



# **Effet d'une légumineuse de couverture sur le ruissellement et l'érosion dans des systèmes de culture à base maïs au sud-Bénin**

**Bernard Barthès<sup>1</sup>, Anastase Azontonde<sup>2</sup>, Eric Blanchart<sup>1</sup>,  
Cécile Villenave<sup>1</sup>, Cyrille Girardin<sup>3</sup>, Robert Oliver<sup>4</sup>, Christian Feller<sup>5</sup>**

<sup>1</sup> IRD-SeqBio, Montpellier, France

<sup>2</sup> INRAB-LSSEE, Cotonou, Bénin

<sup>3</sup> INRA-INAPG-BIOEMCO, Thiverval-Grignon, France

<sup>4</sup> CIRAD-Relier, Montpellier, France

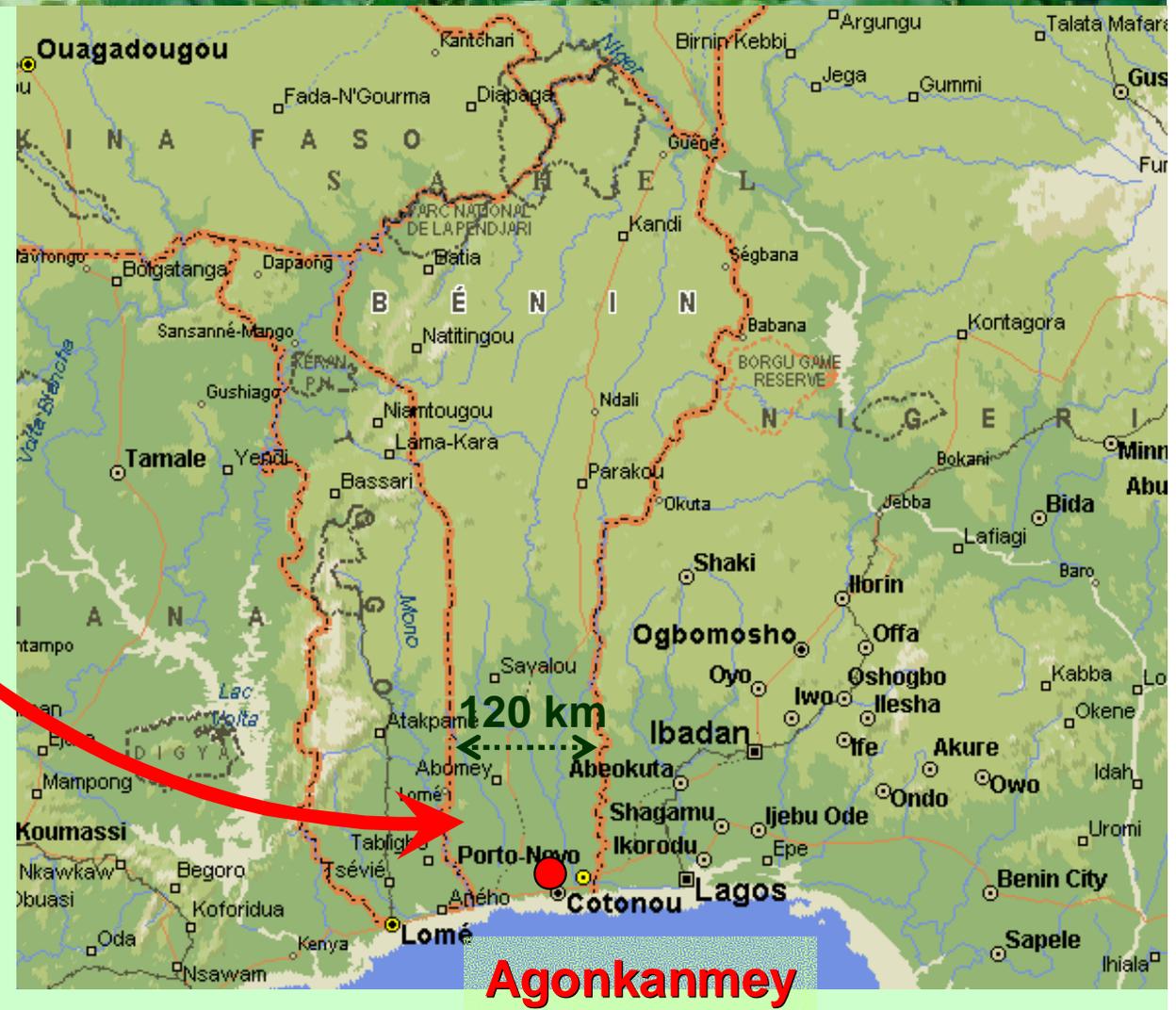
<sup>5</sup> IRD-SeqBio, Antananarivo, Madagascar



**Centre national  
d'agropédologie  
(CENAP, INRAB)  
à Agonkanmey  
10 km au NO de Cotonou**

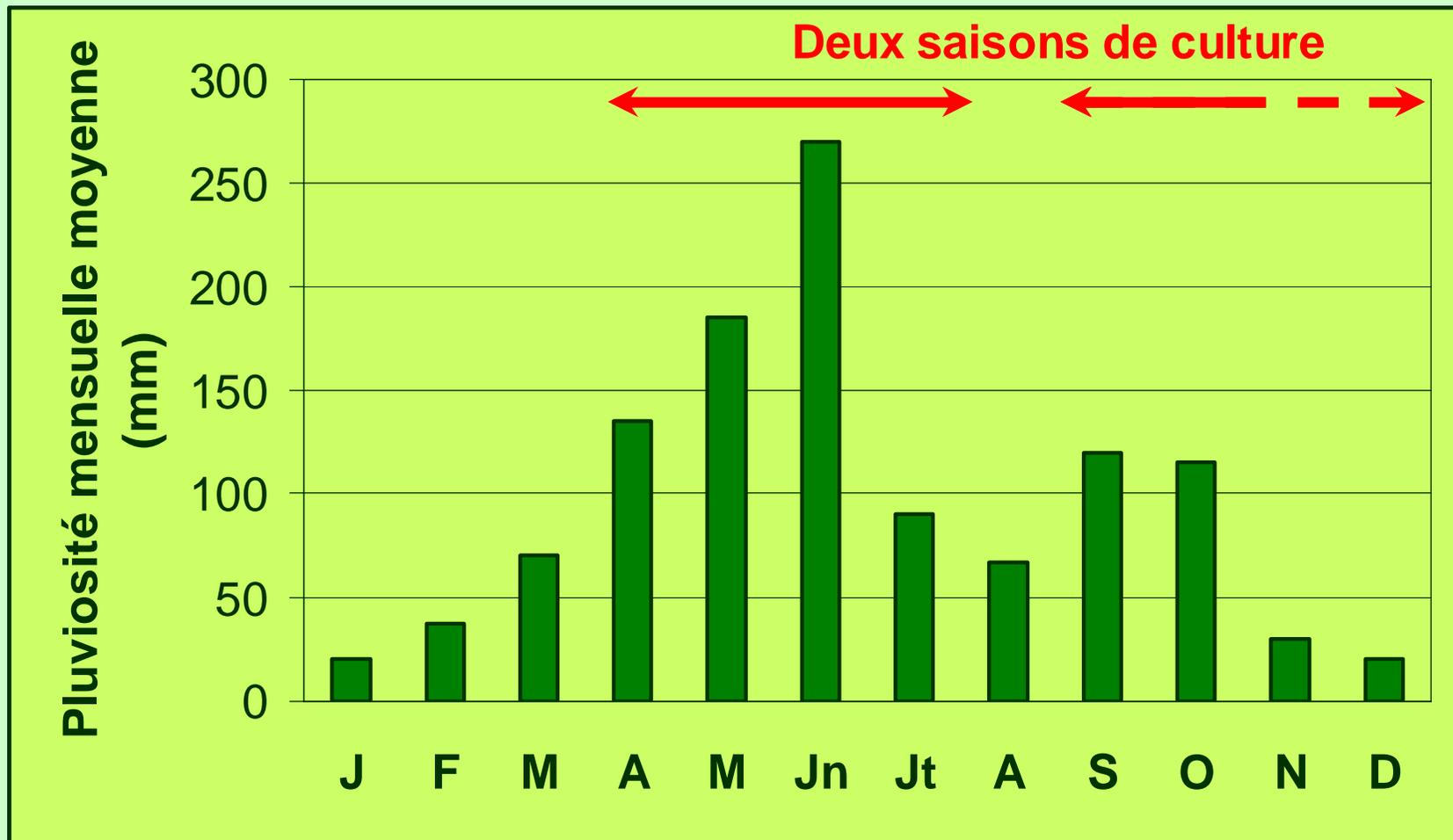
**climat subéquatorial  
maritime à deux saisons  
des pluies (mars-juil. et  
sept.-nov.)**

**pluie 1200 mm an<sup>-1</sup>  
ETP 1400 mm an<sup>-1</sup>  
température 27°C**





## Répartition de la pluviosité





## Les Terres de Barre

- Bas plateaux le long du Golfe de Guinée, d'Accra (Ghana) au delta du Niger (Nigeria)
- Epandage en milieu continental de matériaux meubles argilo-sableux déjà ferrallitisés (Continental Terminal, Miopliocène)
- L'extension de ces plateaux est maximale au Bénin (> 120 km de largeur) ; 7% du Bénin, 60% du sud-Bénin
- C'est la zone la plus cultivée du Bénin : maïs, haricot, manioc, arachide, souvent associés au palmier à huile  
Densité 300-400 hab km<sup>-2</sup>

## Le sol

Ferrallitique faiblement désaturé (CPCS)

Typic Tropudult (USDA)

Dystric Nitisols (FAO)

Sableux (argile ~15%), brun (7.5YR4/4),  
structure particulière

Surface lissée par la houe

Argilo-sableux (argile ~30%),  
brun-rouge (5YR4/4), massif à débit  
polyédrique subanguleux (~1 cm)

Argileux, rouge (2.5YR3/6), massif à  
débit polyédrique anguleux (~3-4 cm)



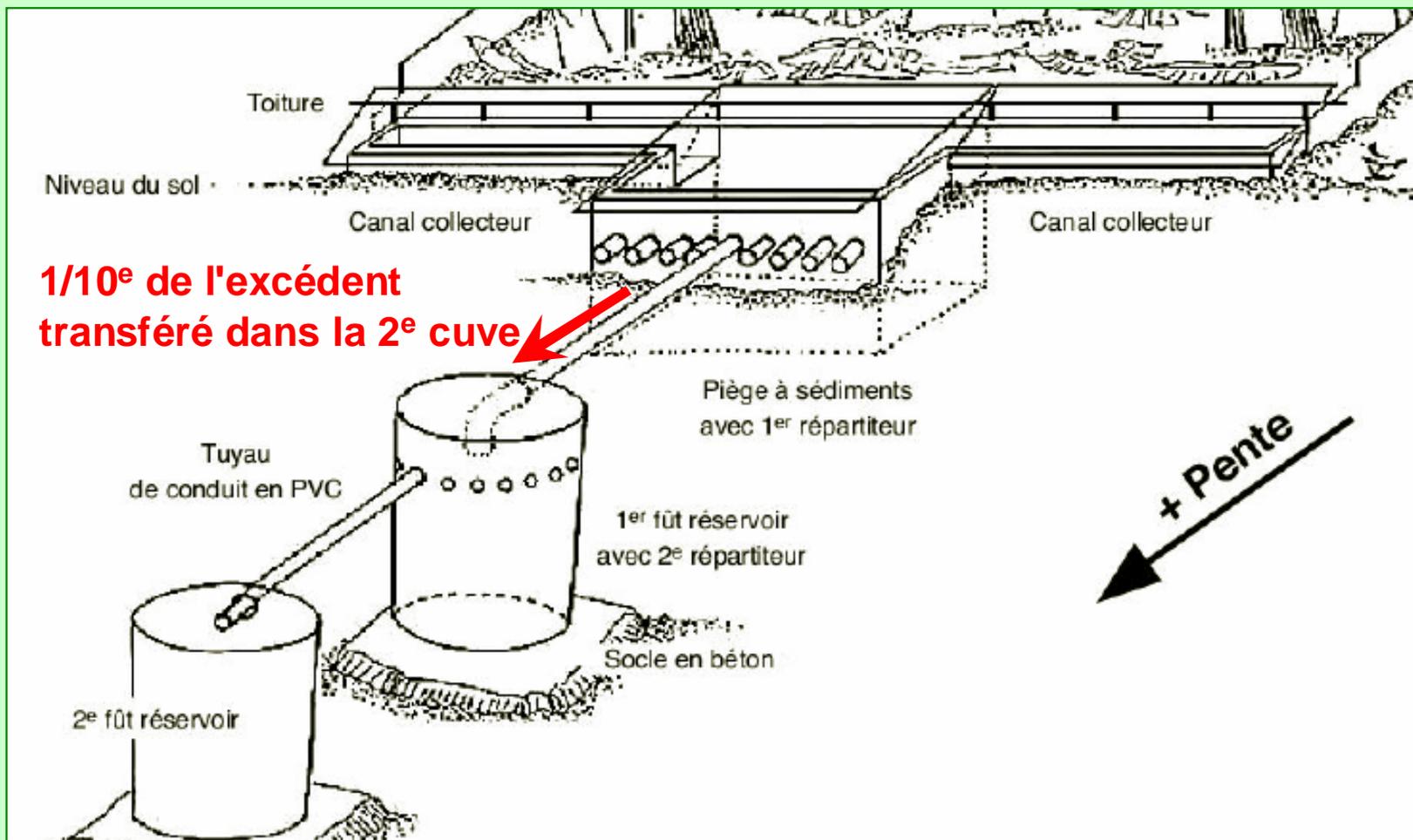
## Dispositif expérimental

- Quatre parcelles d'érosion de 30 m × 8 m, pente de 4%
- Chaque parcelle est entourée sur trois côtés de plaques enfoncées dans le sol, et débouche à l'aval dans un dispositif collectant eaux de ruissellement et sédiments

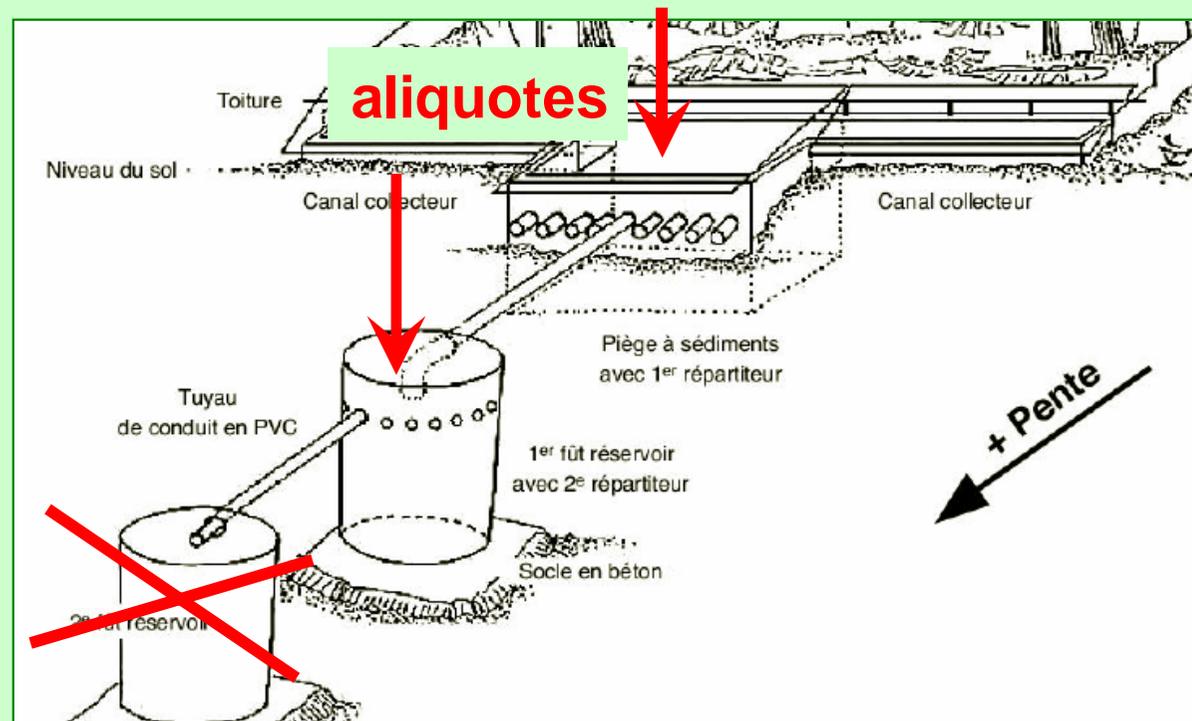


## Collecte du ruissellement et des sédiments

- Deux cuves (3 m<sup>3</sup>) en série, séparées par un partiteur.
- Ruissellement et perte en terre évalués après chaque pluie.



- Volume ruisselé = contenu 1<sup>e</sup> cuve + 10 × (contenu 2<sup>e</sup> cuve)
- Les sédiments grossiers, déposés dans la 1<sup>e</sup> cuve, sont pesés humides ; leur humidité est mesurée sur aliquotes
- Le poids des sédiments en suspension est déterminé sur aliquotes prélevées dans les deux cuves, floculées, séchées





## Traitements agronomiques

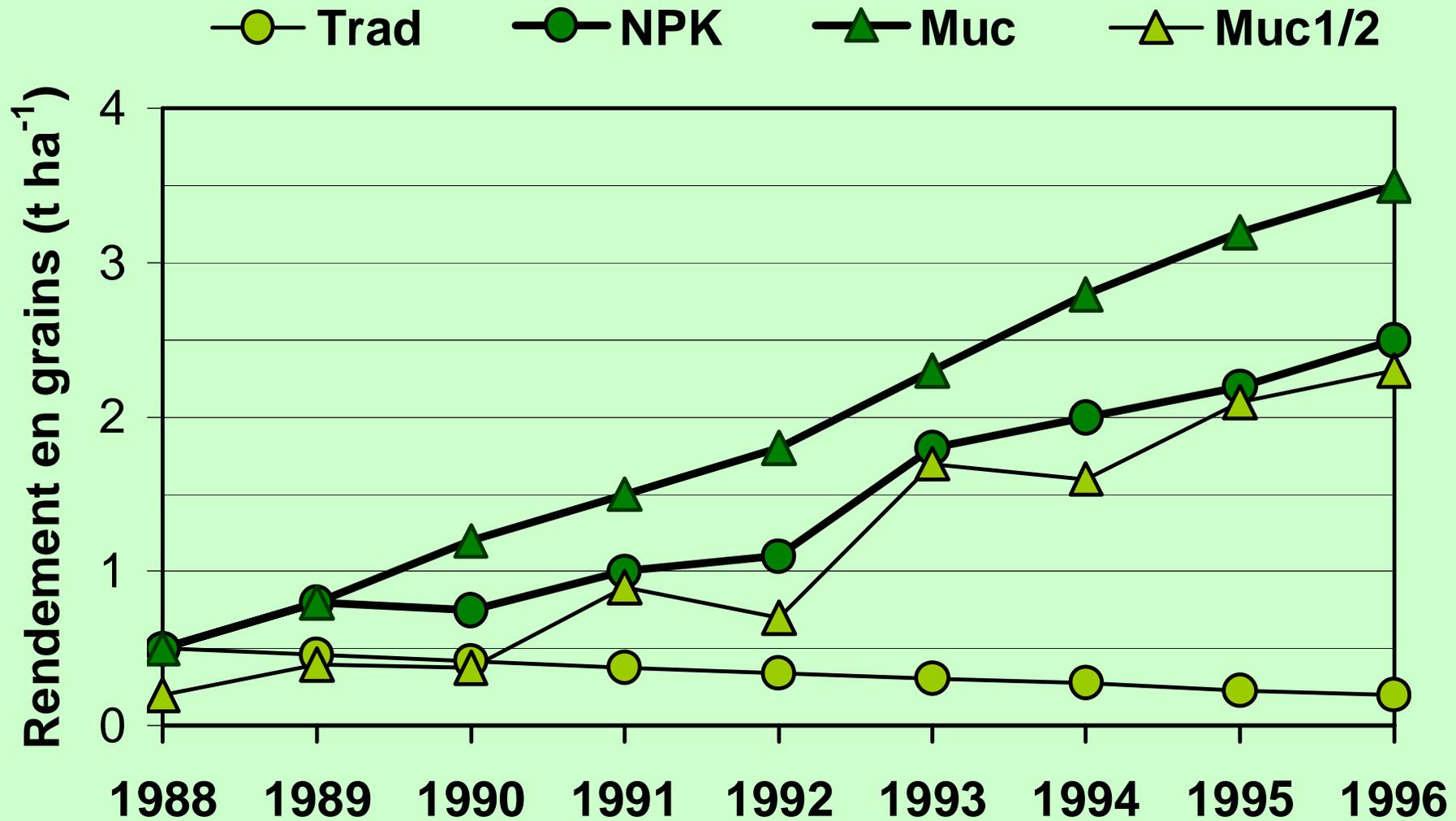
- **Trad** : culture pure traditionnelle de maïs, sans apport
- **NPK** : culture pure de maïs avec engrais (76-30-30)
- **Muc** : association maïs-mucuna, sans apport
- (**Muc<sub>1/2</sub>** : association un an sur deux, maïs l'autre année)
  
- Travail à la houe (~5 cm), à l'emplacement des poquets ; plusieurs sarclage ensuite
- Trad et NPK en jachère spontanée après récolte du maïs
- Résidus de culture laissés sur le sol

## *Mucuna pruriens* var. *utilis* (Fabacée)

- Légumineuse annuelle, volubile, fixant N<sub>2</sub>, non urticante
- Semée un mois après le maïs (se développe surtout après la récolte du maïs, notamment pendant la 2<sup>e</sup> saison des pluies)
- Maïs semé dans le mulch de mucuna de l'année précédente

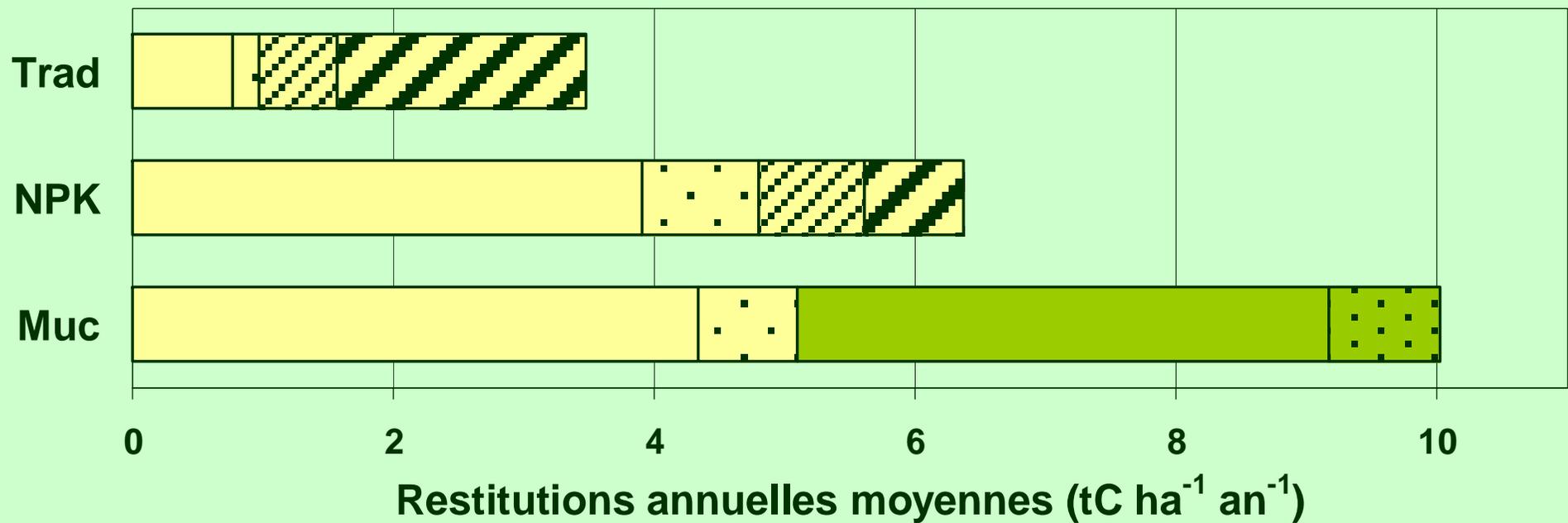


# Evolution du rendement du maïs

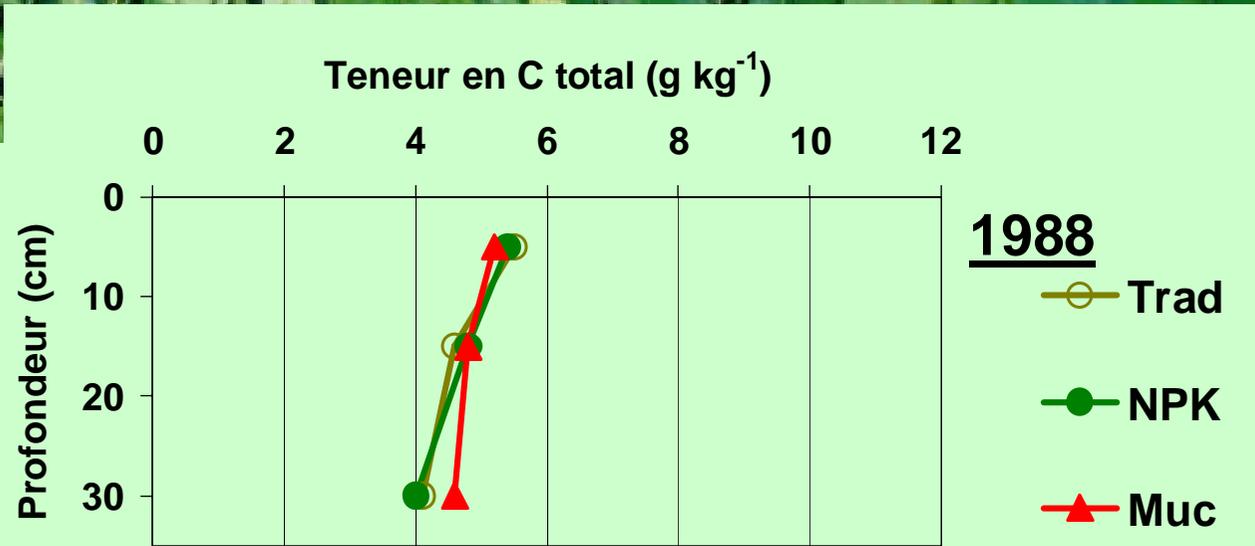


# Restitutions organiques

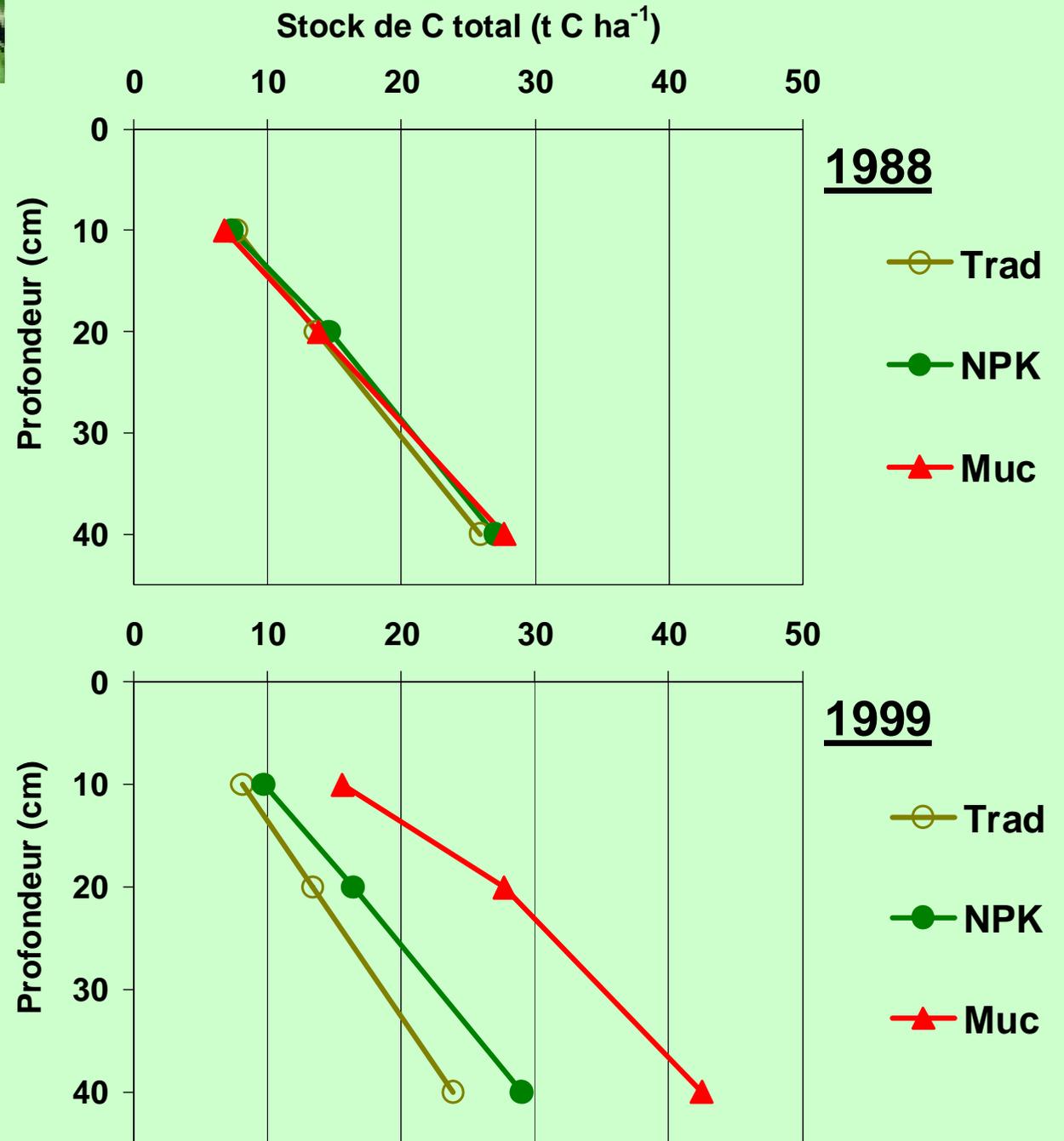
- Maïs, parties aériennes
- Maïs, racines
- Adventices, parties aériennes
- Adventices, racines
- Mucuna, parties aériennes
- Mucuna, racines



# Teneur en C total



# Stock de C total à masse équivalente (celle de la couche de sol en 1988)



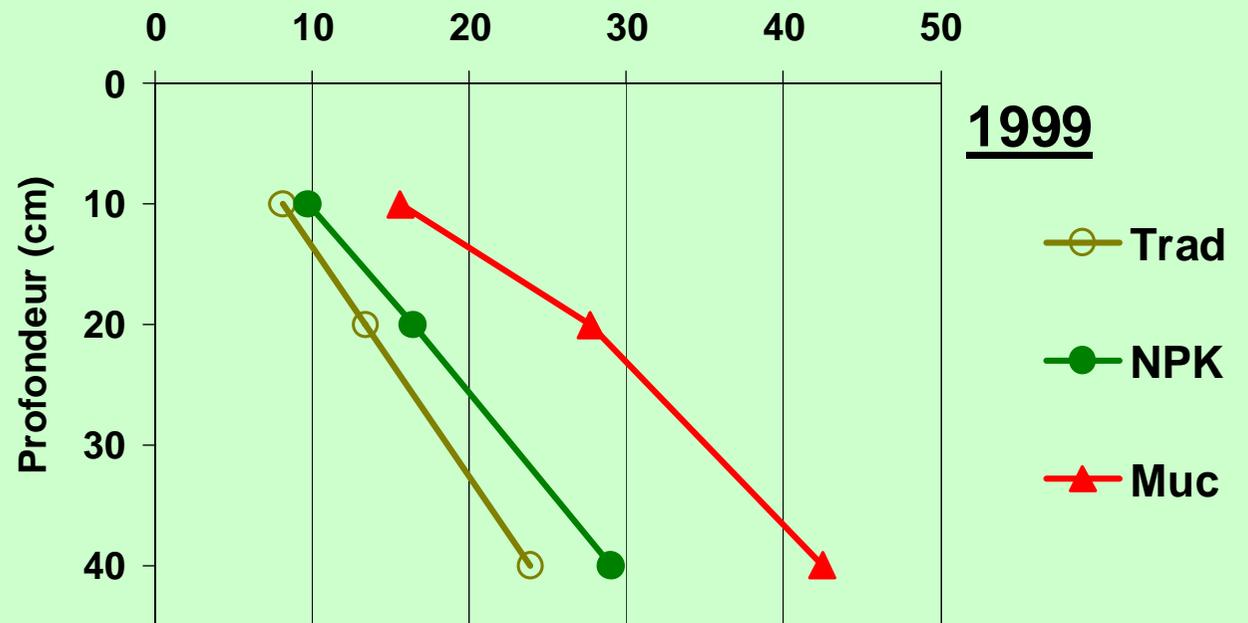
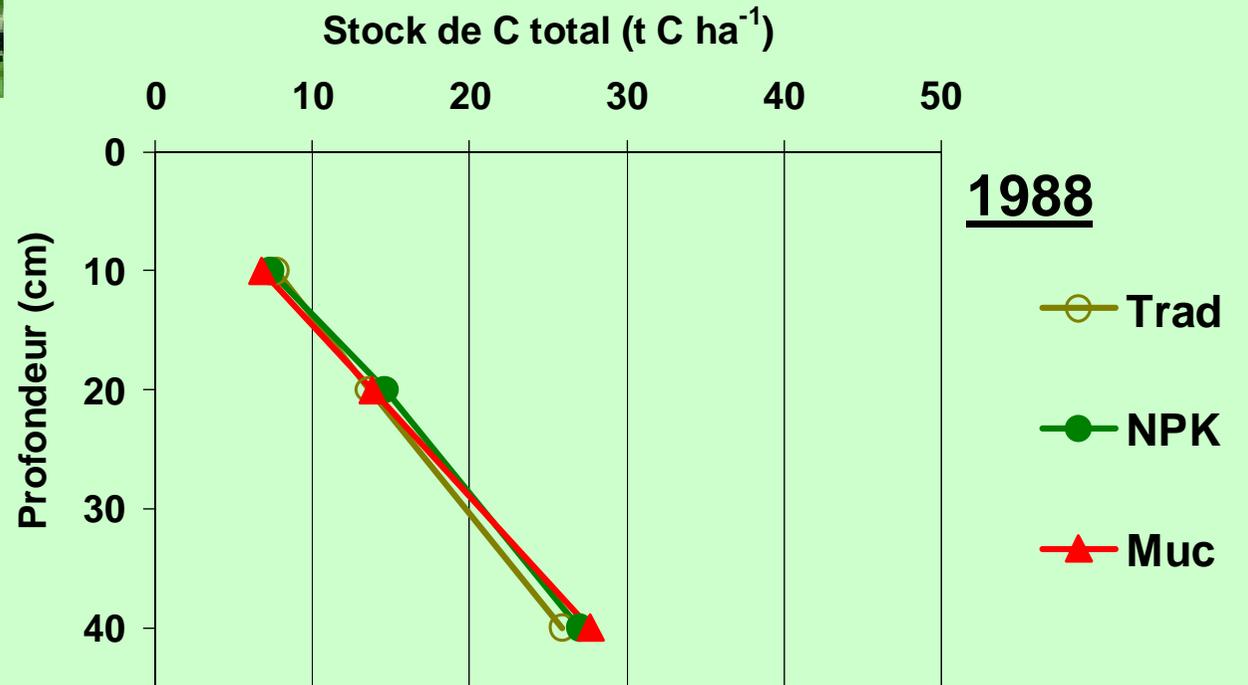


**Variation de stock  
de 1988 à 1999**  
dans la couche de sol ayant  
la même masse que la  
couche 0-40 cm en 1988

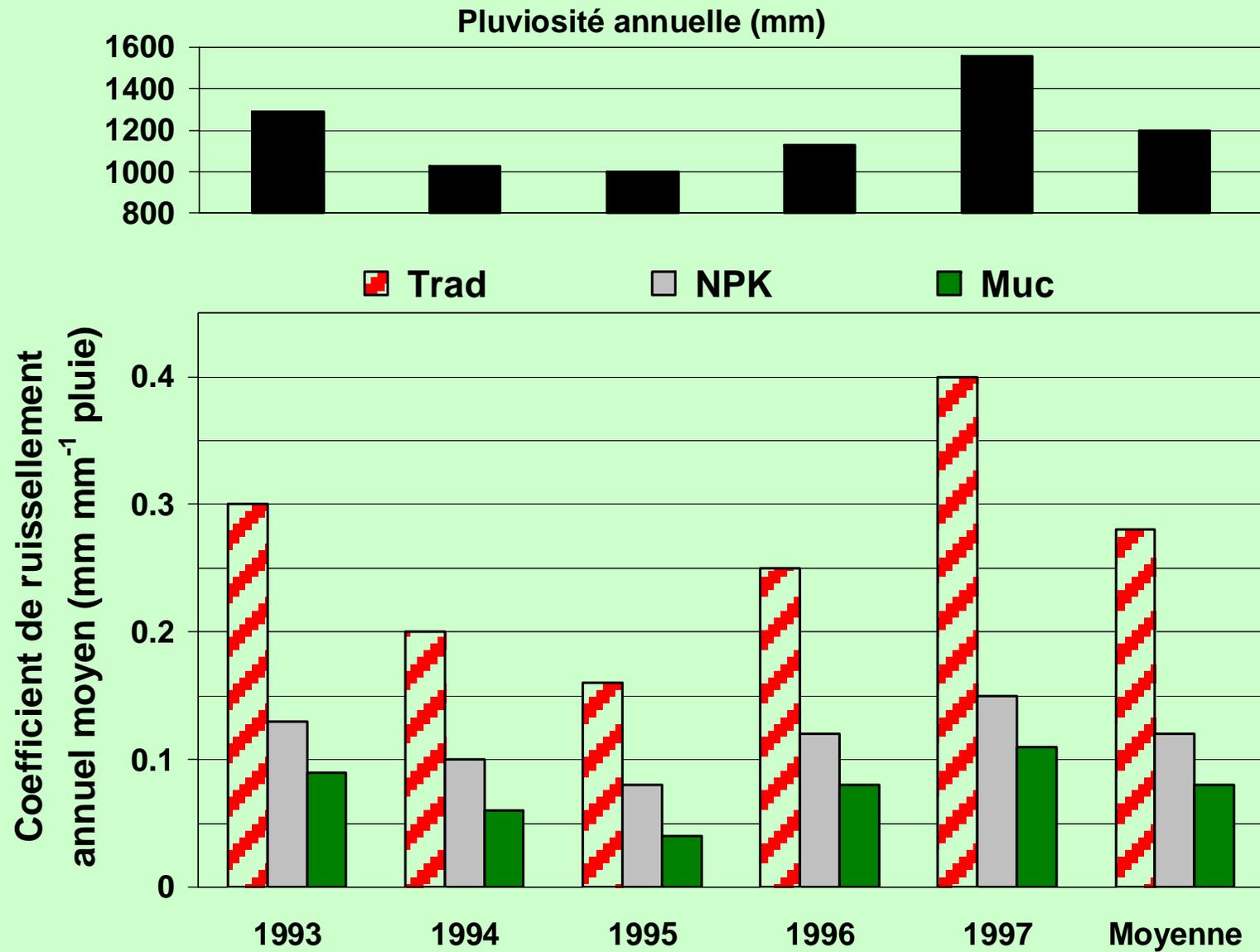
**Trad** :  $-2 \text{ t C ha}^{-1}$   
soit  $-0.2 \text{ t C ha}^{-1} \text{ an}^{-1}$

**NPK** :  $+2 \text{ t C ha}^{-1}$   
soit  $+0.2 \text{ t C ha}^{-1} \text{ an}^{-1}$

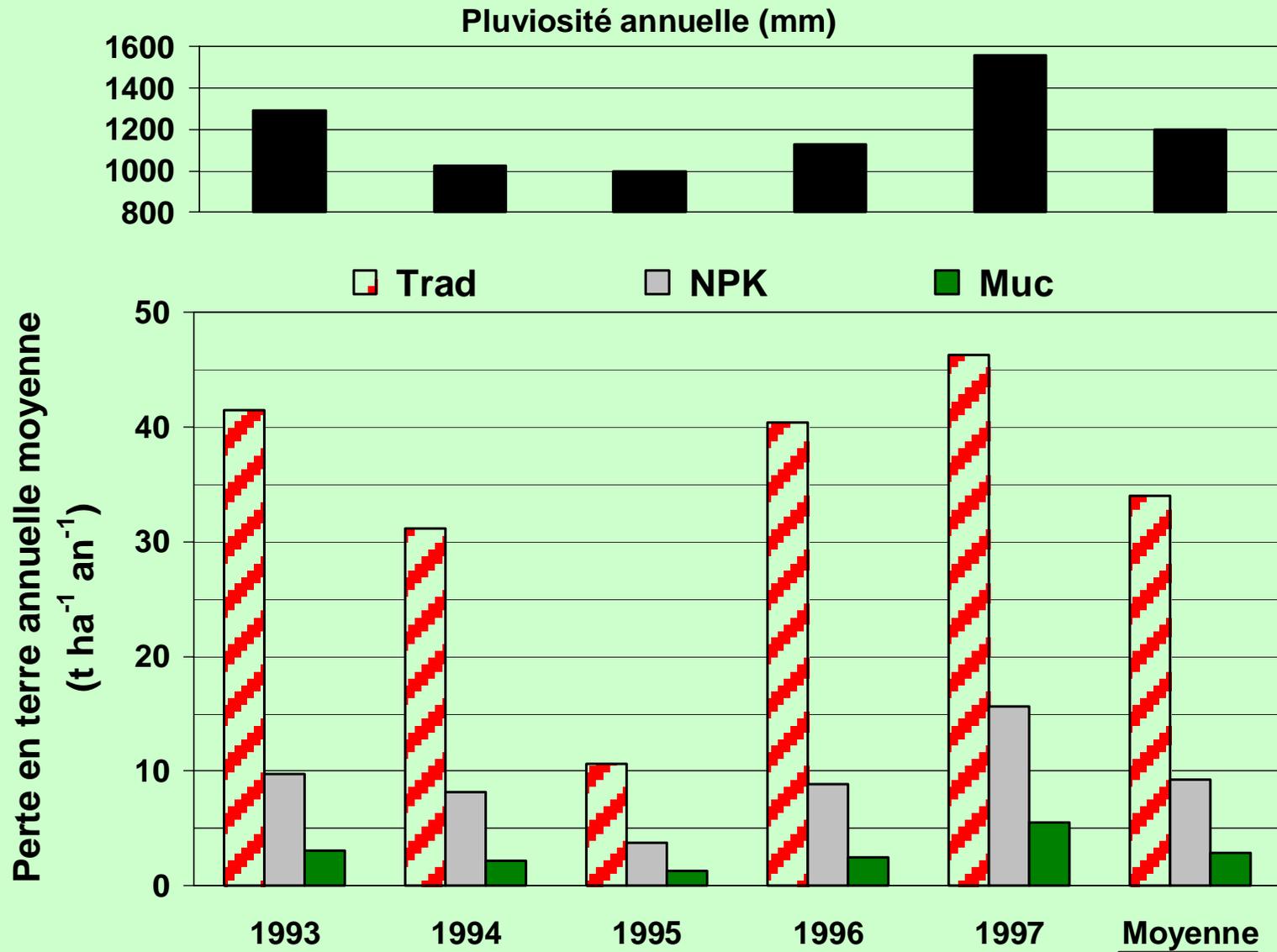
**Muc** :  $+15 \text{ t C ha}^{-1}$   
soit  $+1.3 \text{ t C ha}^{-1} \text{ an}^{-1}$



# Ruissellement



# Perte en terre

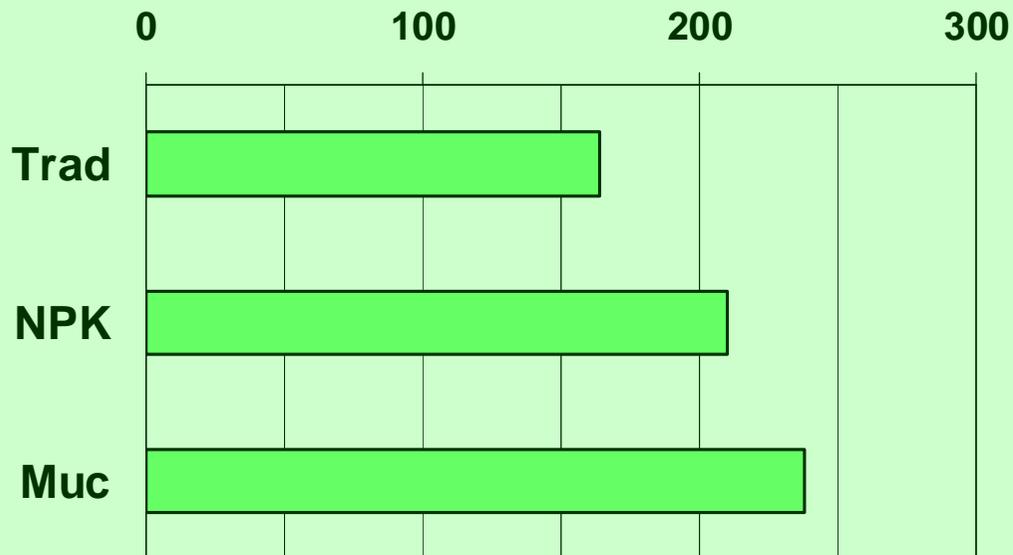




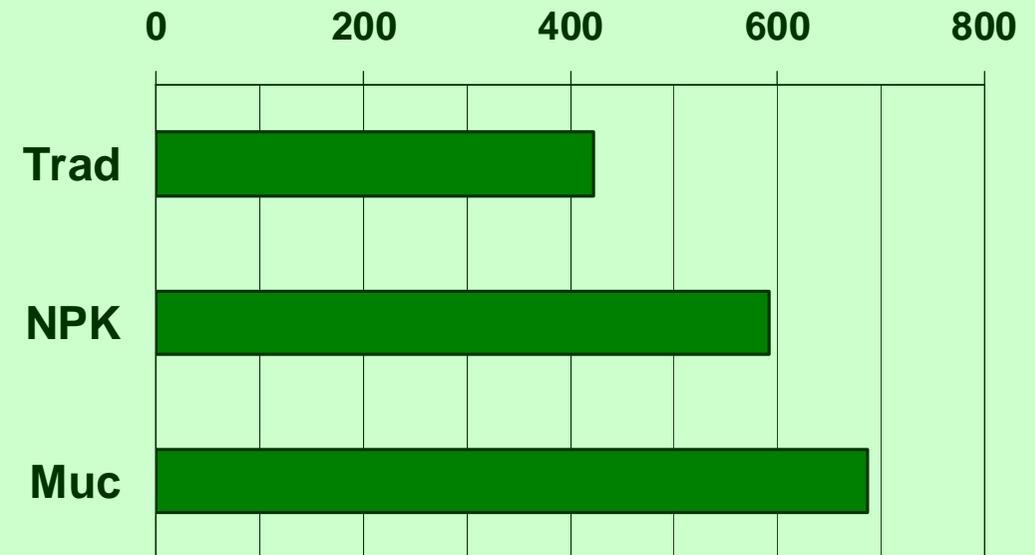
# Macroagrégation stable

(> 0.2 mm, couche de sol 0-10 cm, 60% de sables grossiers)

Taux de macroagrégats stables  
(g kg<sup>-1</sup> sol < 2 mm)



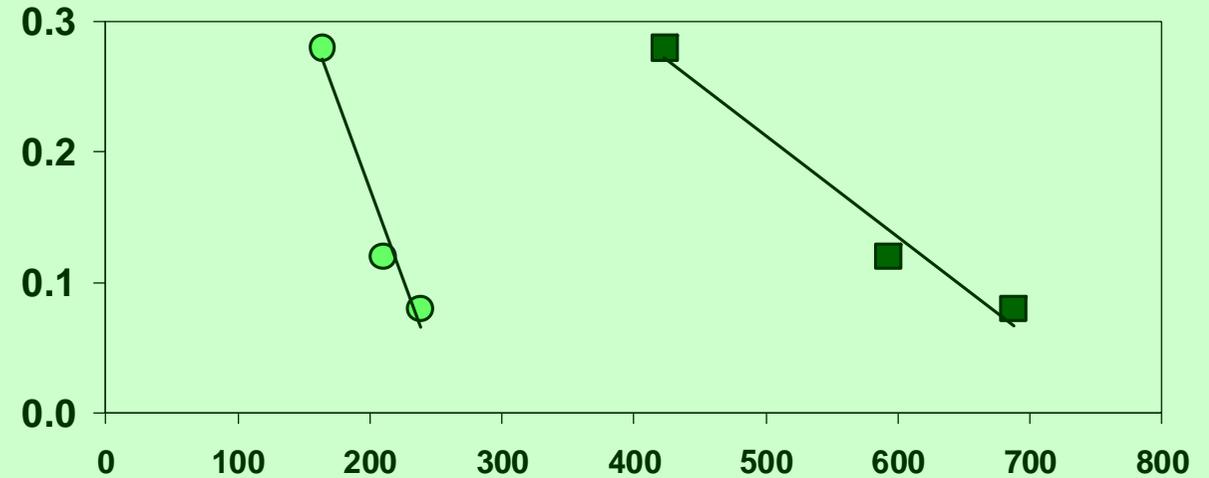
Taux de macroagrégats stables  
(g kg<sup>-1</sup> sol sans sables grossiers)



# Relations entre agrégation, ruissellement et érosion

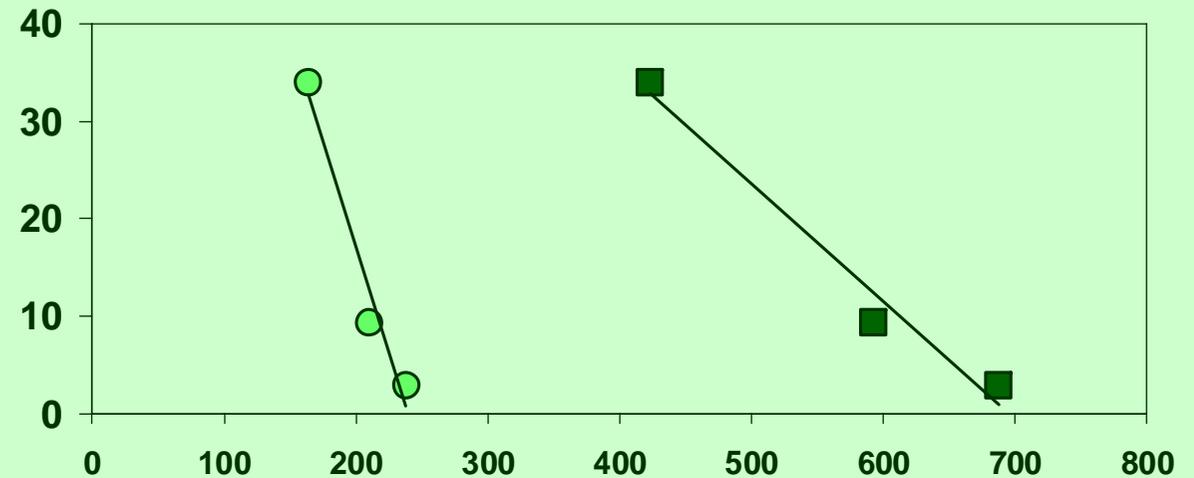
Taux de ruissellement  
annuel moyen  
(mm mm<sup>-1</sup> pluie)

- en proportion du sol < 2 mm
- en proportion du sol sans sables grossiers (< 0.2 mm)



Taux de macroagrégats stables

Perte en terre  
annuelle moyenne  
(t ha<sup>-1</sup> an<sup>-1</sup>)



Taux de macroagrégats stables

# Les mécanismes de l'érosion hydrique

Erosion = détachement + transport (+ dépôt)

# Les mécanismes de l'érosion hydrique

Erosion = détachement + transport

par la pluie

- arrachement par impact direct des gouttes
- et autres processus de désagrégation

par le ruissellement

- arrachement

# Les mécanismes de l'érosion hydrique

Erosion = détachement + transport

par la pluie  
• éclaboussement  
(splash)

par le ruissellement

*Splash*



# Les mécanismes de l'érosion hydrique

Erosion = détachement + transport

par la pluie

- arrachement par impact direct des gouttes
- et autres processus de désagrégation

par le ruissellement

- arrachement

par la pluie

- éclaboussement (splash)

par le ruissellement

## L'effet du mulch

Erosion = détachement + transport

par la pluie

- arrachement par impact direct des gouttes
- et autres processus de désagrégation



par la pluie  
éclaboussement  
(splash)



## L'effet du mulch

Erosion = détachement + transport

par la pluie

- arrachement par direct des gouttes
- et autres processus de désagrégation

### Le mulch

- protège le sol contre l'impact des gouttes
- protège le sol contre l'humectation rapide (désagrégante)
- enrichit le sol en matière organique (agrégante)

par la pluie  
éclaboussement  
(splash)



## L'effet du mulch

Erosion = détachement + transport

par la pluie

- arrachement par direct des gouttes
- et autres processus de désagrégation

### Le mulch

- protège le sol contre l'impact des gouttes
- protège le sol contre l'humectation rapide (désagrégante)
- enrichit le sol en matière organique (agrégante)

par la pluie  
éclaboussement  
(splash)

**donc limite détachement et transport par la pluie**



## L'effet du mulch

Erosion = détachement + transport

**Le mulch ralentit le ruissellement**

par le ruissellement

↳ arrachement

par le ruissellement

## L'effet du mulch

Erosion = détachement + transport

- par la pluie et le ruissellement
  - arrachement direct de la surface
  - et autres processus de désagrégation
- le mulch limite détachement et transport par la pluie et par le ruissellement, et donc limite l'érosion**
- par le ruissellement
  - arrachement
- pluie  
ruissellement  
(n)
- par le ruissellement

## Conclusion

La culture-relais de maïs et mucuna

- augmente les rendements en maïs
- enrichit le sol en matière organique
- améliore l'agrégation du sol superficiel
- diminue le ruissellement et l'érosion

# Merci pour votre attention

