

# Étude des relations entre propriétés de sols, énergie de la pluie et taille des agrégats splashés



Grangeon T., Legout C., Yu N, Esteves M., Boudevillain B.

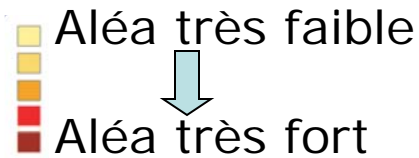
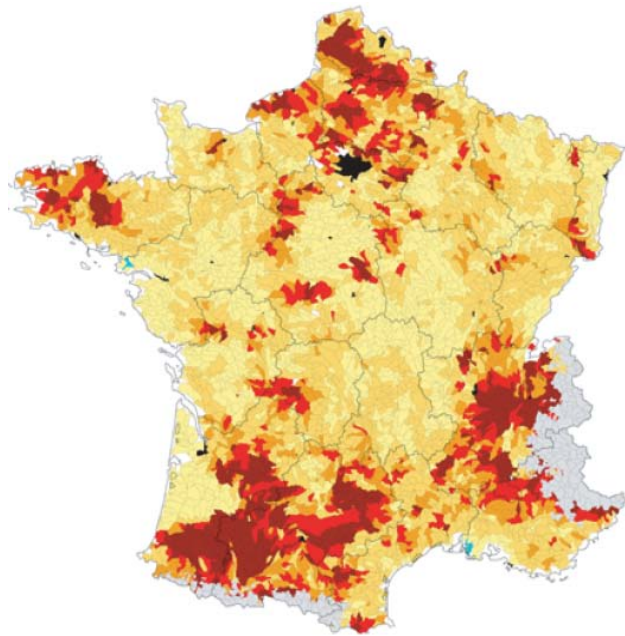


# L'érosion hydrique: quels enjeux?

- ✓ Dégradation des sols.
- ✓ Dégâts sur les infrastructures.
- ✓ Turbidité de l'eau (eau potable, milieux aquatiques)
- ✓ Transport de nutriments et / ou de polluants.



# L'érosion hydrique: quelles attentes?



Source: INRA Orléans

Source: Evrard O



Source: Evrard O



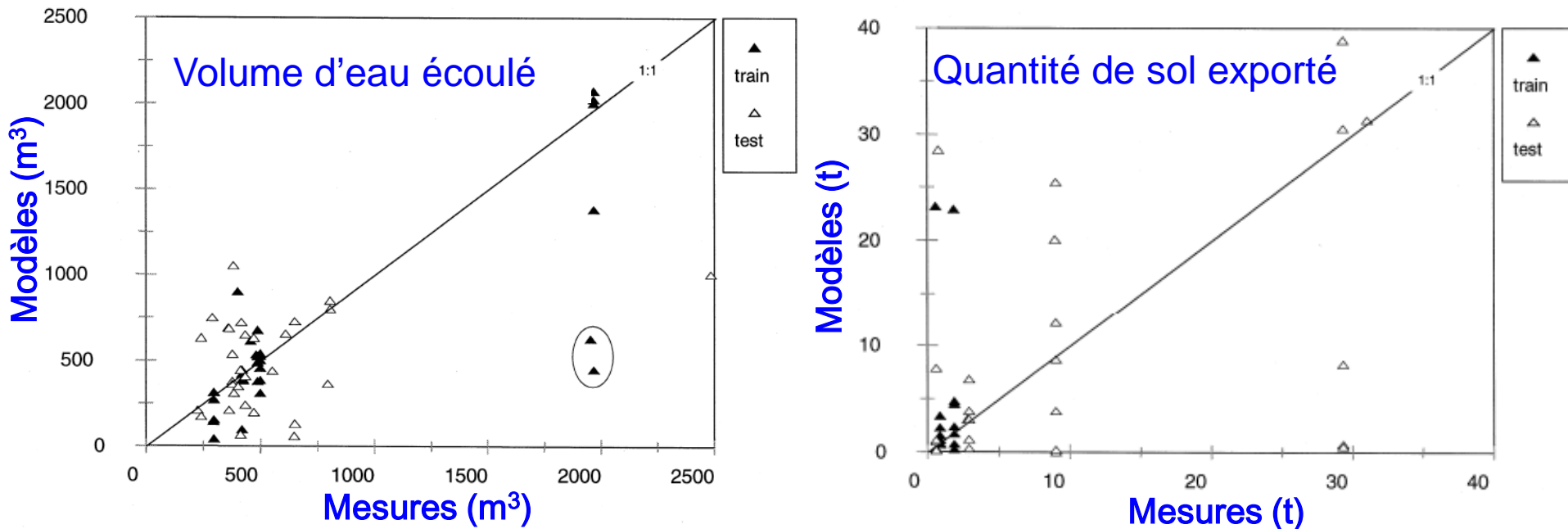
- ✓ Stratégies d'aménagements préventifs au sein des bassins versants
- ✓ Outils de modélisations prédictives



Source: syndicat de bassin du Lez

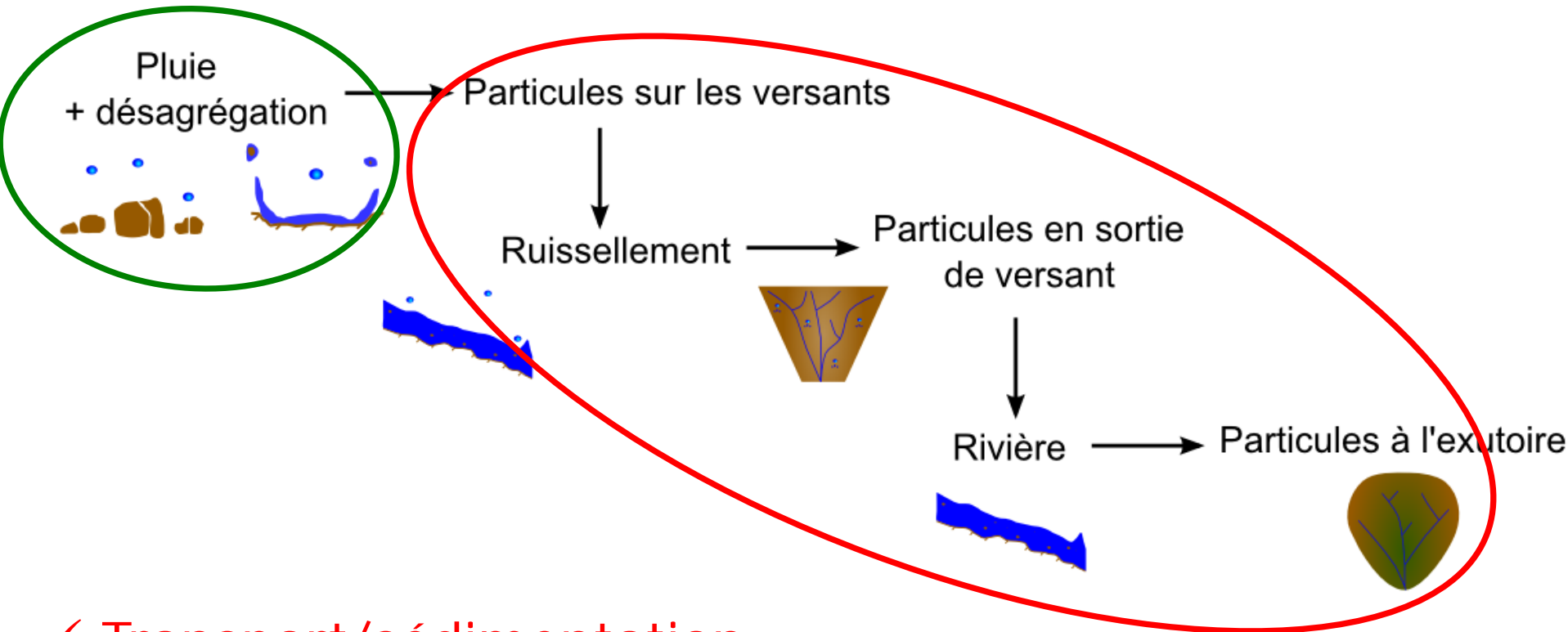
# Modélisation de l'érosion: ou en sommes nous?

→ Illustration par les résultats de simulations de 7 modèles distribués pour 5 événements pluvieux sur un bassin de 0.4 km<sup>2</sup> (Jetten et al., 1999)



- ✓ Mise en défaut des modèles à base physique
- ✓ Temps de transfert des particules mal considérés

# Mécanismes de l'érosion:



- ✓ Transport/sédimentation : importance de la vitesse de chute des particules agrégées

Loi de Stokes :

$$w_s = \frac{1}{18\nu} \frac{\rho_s - \rho_w}{\rho_w} g D^2$$

- ✓ Détachement par la pluie : quelles tailles d'agrégats sont mises en mouvement?

# Modélisation du détachement D par la pluie:

$$D = \alpha (I)^\beta$$

ou

$$D = \omega (e - e_c)^\lambda$$

- ✓ D=masse totale
- ✓ Sol réduit à un (deux) facteur(s)
- ✓ Non considération de la taille des particules splashées
- ✓ Paramétrisation figée



Source: Cochard PO

## ***Objectifs:***

- **Quelles relations entre énergie de la pluie et taille des agrégats splashés?**
- **Les signatures des sols sont elles dominées par le forçage?**

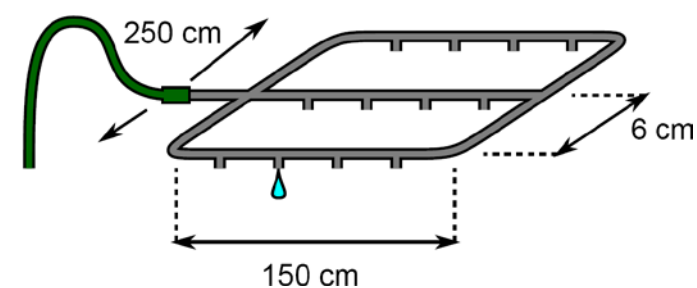
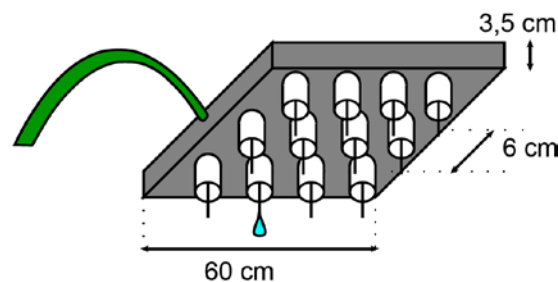
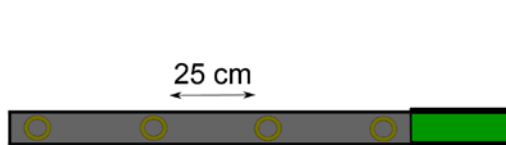
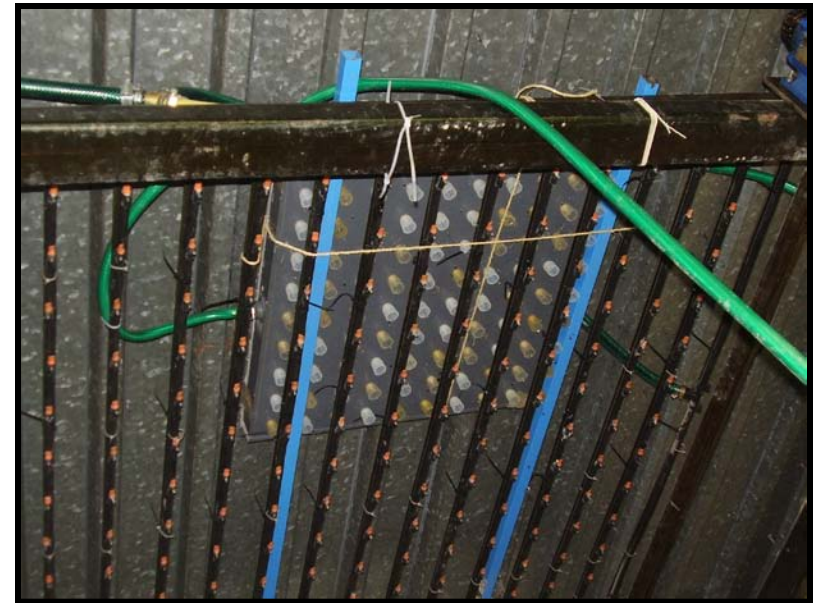
# Expériences en laboratoire:

✓ sur deux sols contrastés:

Classe de taille	Proportion (g/kg)	
	Clay loam	Silt loam
Argile (< 2 $\mu\text{m}$ )	326	112
Limon fin (2-20 $\mu\text{m}$ )	339	147
Limon grossier (20 – 50 $\mu\text{m}$ )	138	449
Sable fin (50 – 200 $\mu\text{m}$ )	142	287
Sable grossier (200 – 1000 $\mu\text{m}$ )	55	5
Matière organique	35	20

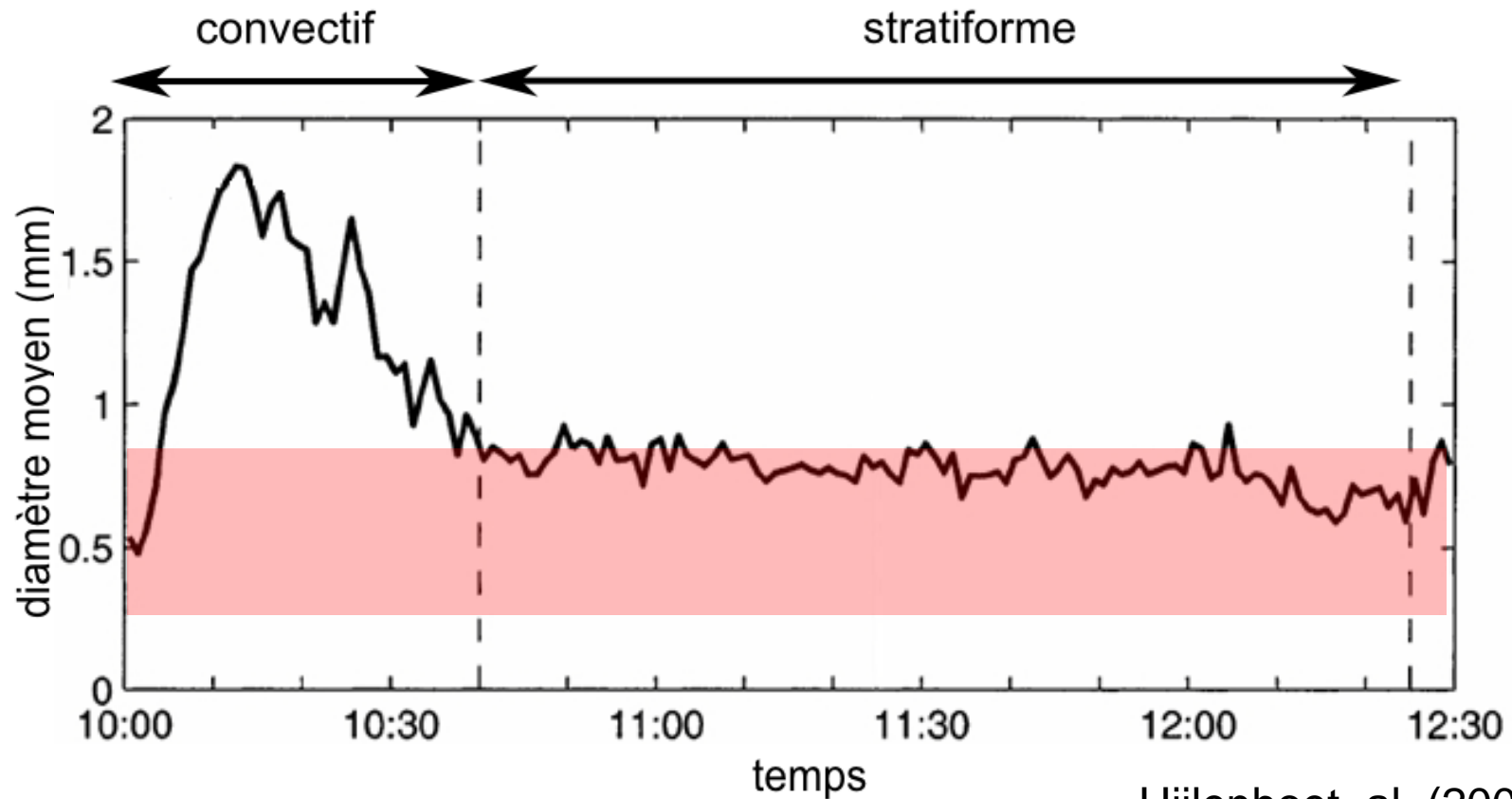
# Expériences en laboratoire:

- ✓ sous simulateurs de pluie générant des distributions en taille de goutte contrastées





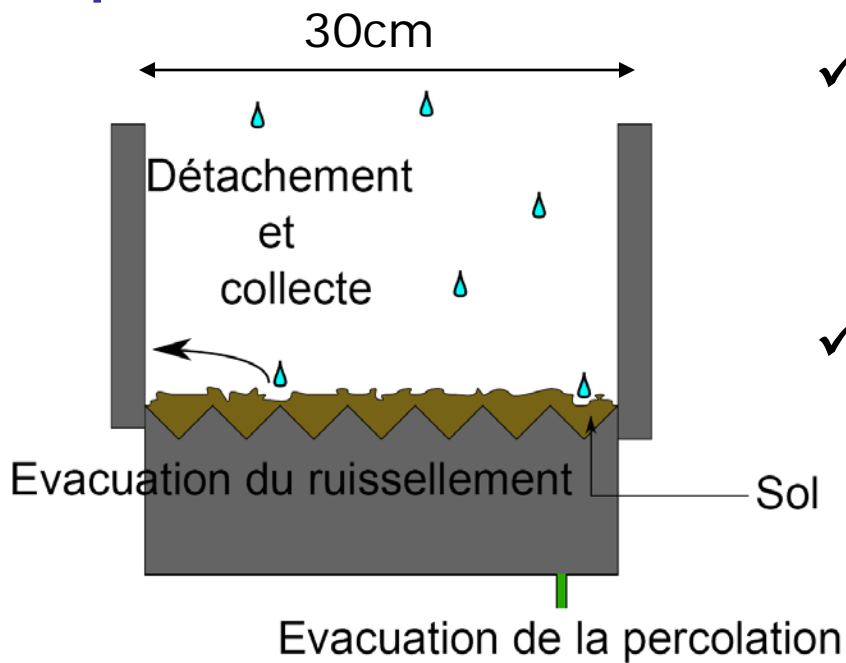
# Expériences en laboratoire:



Uijlenhoet al. (2003)

- ✓ taille de gouttes de pluie simulées représentatives d'évènements naturels

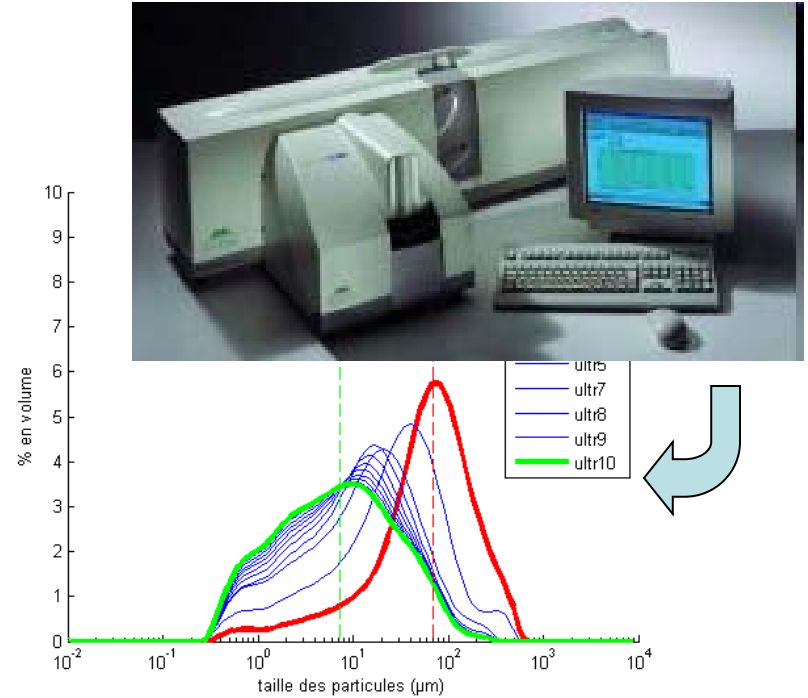
# Expériences en laboratoire:



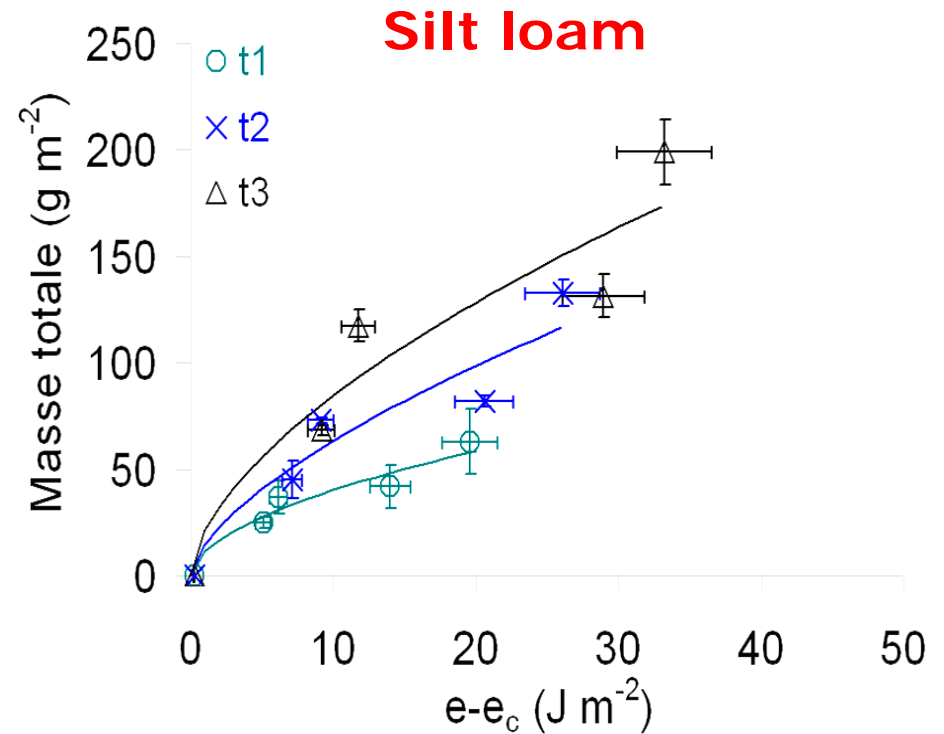
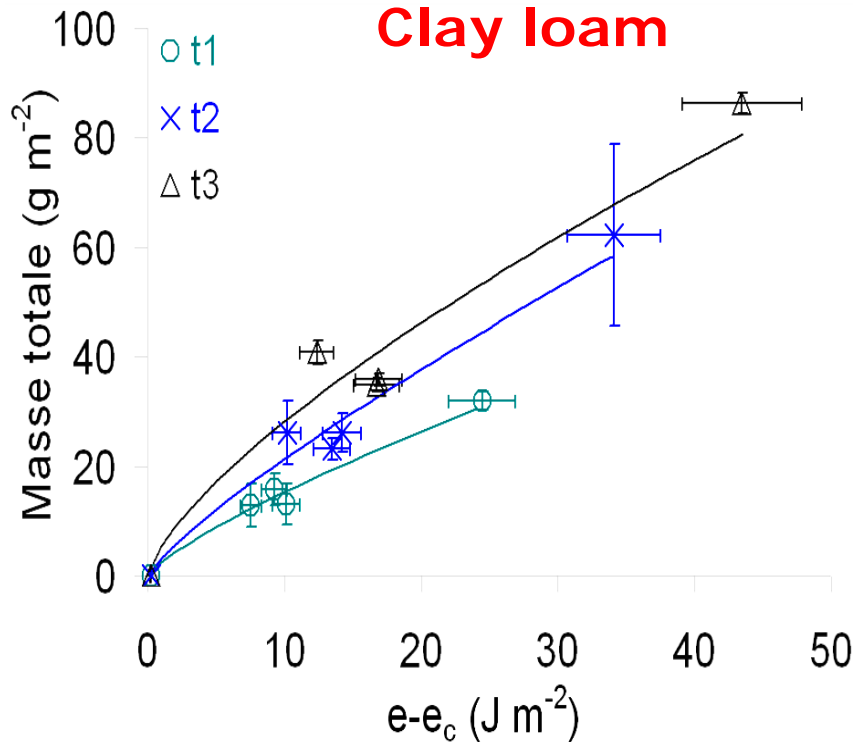
- ✓ Collecte des particules splashées.
- ✓ Évolution dans le temps (3 jeux de boîtes).



- ✓ Mesures des tailles des agrégats splashés par diffraction laser

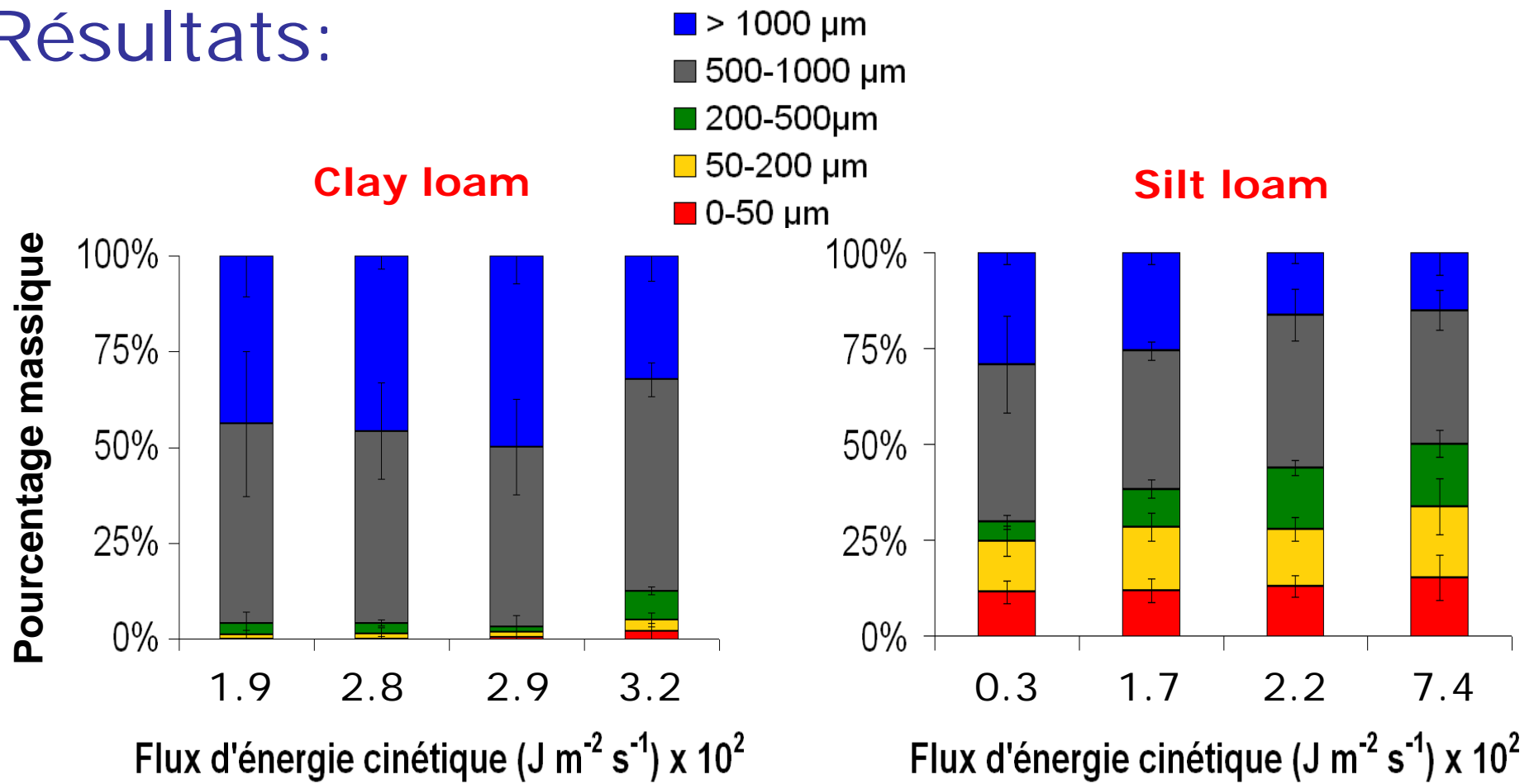


# Résultats:



- ✓ Masses détachées différentes pour les 2 sols
- ✓ Masses détachées évoluent au cours du temps

# Résultats:

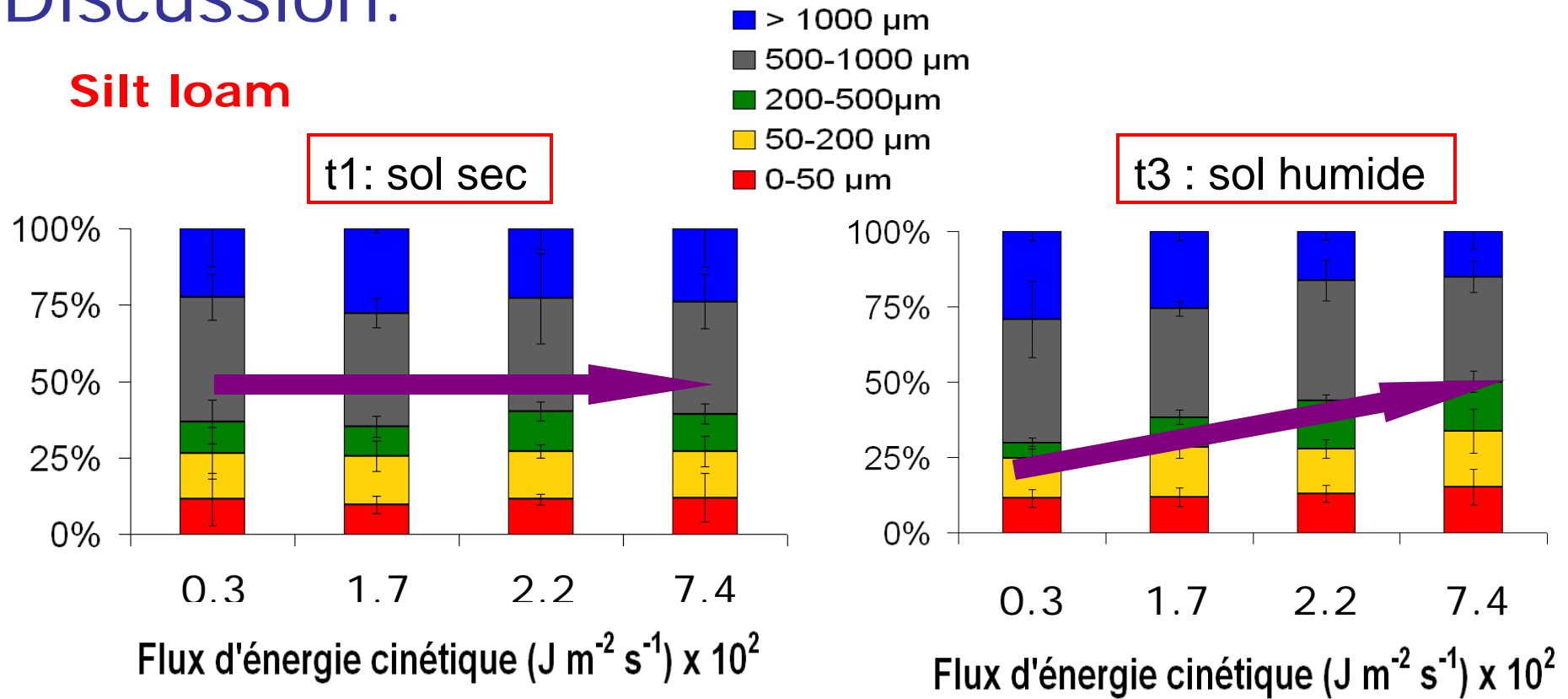


✓ Les proportions relatives des classes de tailles de particules sont différentes d'un sol à l'autre.

✓ Pour les deux sols, une augmentation du flux d'énergie s'accompagne d'une diminution des tailles splashées.

# Discussion:

## Silt loam



✓ La tendance à la diminution des tailles avec l'augmentation de l'énergie apparaît à différentes étapes au cours de la pluie.

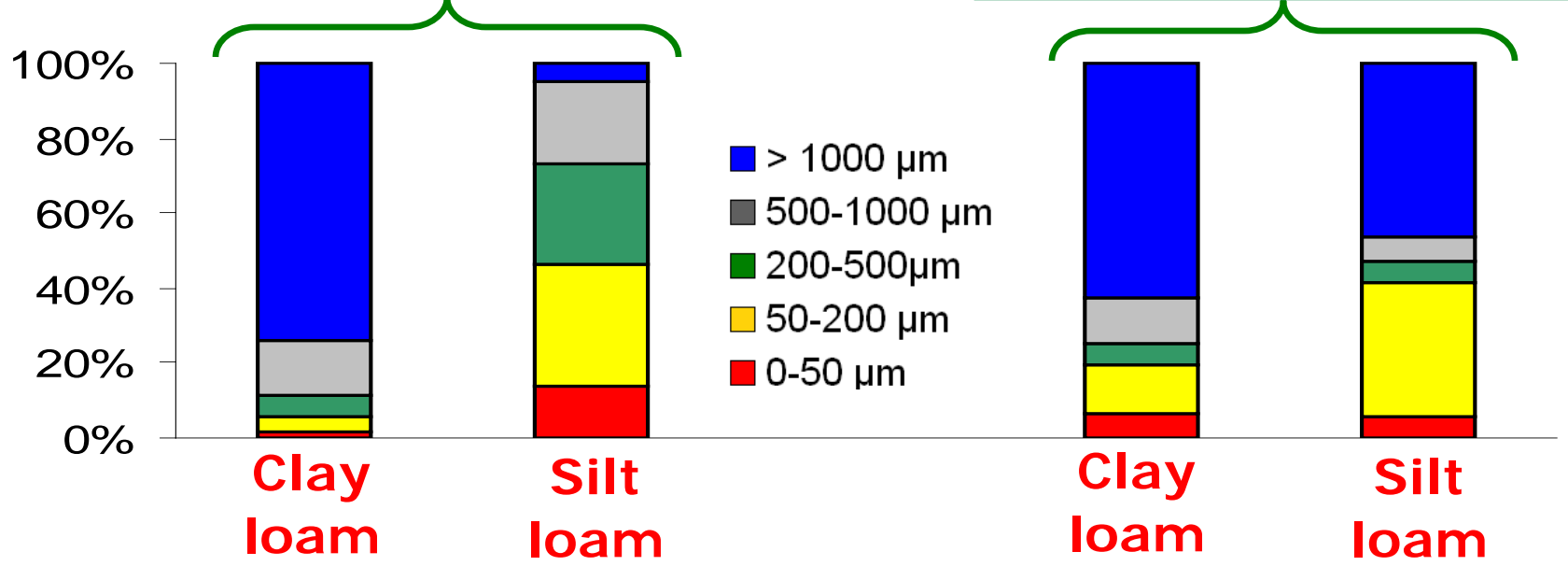
✓ Lien avec les stabilités structurales et les mécanismes de désagrégation prépondérant pour chaque sol.

# Discussion:

✓ Principe des mesures de stabilité structurale

Immersion dans l'eau  
d'un agrégat sec →  
désagrégation par  
éclatement

Agitation d'un agrégat  
saturé à l'éthanol →  
désagrégation  
mécanique

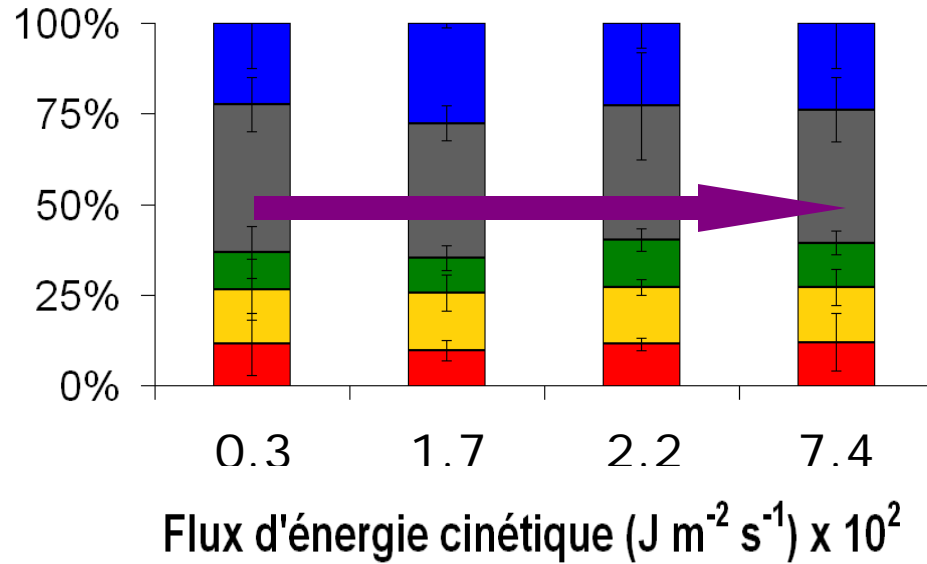


✓ Le sol peu cohésif comme le silt loam est très sensible à l'éclatement

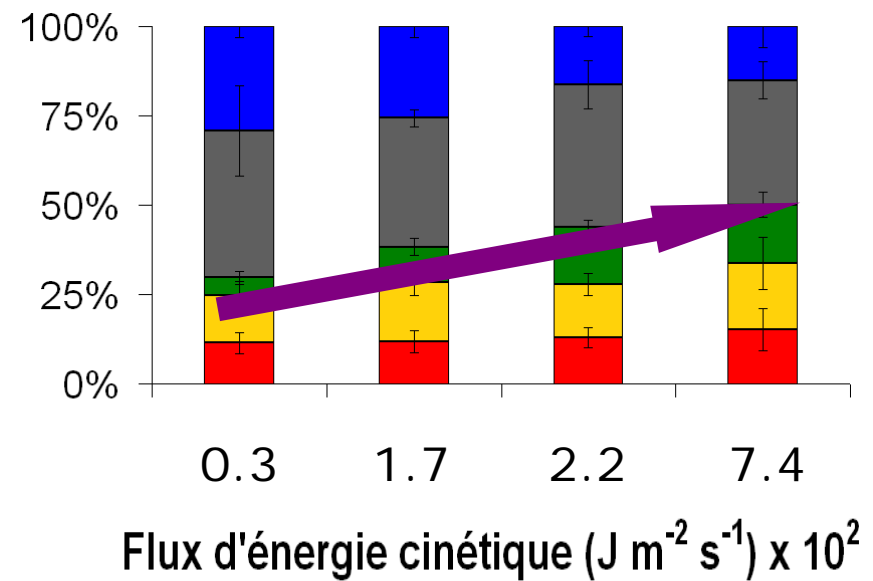
# Discussion:

## Silt loam

t1: sol sec



t3 : sol humide



✓ Lorsque le sol peu cohésif est sec, le mécanisme d'éclatement contrôle la taille des agrégats splashés quelque soit l'énergie de la pluie.

✓ Une fois réhumecté, la désagrégation mécanique par la pluie devient prépondérante selon la tendance décrite précédemment.

# Conclusion:

1. L'augmentation de l'énergie cinétique de la pluie a tendance à splasher des agrégats plus fins,
2. mais l'énergie de la pluie ne contrôle pas complètement les tailles d'agrégats mobilisés.
3. Les propriétés de sol signent :
  - les proportions relatives des classes de tailles splashées.
  - les périodes d'apparition de la tendance citée en 1.
4. Continuons à améliorer la prise en compte de la variabilité des propriétés de sol dans nos modèles!