



Hommage à Jean-Pierre Destain

# Le sol, aux racines d'une agriculture intégrée

Bruno Delvaux

UCL, Earth & Life Institute

Bruno.delvaux@uclouvain.be





## Piliers de l'agriculture écologiquement intensive (AEI):

- diminuer au maximum les impacts de l'agriculture sur l'environnement
- utiliser les services écosystémiques pour faire fonctionner les systèmes agricoles



Piliers de l'agriculture écologiquement intensive (AEI):

- diminuer au maximum les impacts de l'agriculture sur l'environnement
- utiliser les services écosystémiques pour faire fonctionner les systèmes agricoles

**1. Attentes**

**2. Mieux comprendre pour mieux gérer**

**3. Le sol aux racines d'une AEI**



# 1. ATTENTES

Qu'attendons-nous de l'agriculture?

Qu'avons-nous découvert à la fin du 20<sup>ème</sup> siècle?

Objectif de l'agriculture:

- produire des aliments humains
- maintenir les conditions de production (long terme)

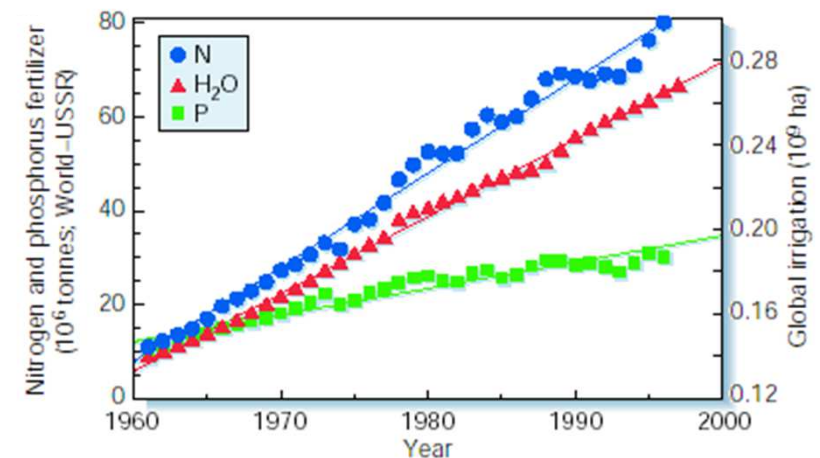
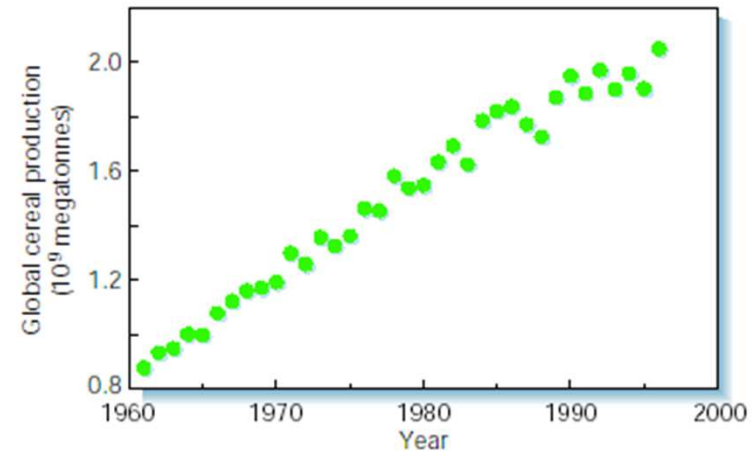
Prise de conscience:

- changement climatique
- pollutions diverses (fertilisants, pesticides)
- incertitudes, risques



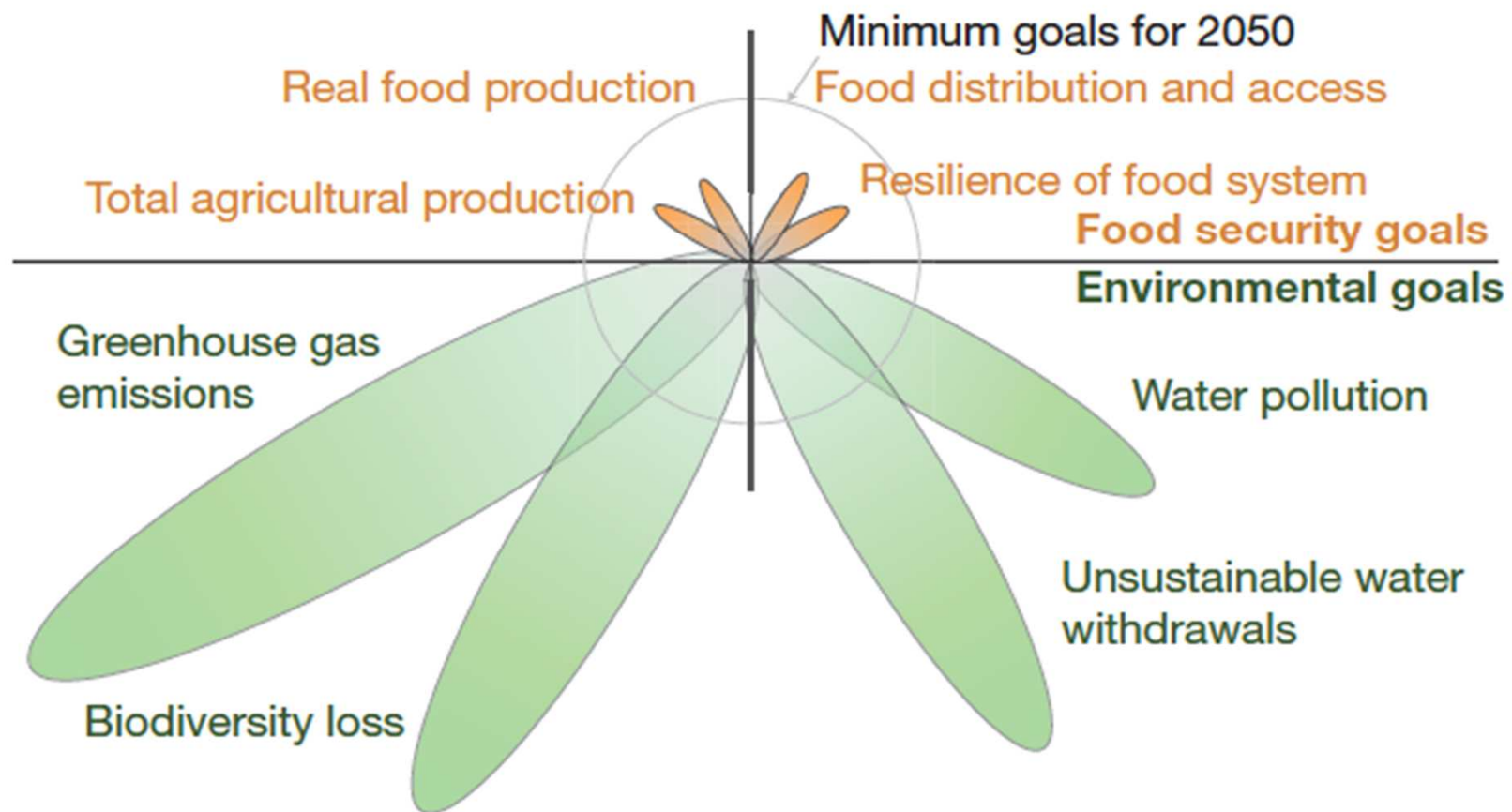
# Nouveaux défis du 21<sup>ème</sup> siècle

- 20<sup>ème</sup> siècle: augmentation drastique de la production agricole globale
- avec peu d'attention au caractère renouvelable des ressources et aux impacts sociaux et environnementaux





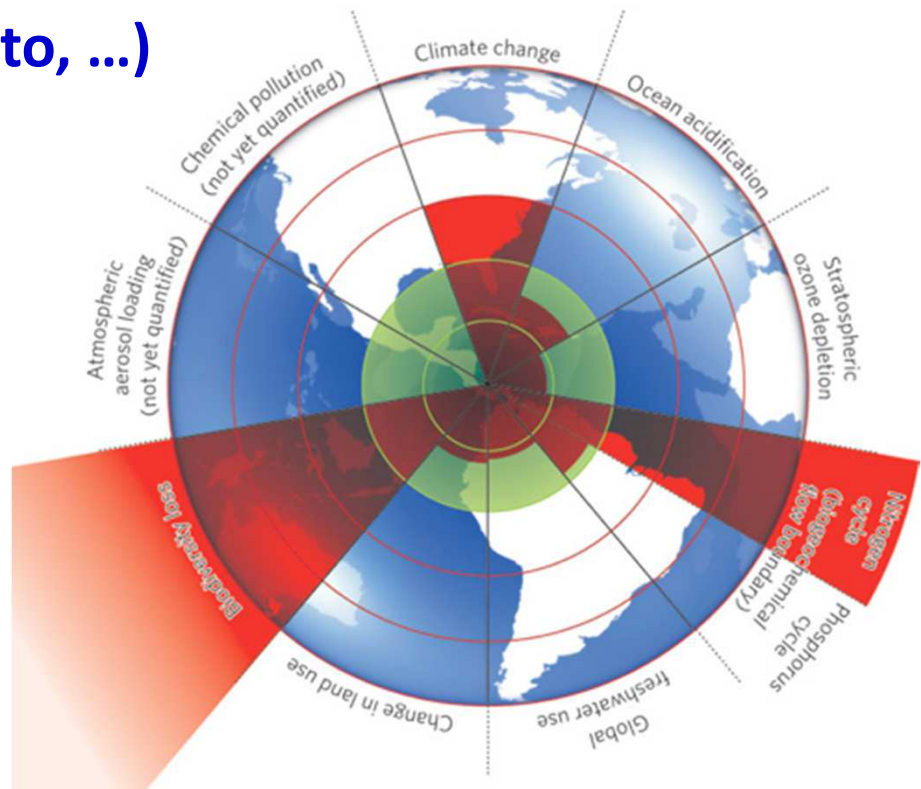
# Nouveaux défis du 21<sup>ème</sup> siècle





# Nouveaux défis du 21<sup>ème</sup> siècle

- Perte de biodiversité (Rio, 1992)
- Changement climatique (Kyoto, ...)
- Crises de l'énergie
- Consommation d'eau
- Cycle de l'azote





# 1. ATTENTES

- produire des aliments humains
- maintenir les conditions de production sur le long terme

AI : augmentation constante de la productivité

AEI : agriculture intensive sans intrants (Afrique)  
(intensification du travail et des fonctions écologiques)



# 1. ATTENTES

- produire des aliments humains
- maintenir les conditions de production sur le long terme

AI : augmentation constante de la productivité

AEI : agriculture intensive sans intrants (Afrique)  
(intensification du travail et des fonctions écologiques)



Revenir à des principes fondamentaux:

- parcimonie, anticipation
- compréhension fine des systèmes



# 1. ATTENTES

- produire des aliments humains
- maintenir les conditions de production sur le long terme

AI : augmentation constante de la productivité

AEI : agriculture intensive sans intrants (Afrique)  
(intensification du travail et des fonctions écologiques)



Revenir à des principes fondamentaux:

- parcimonie, anticipation
- compréhension fine des systèmes

Car: - ressources naturelles limitées  
- coûts de l'énergie et des intrants en constante augmentation  
- atteintes environnementales (biodiversité, érosion, pollutions, GES...)  
- attentes sociétales fortes (sécurité alimentaire, santé, tracabilité)



## 2. Mieux comprendre pour mieux gérer

Il est plus difficile de gérer un micro-système avec peu de ressources que gérer un méga-système intensif avec d'amples ressources

*Process oriented research*

Mieux comprendre la nature, travailler avec elle  
(intensification du travail et des fonctions écologiques)



## 2. Mieux comprendre pour mieux gérer

Il est plus difficile de gérer un micro-système avec peu de ressources que gérer un méga-système intensif avec d'amples ressources

*Process oriented research*

Mieux comprendre la nature, travailler avec elle  
(intensification du travail et des fonctions écologiques)



Répond à une demande d'accompagnement des agriculteurs :

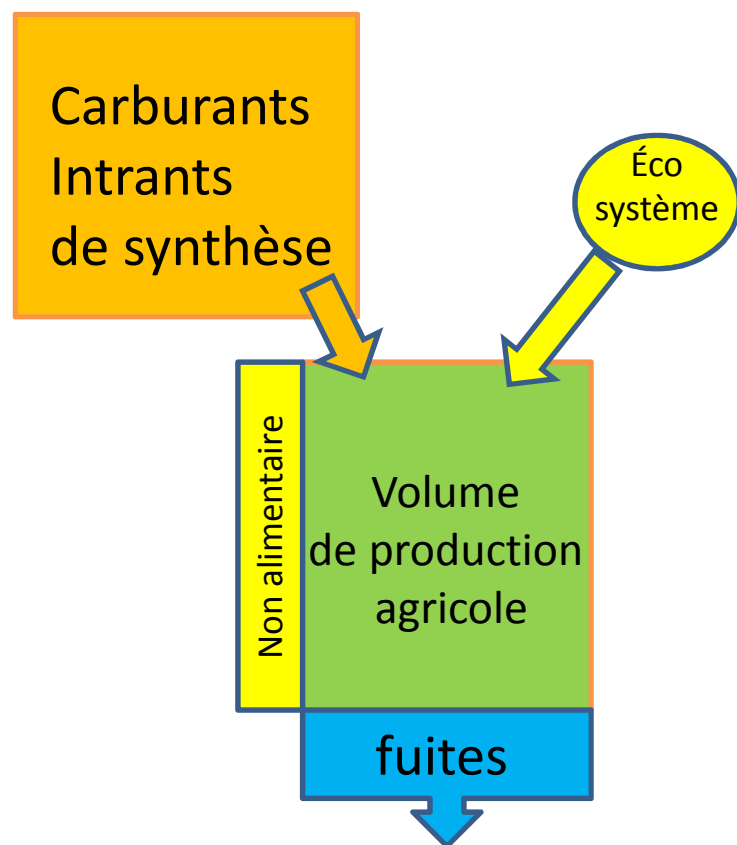
- légitimer, valider les pratiques
- renforce l'alliance entre agriculteurs et chercheurs



## 2. Mieux comprendre pour mieux gérer

Maintenir le même niveau de production  
avec le moins d'impact possible pour l'environnement

**Aujourd'hui**

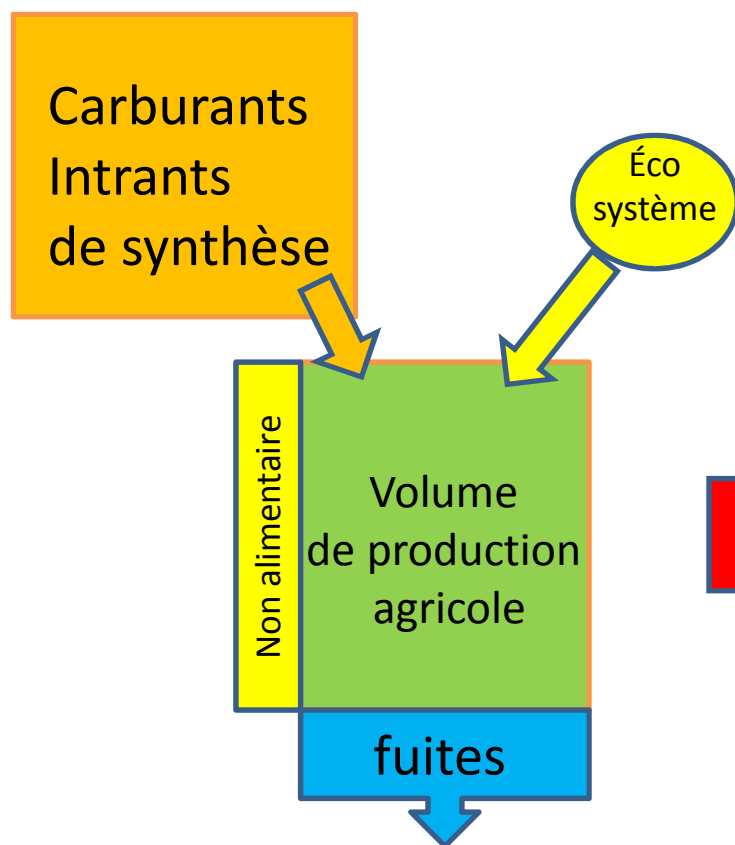




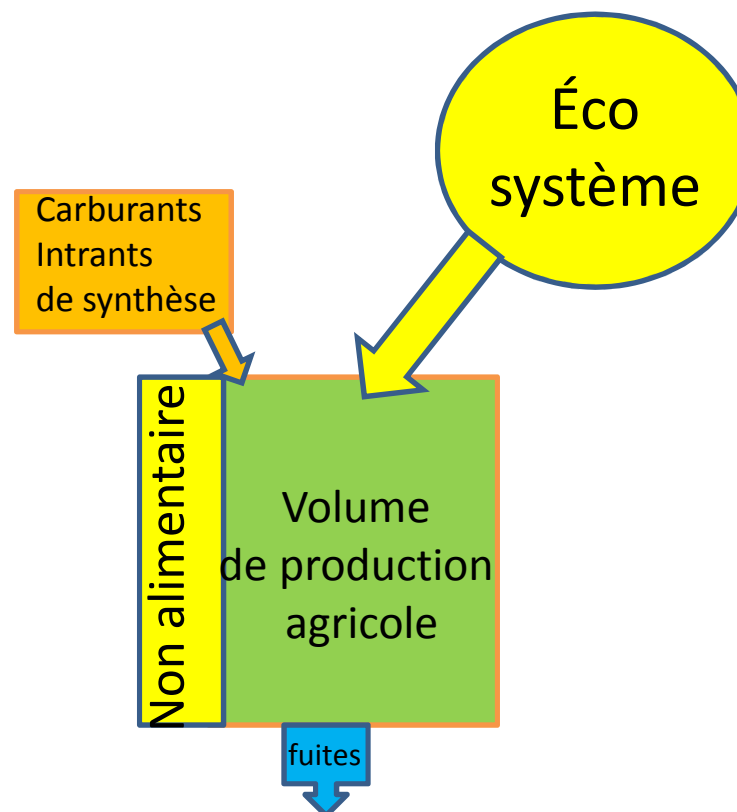
## 2. Mieux comprendre pour mieux gérer

Maintenir le même niveau de production  
avec le moins d'impact possible pour l'environnement

**Aujourd'hui**



**Demain**

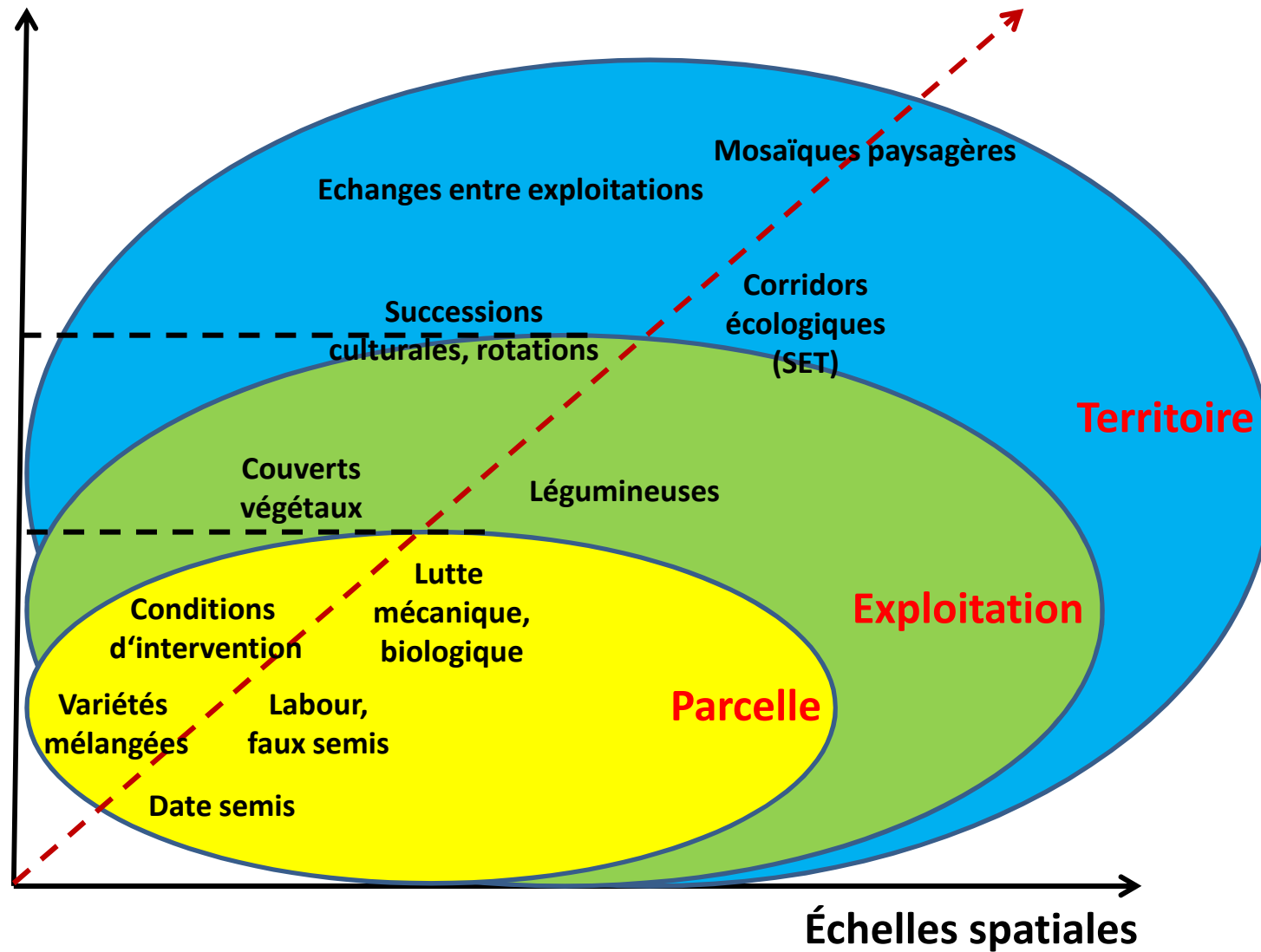


Manceau *et al*, 2011



Niveau  
d'économies  
d'intrants

*Combinaison de techniques,  
Intensification des services écologiques*





### **3. Le Sol: aux racines de l'AEI**

**Réacteur bio-physicochimique multiphasique**

**Géomembrane de la Terre**

**Filtre protecteur**

**Tampon**

**Médiateur d'énergie, d'eau et de composés biogéochimiques**

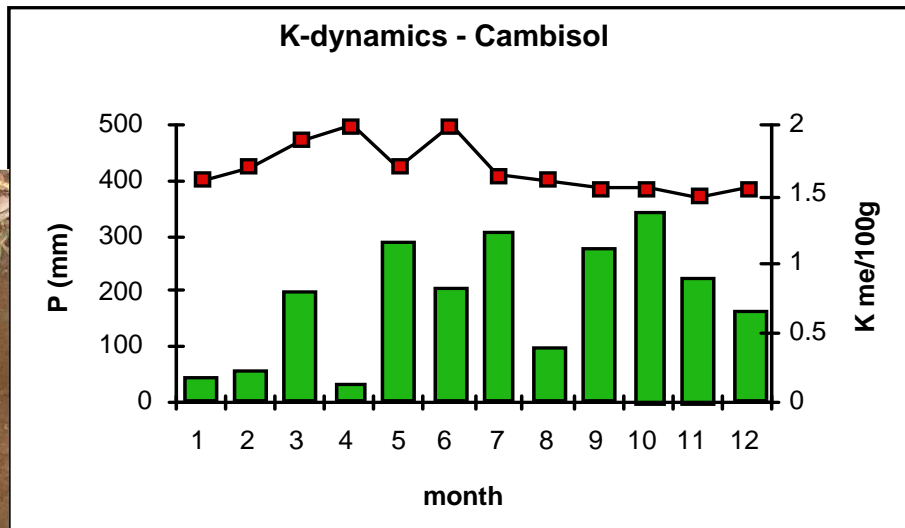
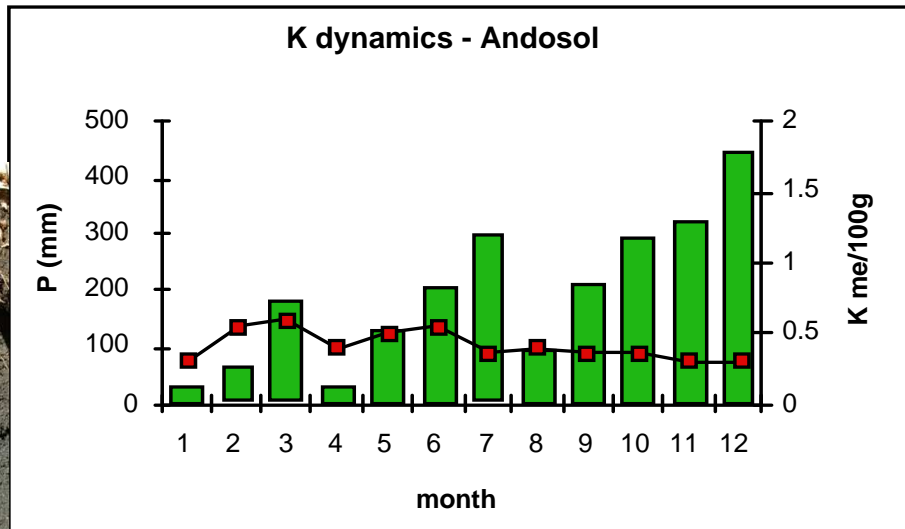
**Ultime source de nutriments**

**Bio-habitat**



# exemple 1

## Comportement du potassium dans des sols cultivés

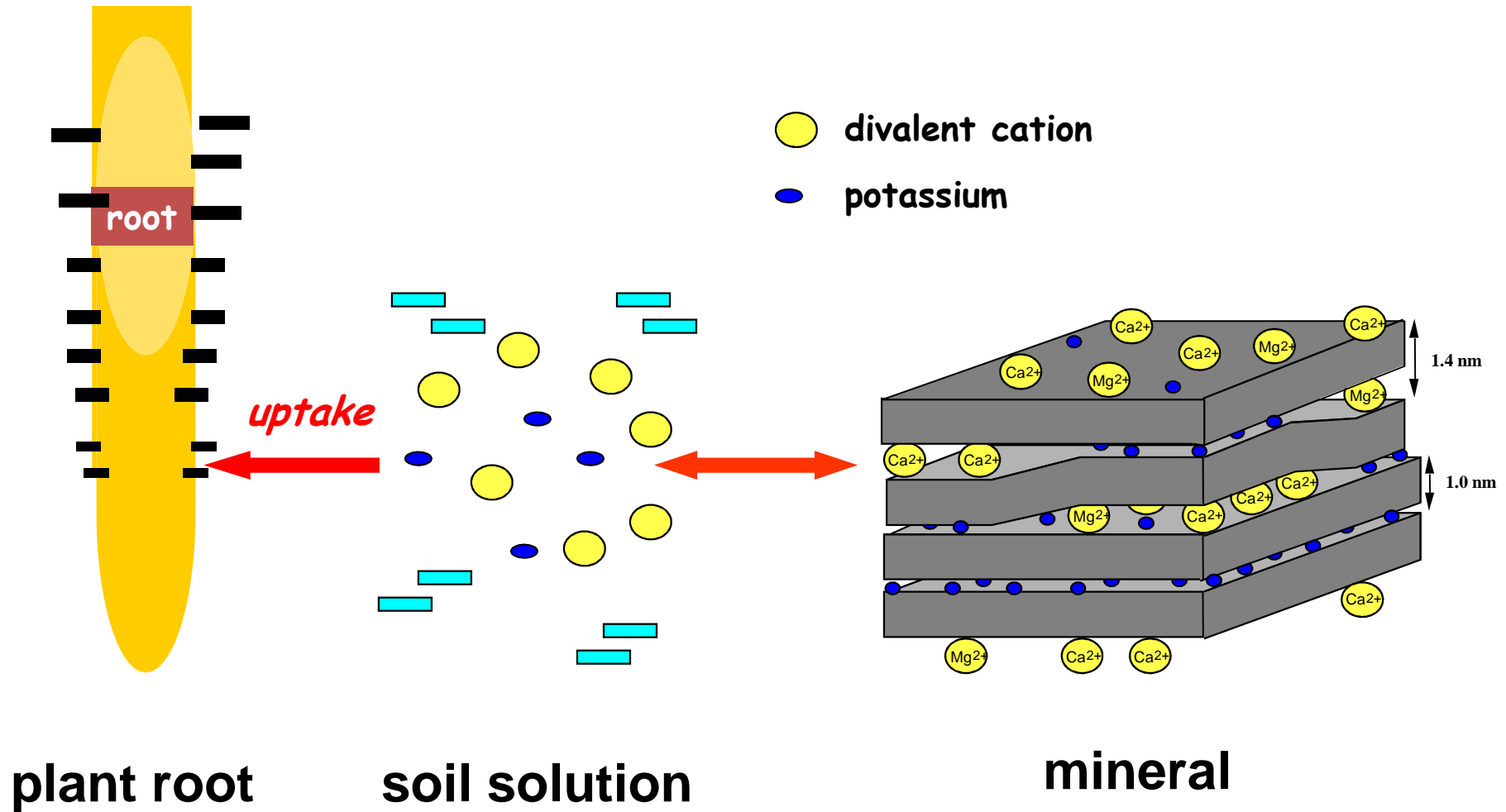


monthly rainfall

exchangeable K content



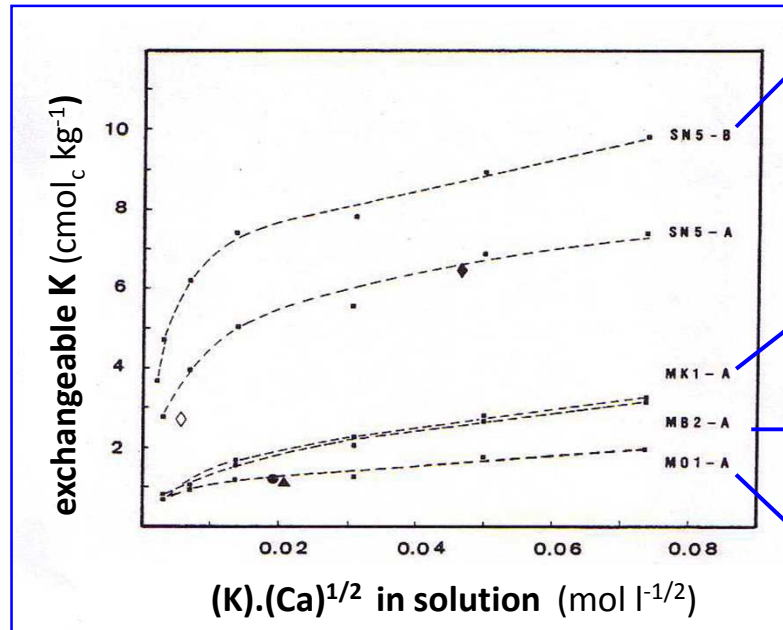
# Relationship between soil minerals, ion exchange properties and nutrient availability





## fate of fertilizing elements in soils

### ion exchange properties / $K^+$ selectivity



## planning fertilizer use according to soil type and rainfall conditions

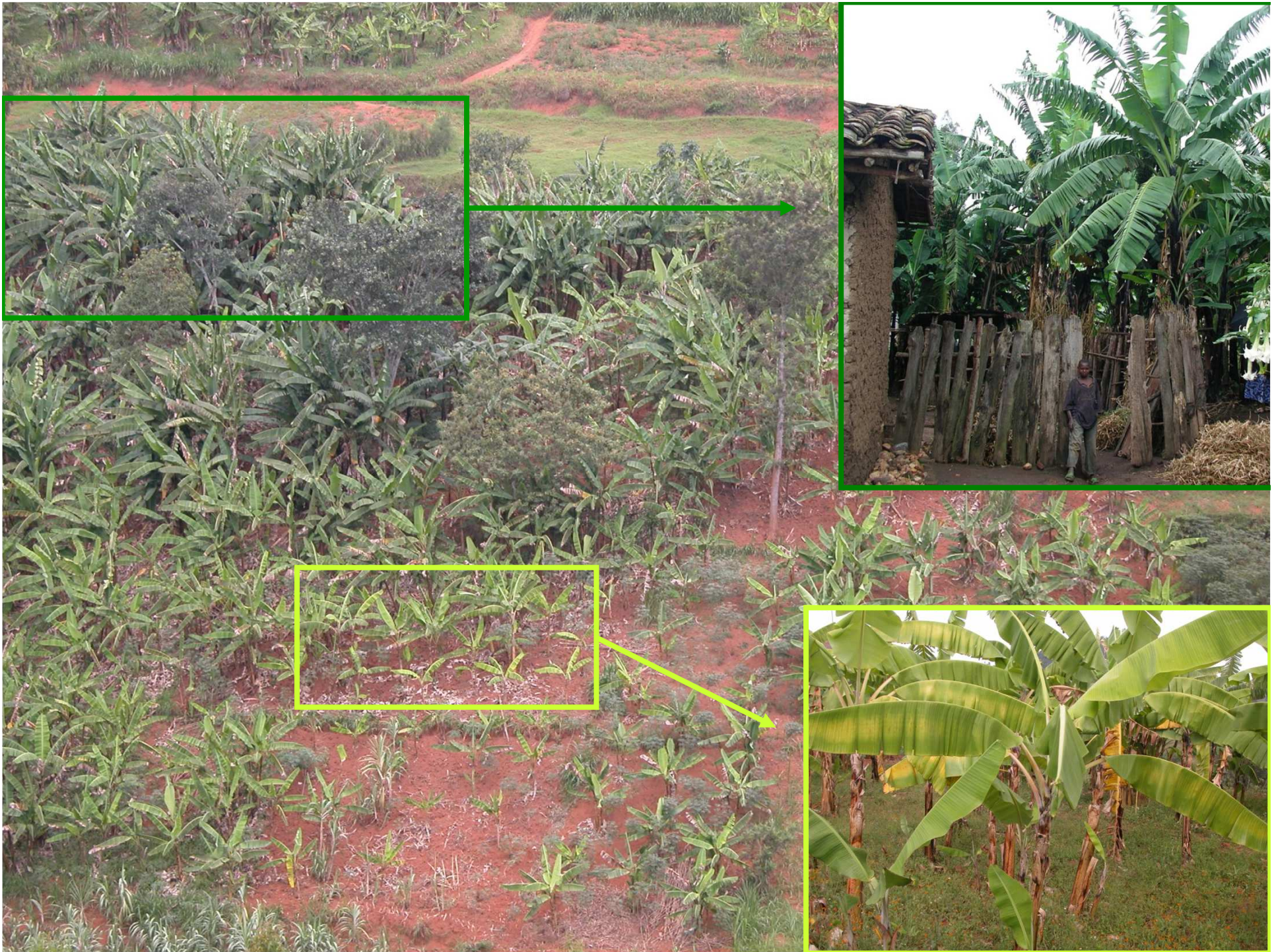




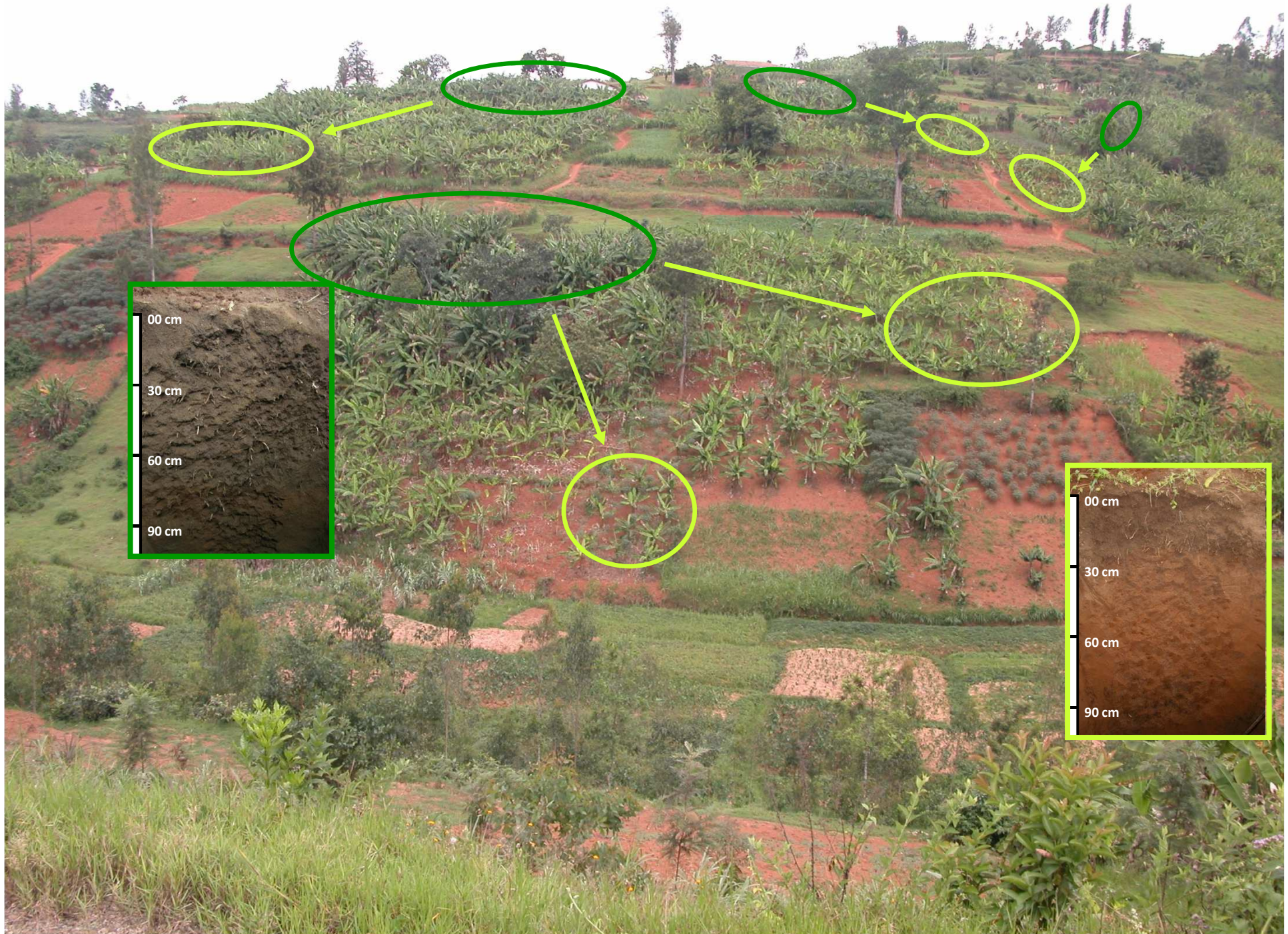
## exemple 2























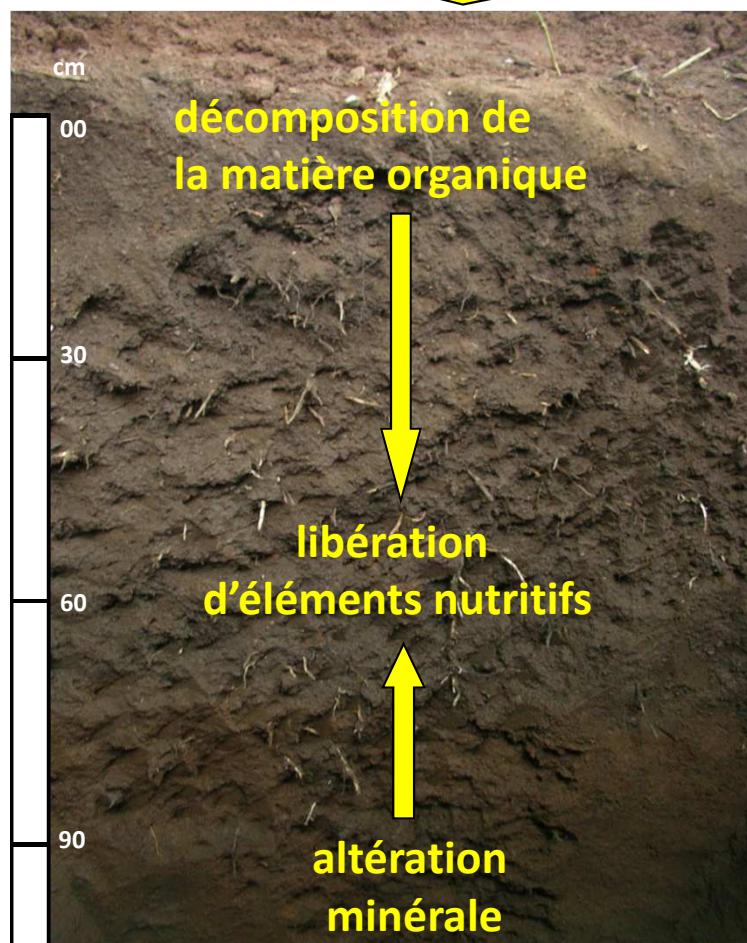


déjections animales  
cendres de cuisine  
résidus de culture

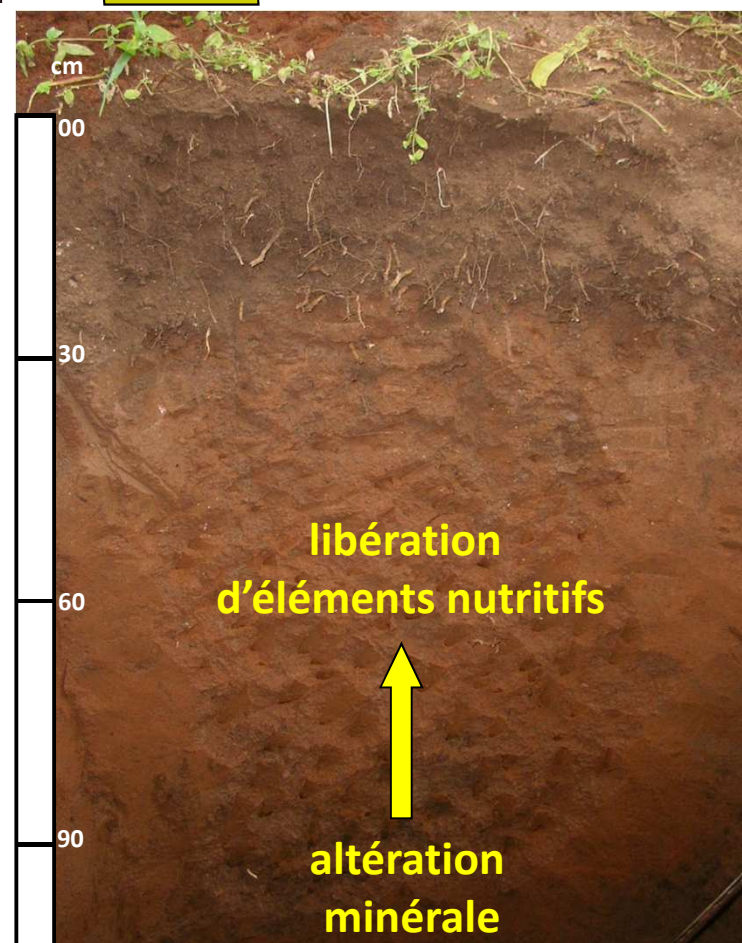


fertilité

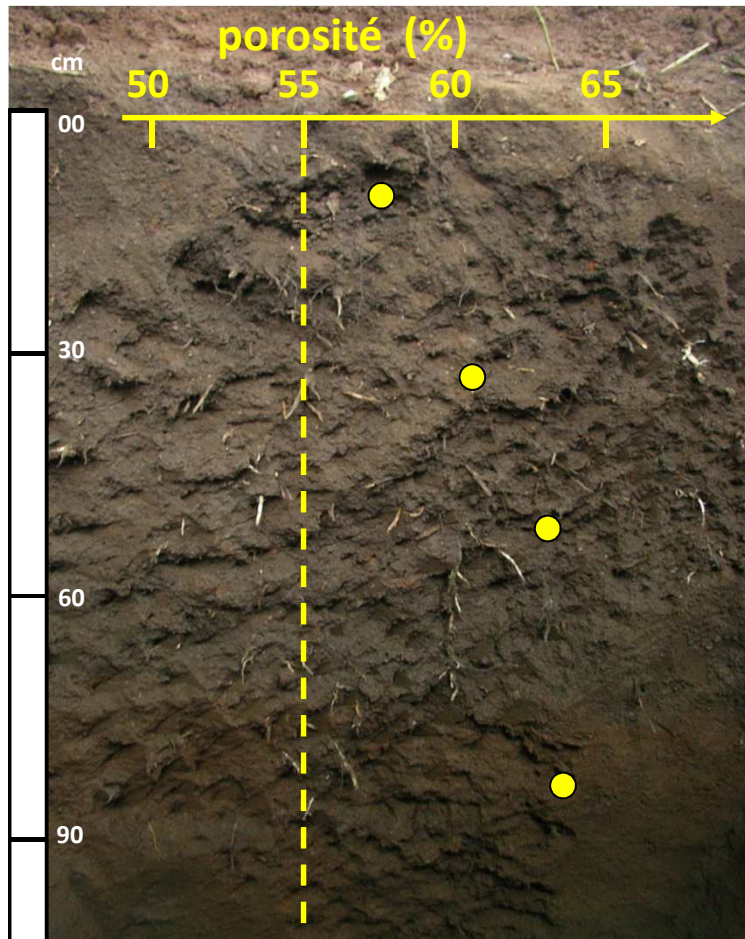
transfert



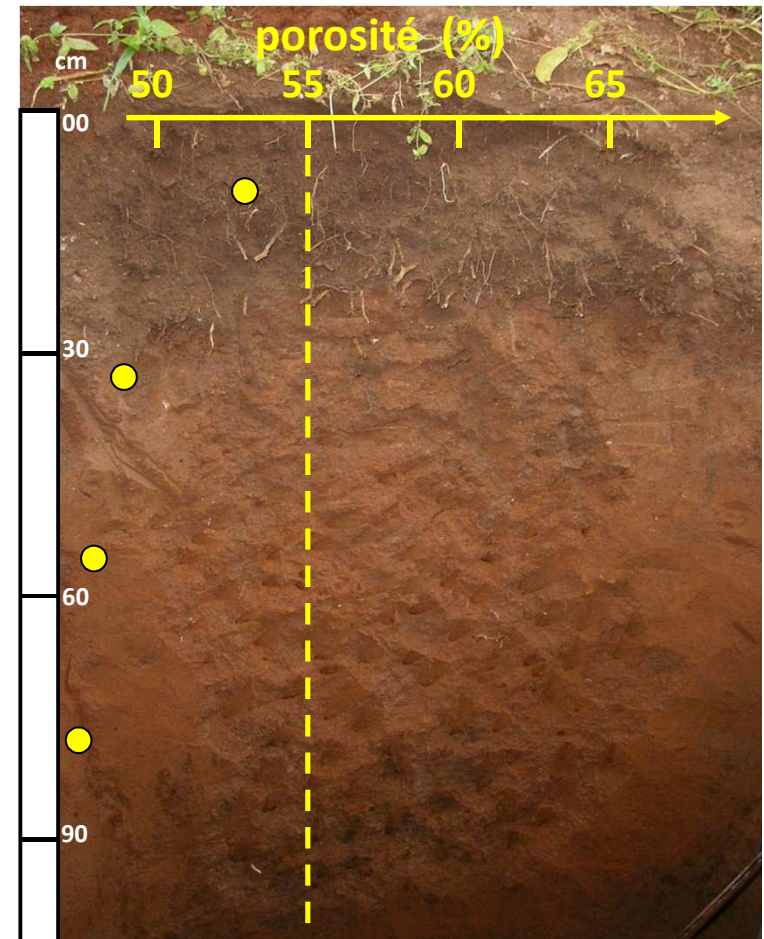
gestion intensive  
des résidus organiques  
et de la matière organique  
du sol



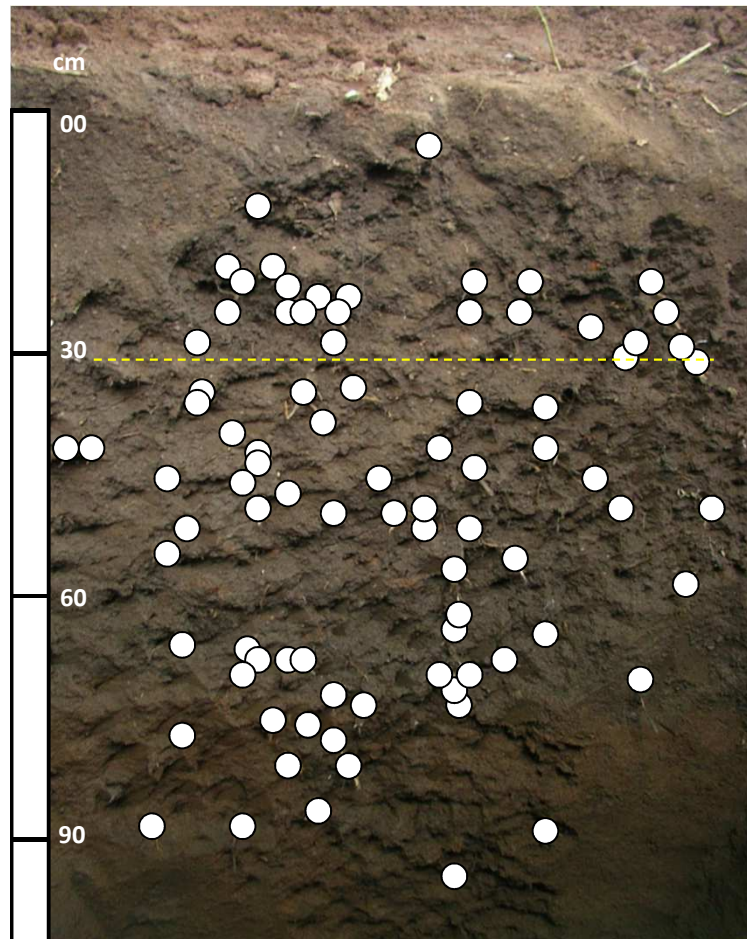




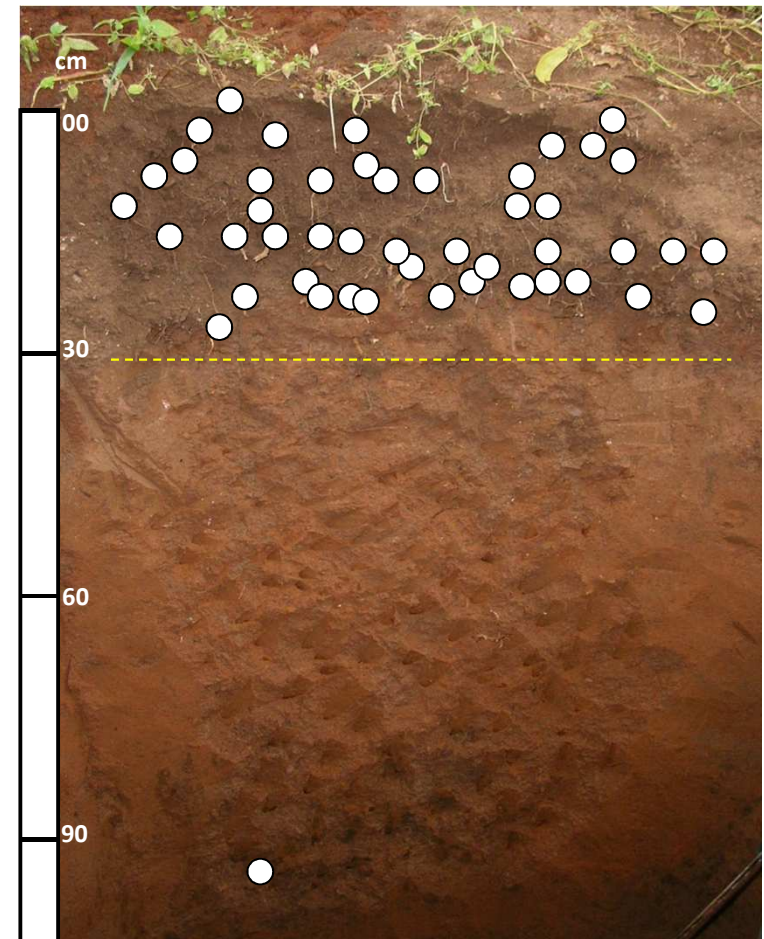
porosité  
(%)



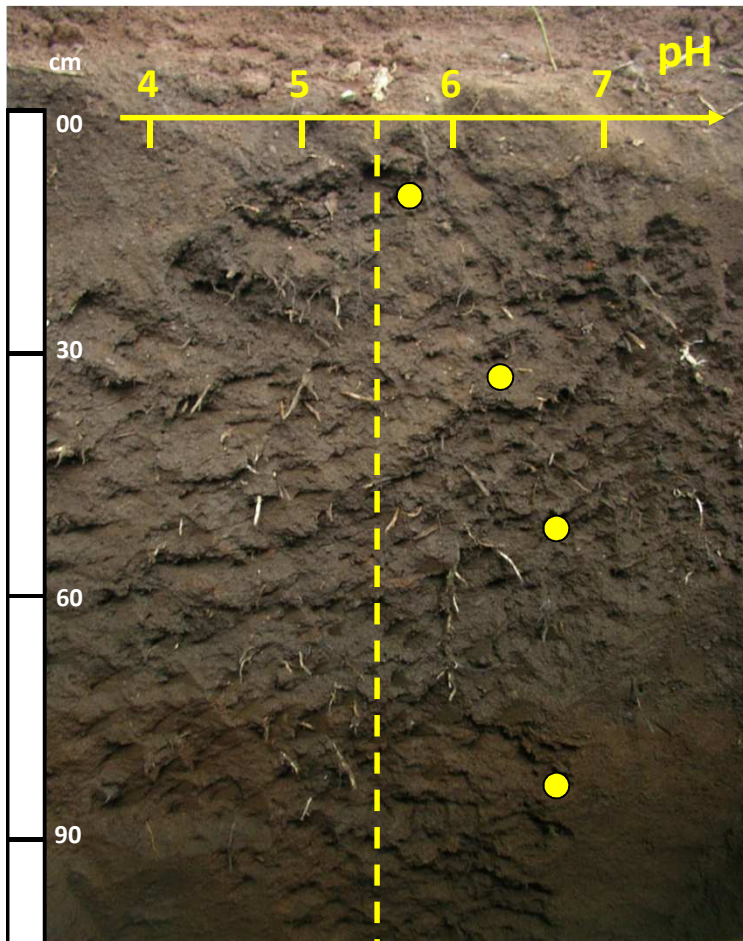




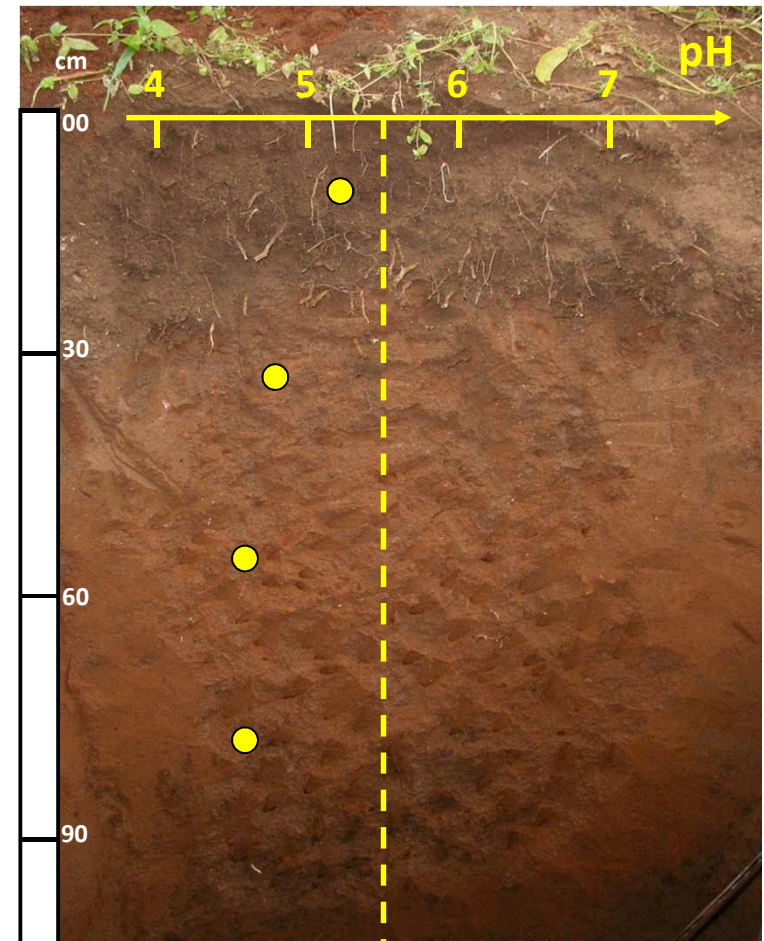
distribution  
des racines



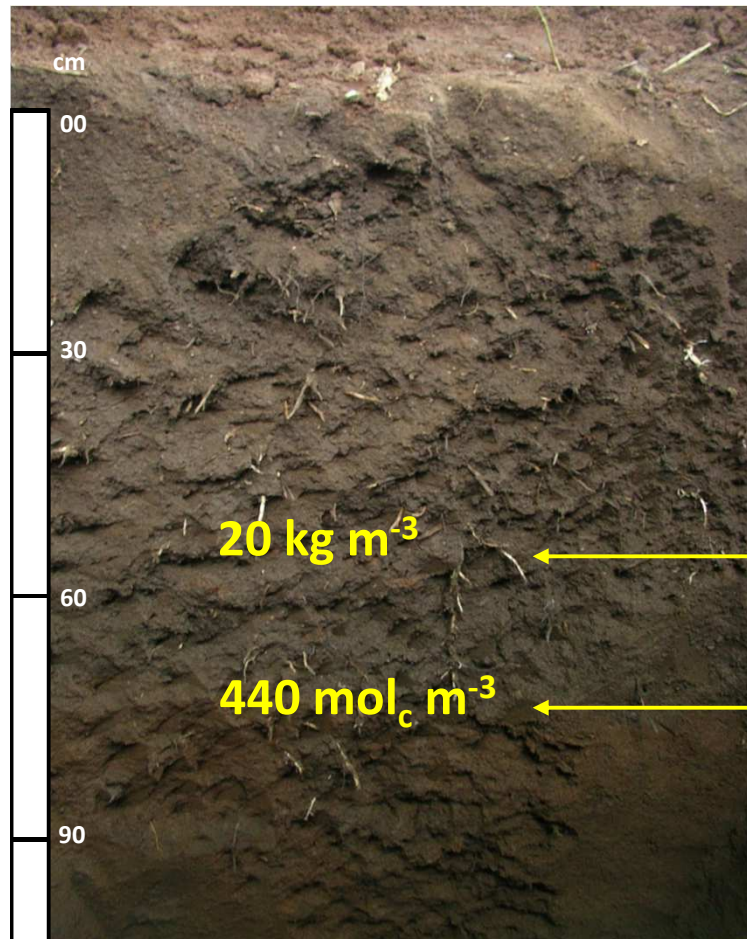




$\text{pH}_{\text{eau}}$



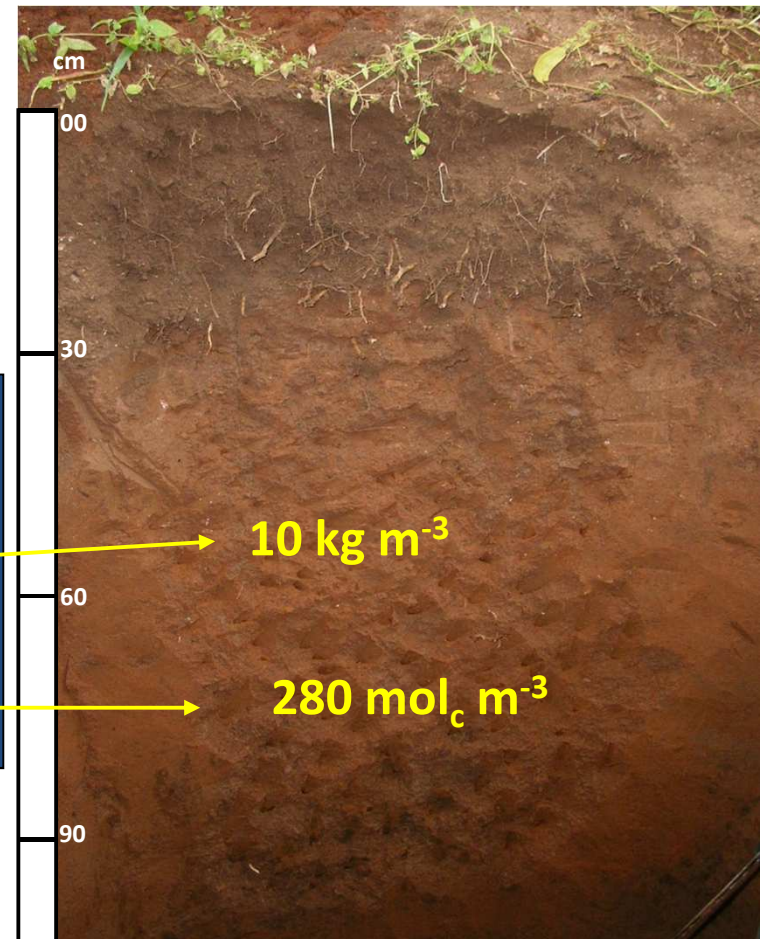




stock par  $\text{m}^3$

carbone

contenu total  
en Ca + Mg + K





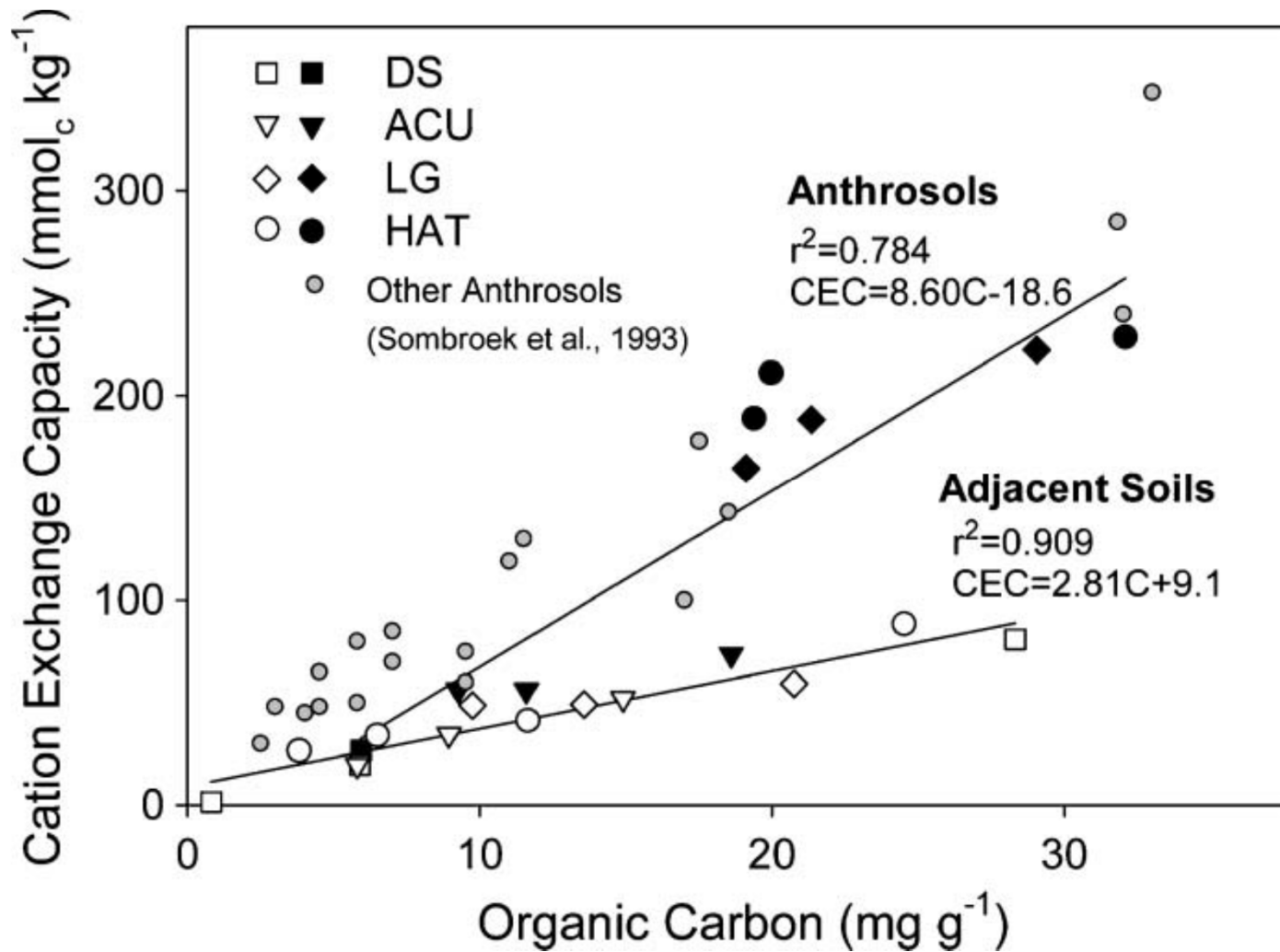


Fig. 2. Potential cation exchange capacity (CEC) determined with  $NH_4$ -Ac buffered at pH 7 as influenced by organic C for Anthrosols (filled symbols) in comparison to adjacent soils (open symbols) of similar clay mineralogy at four different sites and different soil horizons. Regression only for soils in our study, excluding Anthrosols from Sombroek *et al.* (1993).









Hommage à Dr. Jean-Pierre Destain

# Le sol, aux racines de l'AEI

Stockage de carbone peu dégradable

Gestion de la matière organique et des nutriments

Recyclage des effluents d'élevage et de matières exogènes

Engrais verts, couverture du sol

Avertissement climatique à la fertilisation

Travail et non travail du sol

Mycorhizes, microorganismes fixateurs d'azote

...



**UCL**  
Université  
catholique  
de Louvain

