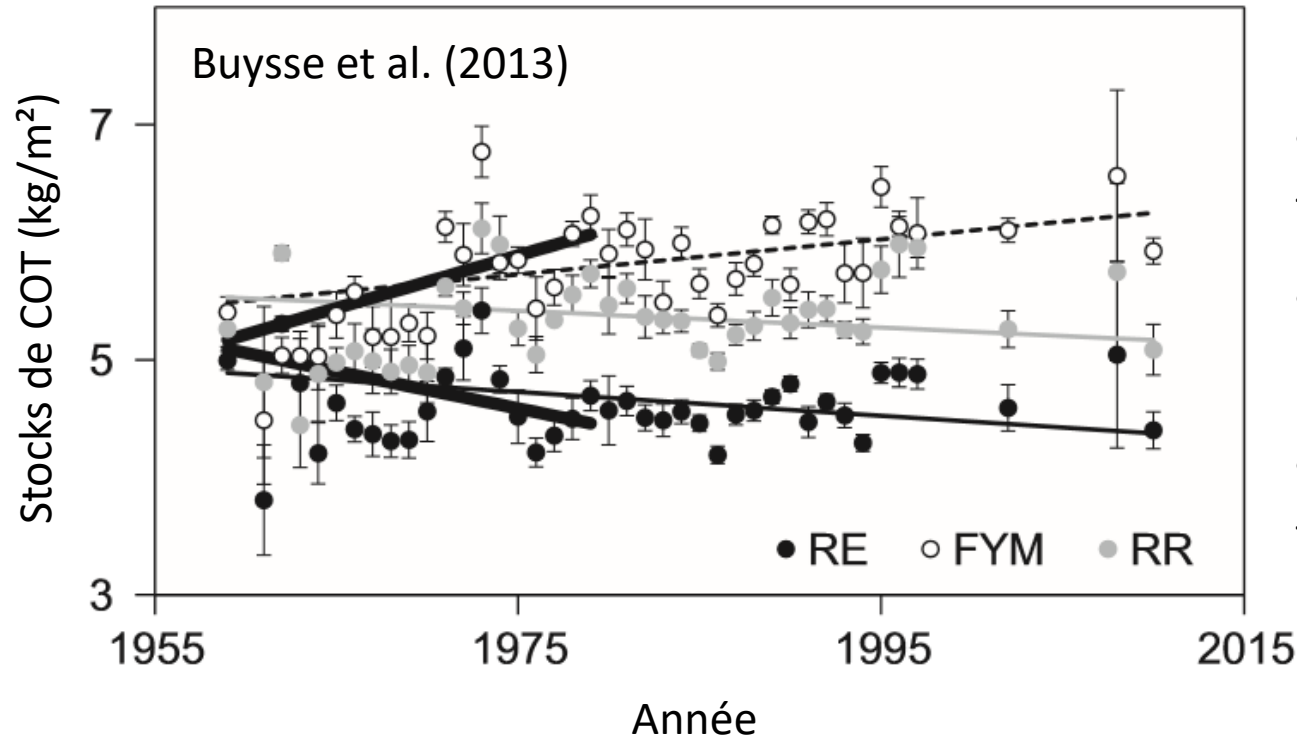
## Essais longue durée du CRA-W



Essai TMCE, 2014/ Photo C.Roisin

# L'impact des pratiques agricoles

## L'effet des restitutions



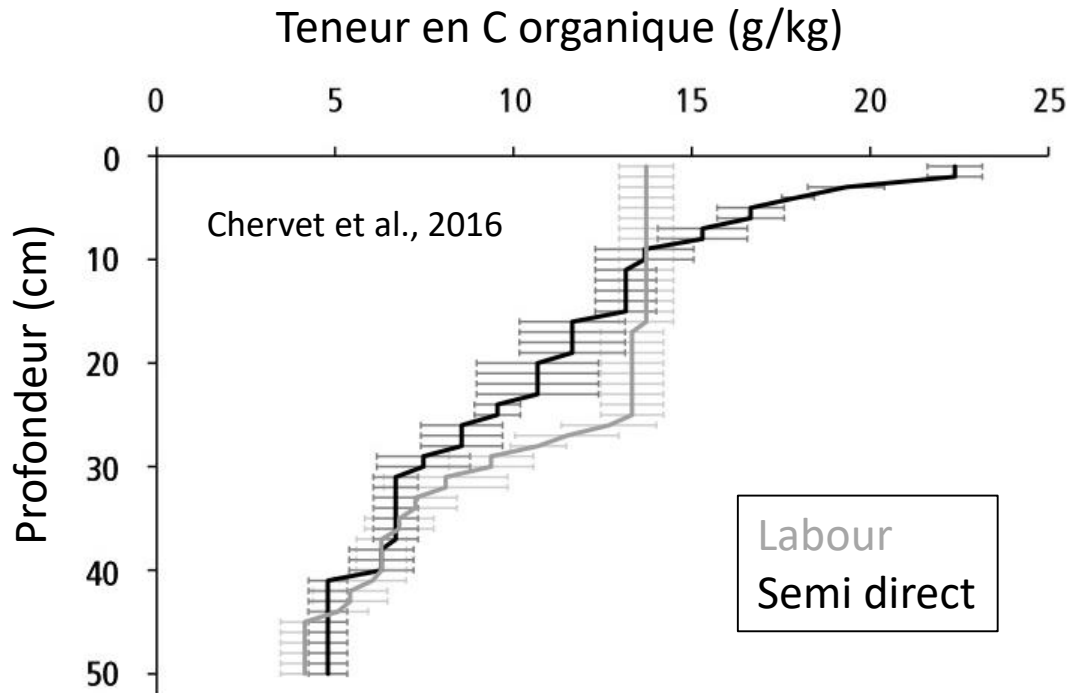
- **Fumier**  
+ 0,1 t/ha/an
- **Toutes restitutions**  
maintien des stocks
- **Export des résidus**  
- 0,07 t/ha/an

Rotation actuelle: Betteraves – froment – escourgeon.



# L'impact des pratiques agricoles

## L'effet du travail du sol



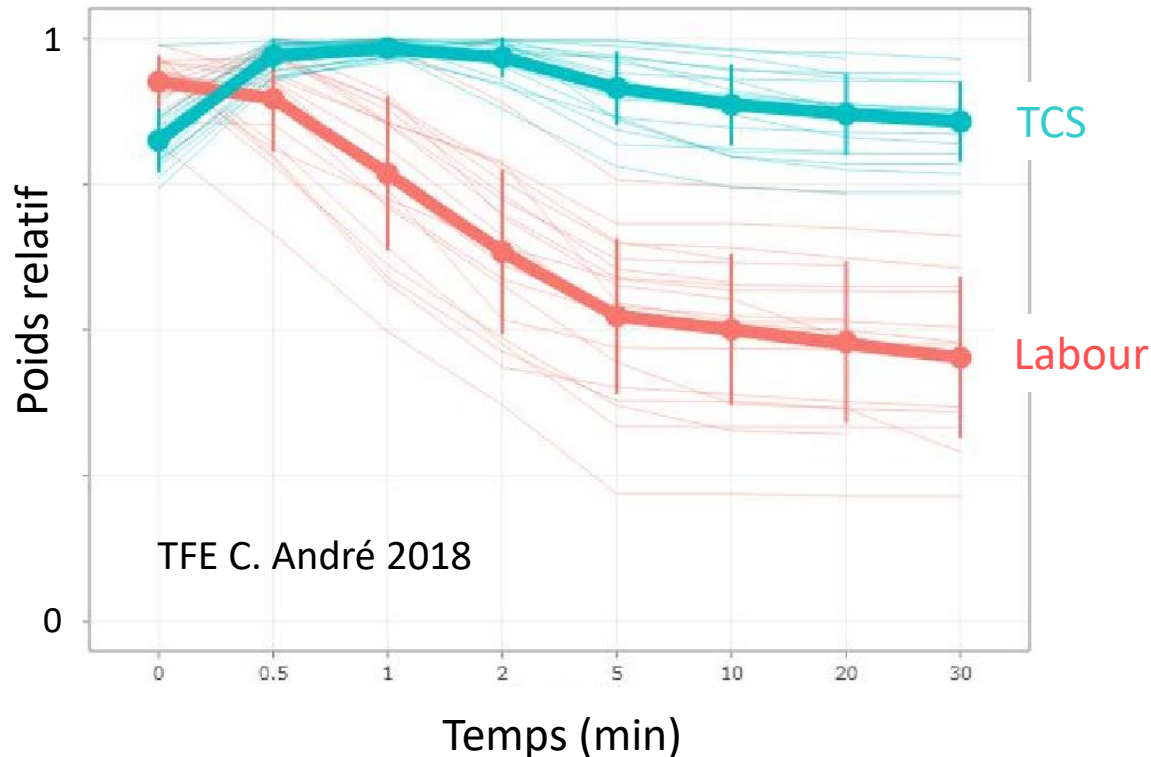
- **Essai long terme (20 ans)  
Oberacker, Berne, Suisse**

- Redistribution du COT et des nutriments dans le profil
- Profitable aux céréales d'hiver et aux légumineuses
- Rendements diminués pour pdt et betterave

- Le non-labour n'induit pas d'augmentation de stocks de COT
- Mais! pratiques secondaires en lien avec le non labour (choix des cultures, rotations, couverture permanente du sol) bénéfiques pour le stockage de C (Virto et al. 2012)

# L'impact des pratiques agricoles

## Slake test en TCS vs Labour



Evolution du poids sous eau d'un échantillon structuré

- Parcelle Champ du Mont
- Prélèvement Kopecky
- Profondeur 3-8 cm

De manière générale, désagrégation moins rapide en TCS!

→ Effet bénéfique de la **MO** et des **racines**?

# L'impact des pratiques agricoles

## L'effet des couverts végétaux

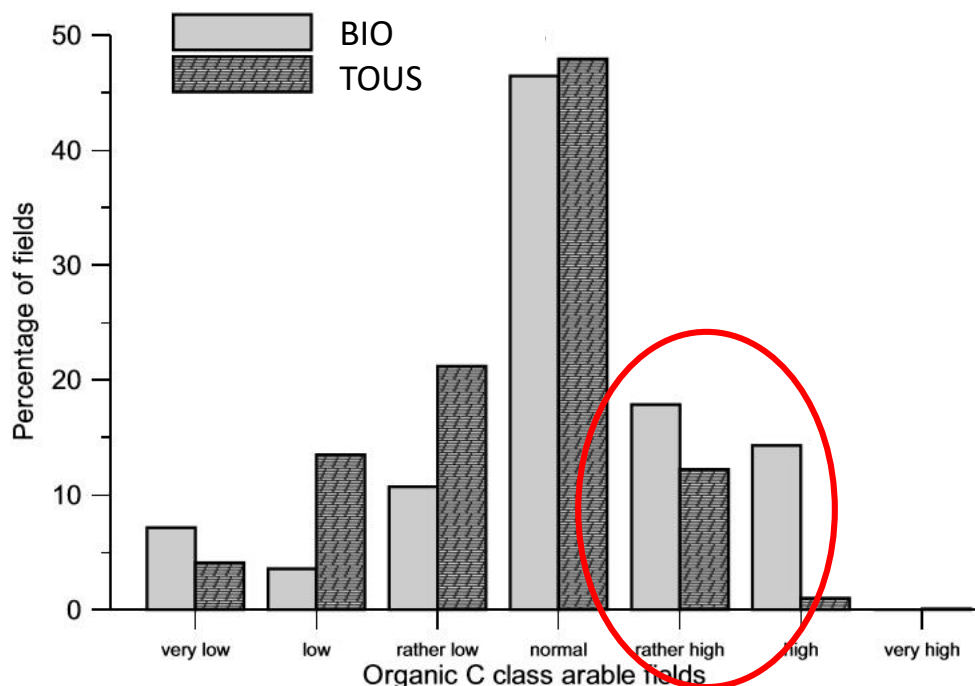


Source: M. Campion et S. Hennart, Unité systèmes agraires, territoires et technologie de l'information



# L'impact des pratiques agricoles

## L'agriculture biologique



De Neve et al. (2006)

- Globalement, les parcelles en AB sont plus riches en MO (+20 %) → **restitutions**, apports de **MO exogènes**, **diversification** culturale
- En Flandres, plus de parcelles en AB avec des taux de COT élevés
- Etude équivalente en Wallonie: 60 à 65 % des parcelles en AB possèdent des teneurs en COT > médiane régionale
- Mais! En Hesbaye, majorité de parcelles mal fournies en COT! → **problème d'accès aux engrais de ferme?**

# Conclusion générale

- La matière organique du sol contient plus de carbone que l'atmosphère et la biosphère réunies et est un élément essentiel de la fertilité des sols
- L'augmentation des stocks en MO peuvent permettre d'augmenter la durabilité des sols agricoles et de diminuer l'impact de l'agriculture sur le climat
- Plus que le type d'agriculture, ce sont les bonnes pratiques agricoles qui comptent. La gestion des couverts, les restitutions organiques, un travail du sol raisonné et le choix des rotations sont autant de leviers pour y parvenir.
- Attention aux conclusions hâtives! Un résultat n'est pas toujours généralisable (effet année, contexte pédo-climatique, interaction avec d'autres pratiques)... Restez à l'écoute et dans une démarche d'amélioration continue

# Merci de votre attention!





# Contact

Unité Fertilité des Sols et Protection des Eaux,  
Cellule transversale de Recherche en Agriculture biologique (CtRAb)  
Centre Wallon de Recherches Agronomiques (CRA-W)



Rue du Bordia 4, 5030 Gembloux  
Belgique



[www.cra.wallonie.be](http://www.cra.wallonie.be)



Brieuc Hardy  
[b.hardy@cra.wallonie.be](mailto:b.hardy@cra.wallonie.be)  
081/874340



[celluleagribio@cra.wallonie.be](mailto:celluleagribio@cra.wallonie.be)