



**HAL**  
open science

# Interaction gouttes de pluie - transport de sédiments : Étude expérimentale

Amina Nouhou Bako, Frédéric Darboux, Francois James, Carine Lucas

► **To cite this version:**

Amina Nouhou Bako, Frédéric Darboux, Francois James, Carine Lucas. Interaction gouttes de pluie - transport de sédiments : Étude expérimentale. 4. école EGRIN, Écoulements Gravitaires et RIsques Naturels, May 2016, Piriac-sur-Mer, France. hal-02795581

**HAL Id: hal-02795581**

**<https://hal.inrae.fr/hal-02795581v1>**

Submitted on 5 Jun 2020

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

**Egrin 2016**

# Interaction gouttes de pluie - transport de sédiments : étude expérimentale

**Amina NOUHOU BAKO** (Université d'Orléans, INRA) , Frédéric DARBOUX (INRA), François JAMES (Université d'Orléans), Carine LUCAS (Université d'Orléans)



# Enjeux



# Introduction

→ **Modèles d'érosion** : USLE (Wischmeier et Smith (1978)), EUROSEM (Morgan et al. (1998)), WEPP (Nearing et al. (1989)), LISEM (Roo et Jetten (1999)) etc ...

# Introduction

→ **Modèles d'érosion** : USLE (Wischmeier et Smith (1978)), EUROSEM (Morgan et al. (1998)), WEPP (Nearing et al. (1989)), LISEM (Roo et Jetten (1999)) etc ...

→ **Efficacité ?**

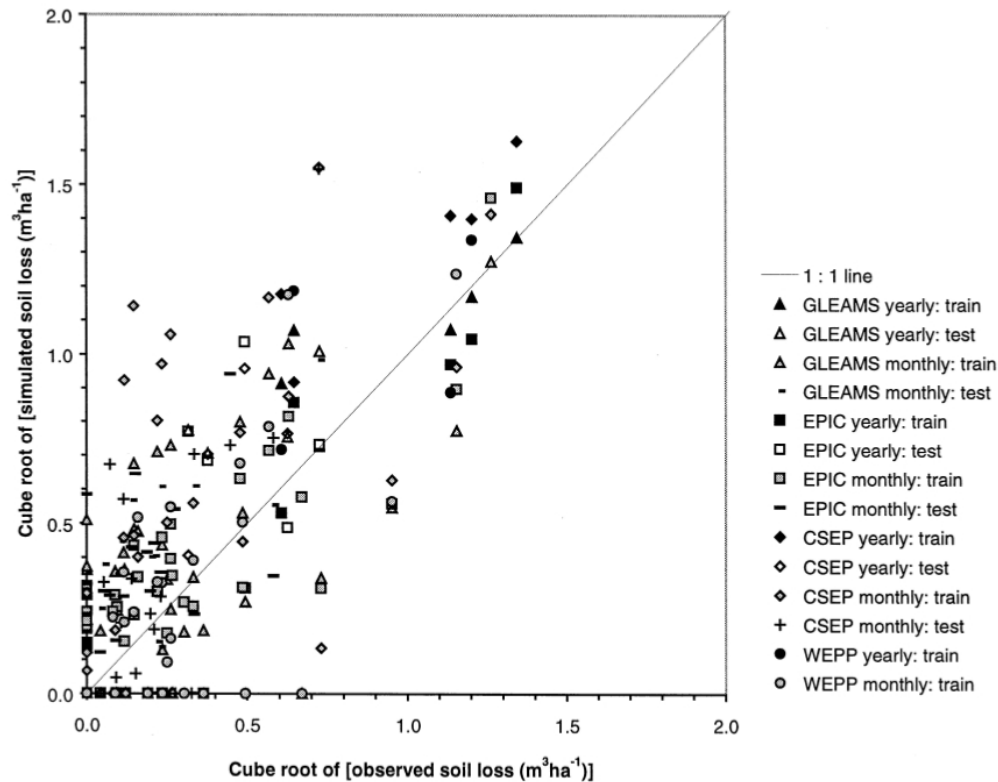


Figure1 : Efficacité des modèles d'érosion. Source : Jetten et al. (1999).

# Cadre de l'étude : érosion diffuse

## Érosion hydrique des sols :

- Ensemble de **processus** provoquant la dégradation du sol sous l'**action de l'eau**
- Processus : **Détachement** + **Transport** + **Sédimentation**



# Cadre de l'étude : érosion diffuse

## Érosion hydrique des sols :

- Ensemble de **processus** provoquant la dégradation du sol sous l'**action de l'eau**
- Processus : **Détachement** + **Transport** + **Sédimentation**
- 2 grands types d'érosion hydrique :

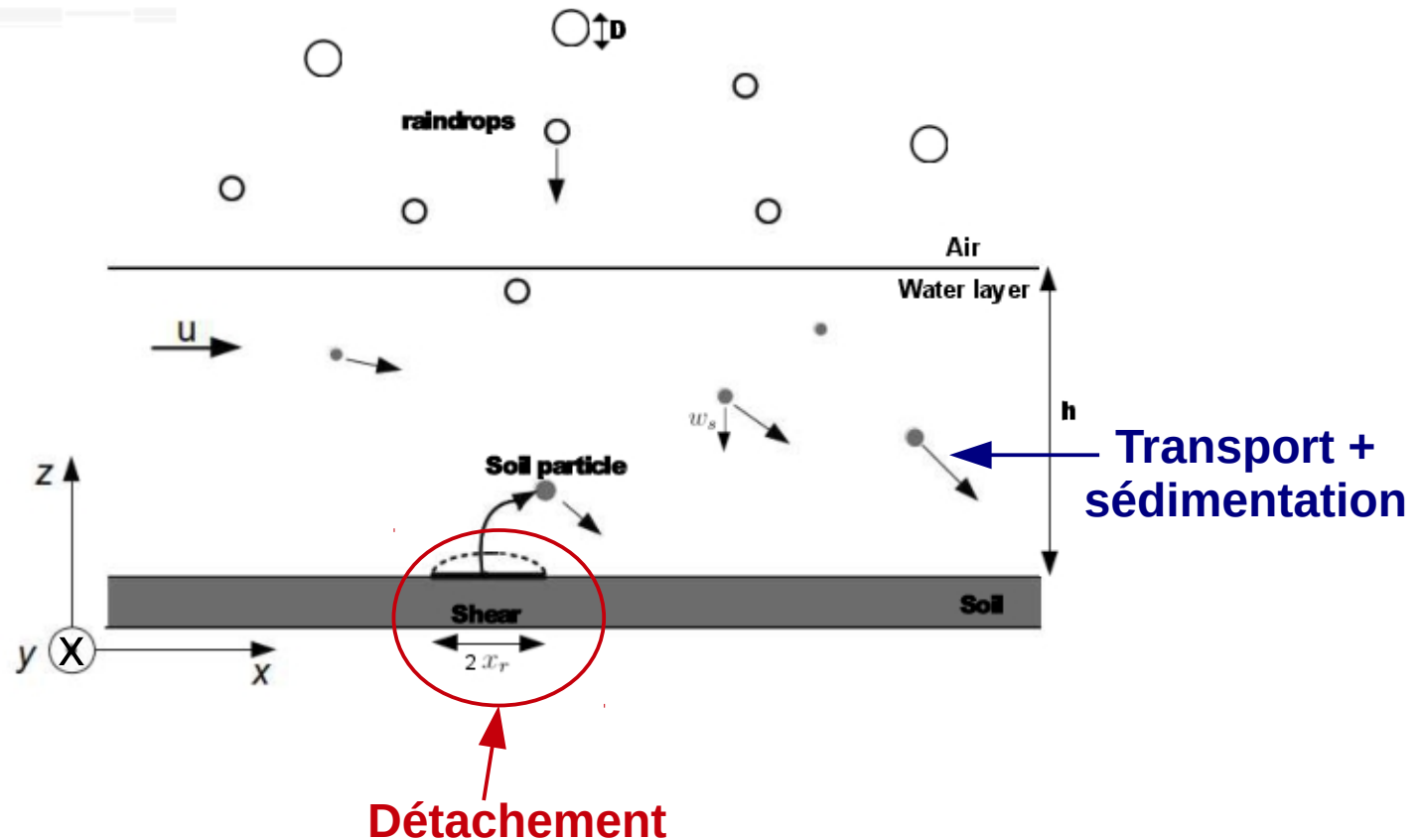
**Érosion diffuse** : faibles vitesses d'écoulement  
faibles épaisseurs de lame d'eau



**Érosion concentrée** : fortes vitesses d'écoulement

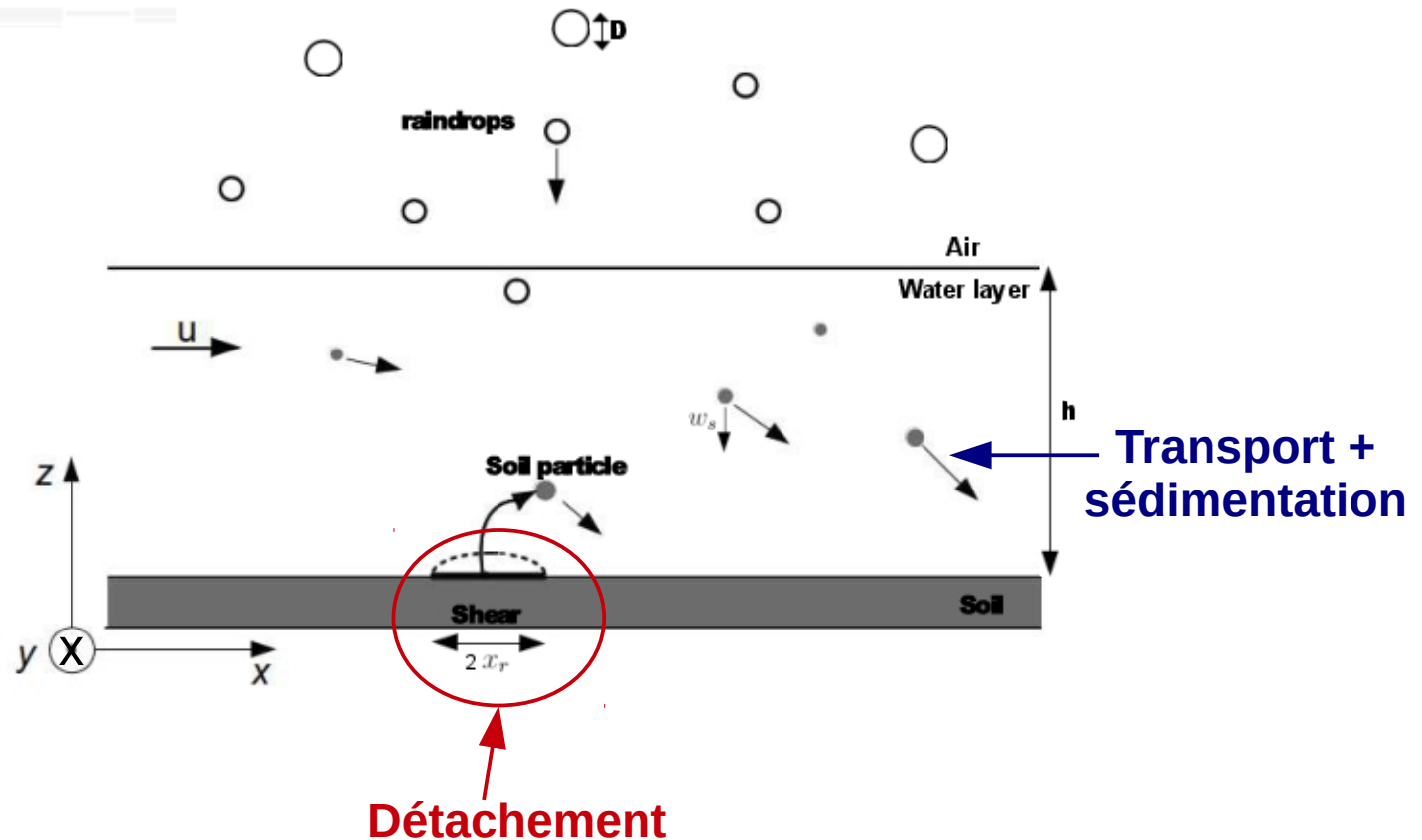


# Les mécanismes d'érosion diffuse pris en compte dans les modèles





# Les mécanismes d'érosion diffuse pris en compte dans les modèles



Objectif général de notre étude : étudier l'**effet des gouttes** de pluie dans les différents **processus** de l'érosion diffuse

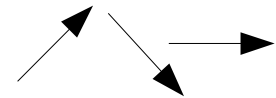
# État de l'art : effet des gouttes de pluie

- **Détachement** : rôle des gouttes = détachement des particules de sols
- **Transport** : rôle des gouttes =
  - Transport par **Splash**
  - **Translation** par la lame d'eau

# État de l'art : effet des gouttes de pluie

- **Détachement** : rôle des gouttes = détachement des particules de sols
- **Transport** : rôle des gouttes =
  - Transport par **Splash**
  - **Translation** par la lame d'eau
- **Sédimentation** : rôle des gouttes ?

- **Calibrations** de la vitesse de sédimentation :



- **Pas de mesures expérimentales...**

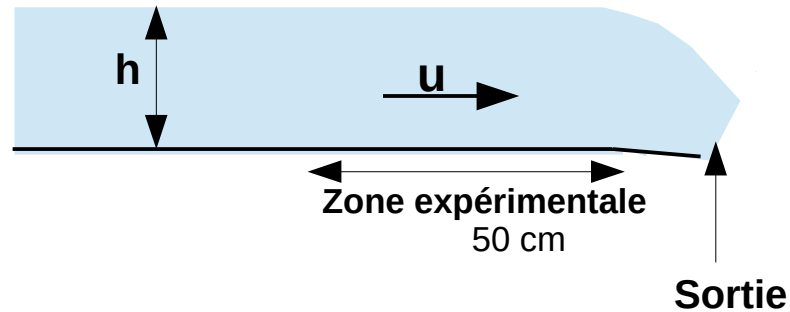
**Objectif spécifique : Étudier expérimentalement l'effet de la pluie sur la vitesse de sédimentation des particules**

# A. Principe de l'étude

Détachement **éliminé** :

-  $h > 3d$

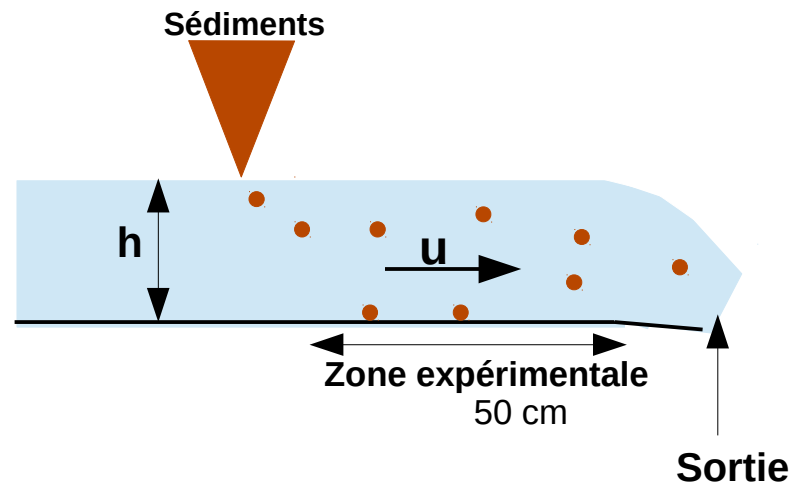
- fond rugueux



# A. Principe de l'étude

Sédiments (100-200  $\mu\text{m}$ )  
au-dessus de la lame d'eau

Détachement éliminé :  
-  $h > 3d$   
- fond rugueux

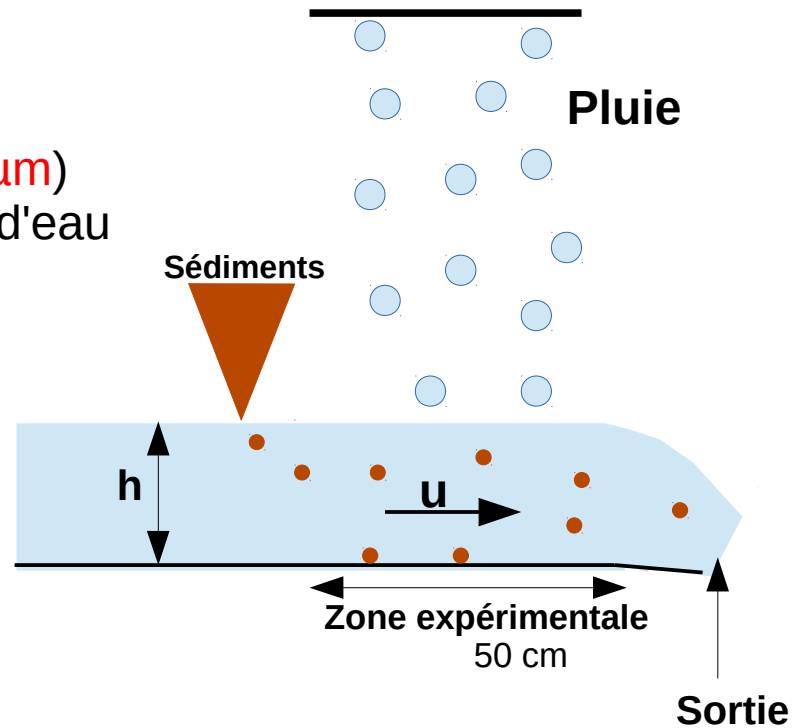


Les sédiments sont transportés par la lame d'eau avant de sédimenter

# A. Principe de l'étude

Sédiments (100-200  $\mu\text{m}$ )  
au-dessus de la lame d'eau

Détachement éliminé :  
-  $h > 3d$   
- fond rugueux



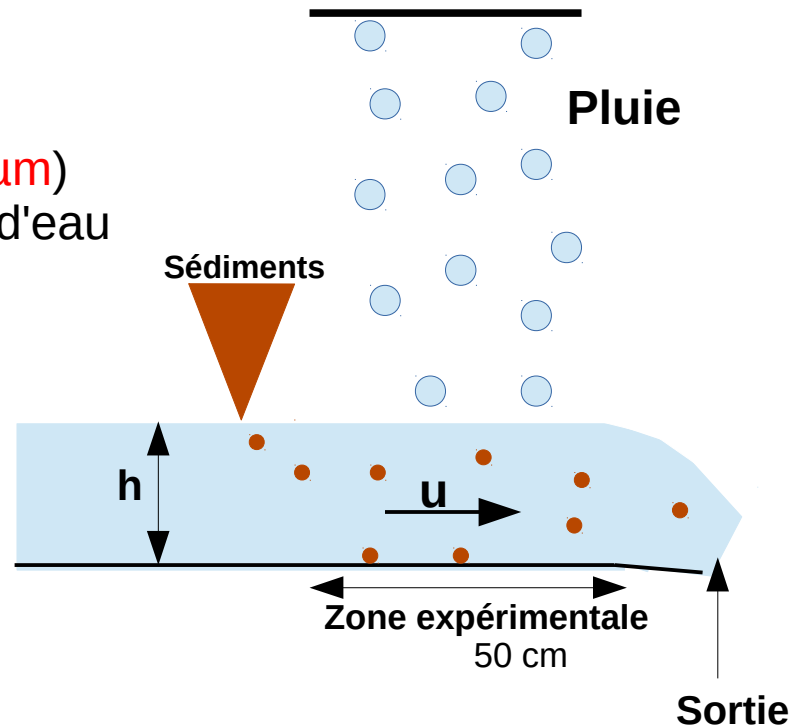
Les sédiments sont transportés par la lame d'eau avant de sédimenter



# A. Principe de l'étude

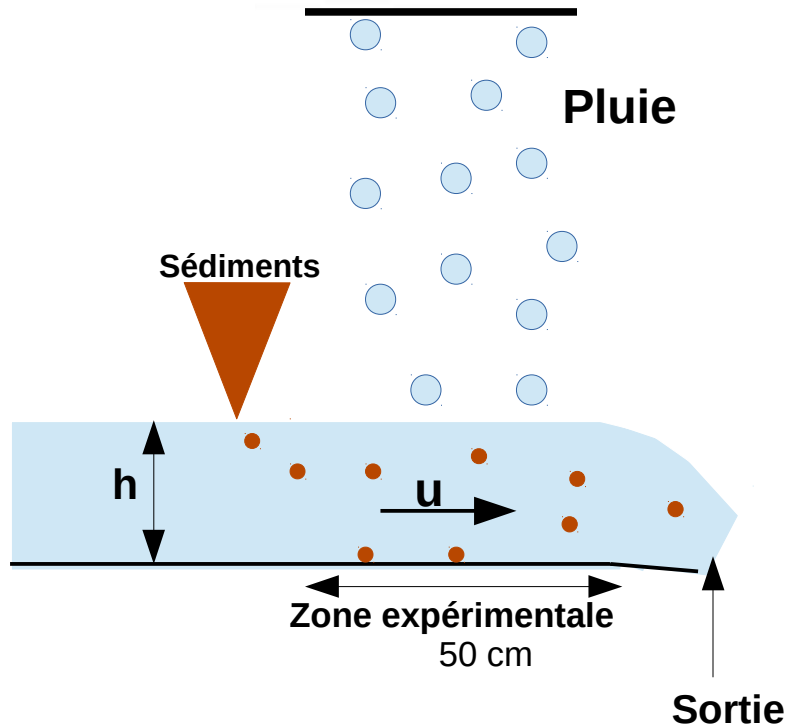
Sédiments (100-200  $\mu\text{m}$ )  
au-dessus de la lame d'eau

Détachement éliminé :  
-  $h > 3d$   
- fond rugueux



- Pas de mesure directe de la vitesse de sédimentation
- Comparaison de la concentration à la sortie :
  - Sans pluie
  - Avec pluie

# B. Dispositif expérimental



Dimensions : **1,5m x 0,5m**

# 1. Simulateurs de Pluie

## → Simulateur à buses oscillantes

Intensité (mm/h)	175 (écart-type=5)
Diamètre moyen (mm)	1,6
Énergie cinétique ( $\text{J}\cdot\text{min}^{-1}\cdot\text{m}^2$ )	18

- **Avantage** : -permet de faire ressortir l'**effet des gouttes**  
-**faible variation spatiale**
- **Inconvénient** : pluie **discontinue**

# 1. Simulateurs de Pluie

## → Simulateur à buses oscillantes

Intensité (mm/h)	175 (écart-type=5)
Diamètre moyen (mm)	1,6
Énergie cinétique (J.min <sup>-1</sup> .m <sup>2</sup> )	18

- **Avantage** : -permet de faire ressortir l'**effet des gouttes**  
-**faible variation spatiale**
- **Inconvénient** : pluie **discontinue**

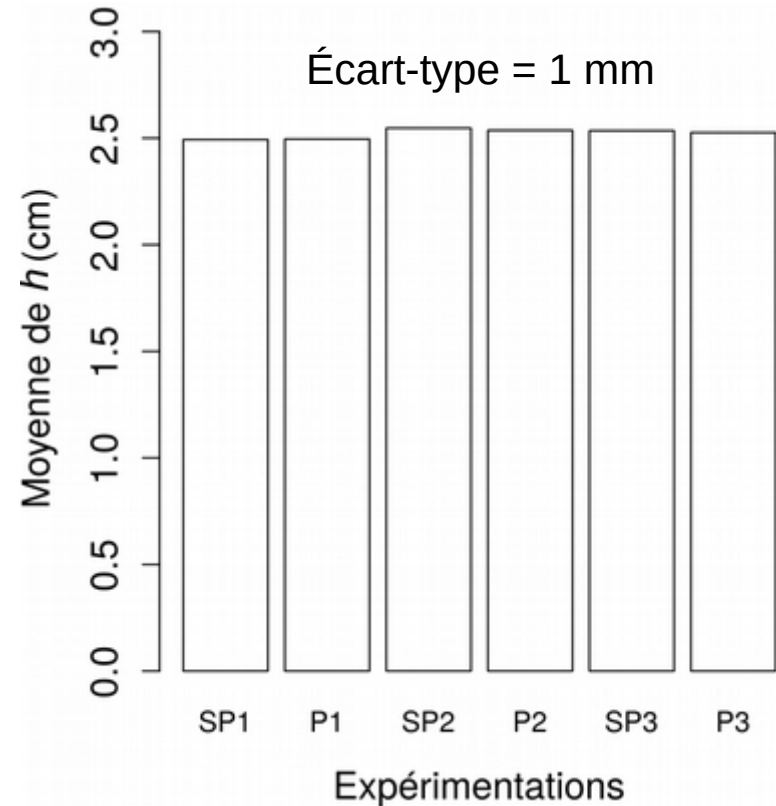
## → Simulateur à tuyau poreux

Intensité (mm/h)	50 (écart-type=10)	35 (écart-type=7)	13 (écart-type=3)
Diamètre moyen (mm)	3	3	3
Énergie cinétique (J.min <sup>-1</sup> .m <sup>2</sup> )	30	19	7

- **Avantages** : pluie **continue**
- **Inconvénient** : variabilité spatiale **plus importante**

# 2. Conditions hydrodynamiques

## Hauteur d 'écoulement

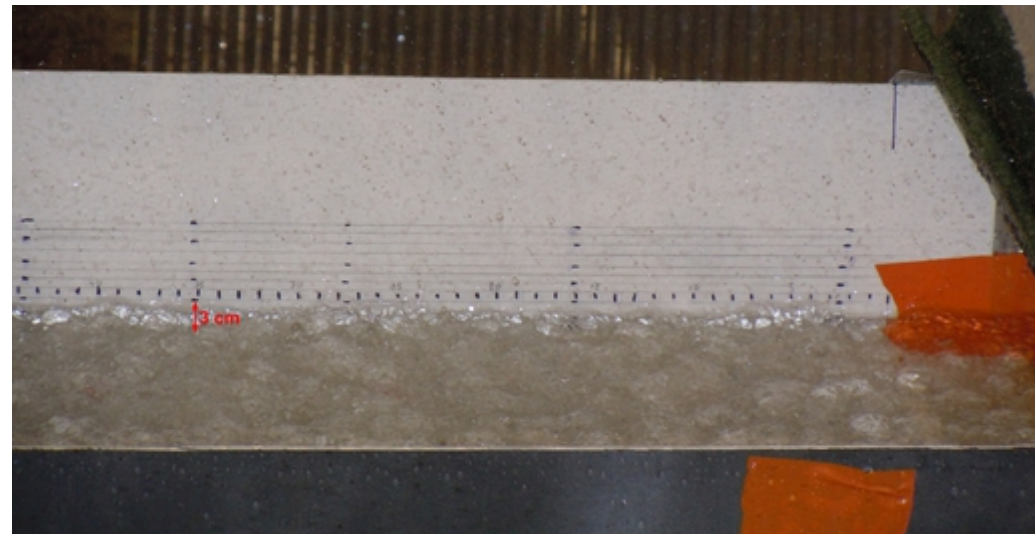
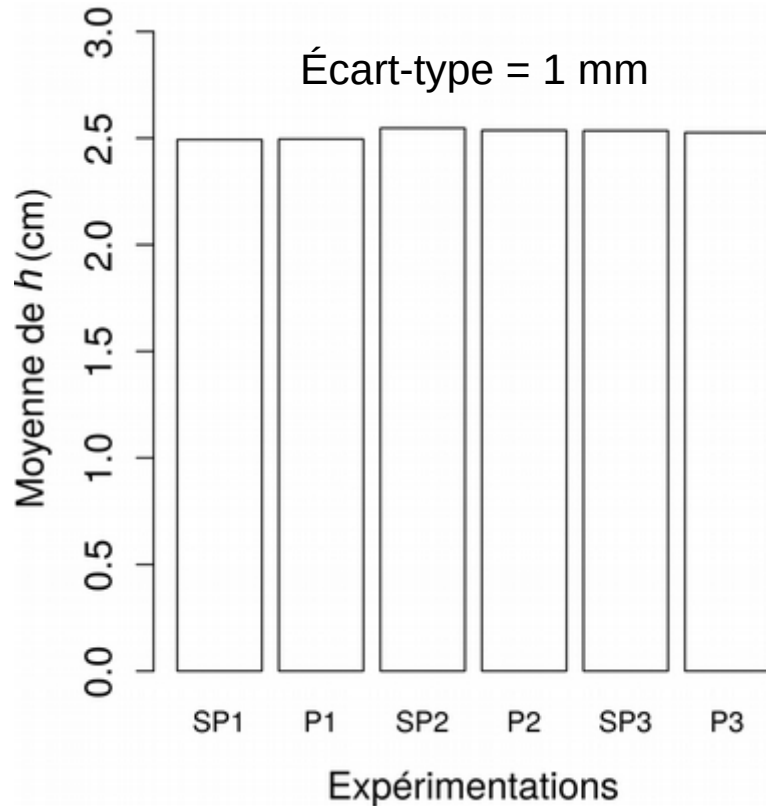


**SPi** : i<sup>ème</sup> expérience **sans pluie**  
**Pi** : i<sup>ème</sup> expérience **avec pluie**

**Mesures avant Pluie**

# 2. Conditions hydrodynamiques

## Hauteur d 'écoulement



**Mesures avant Pluie**

**Pas de mesures avec Pluie :  
estimation visuelle**

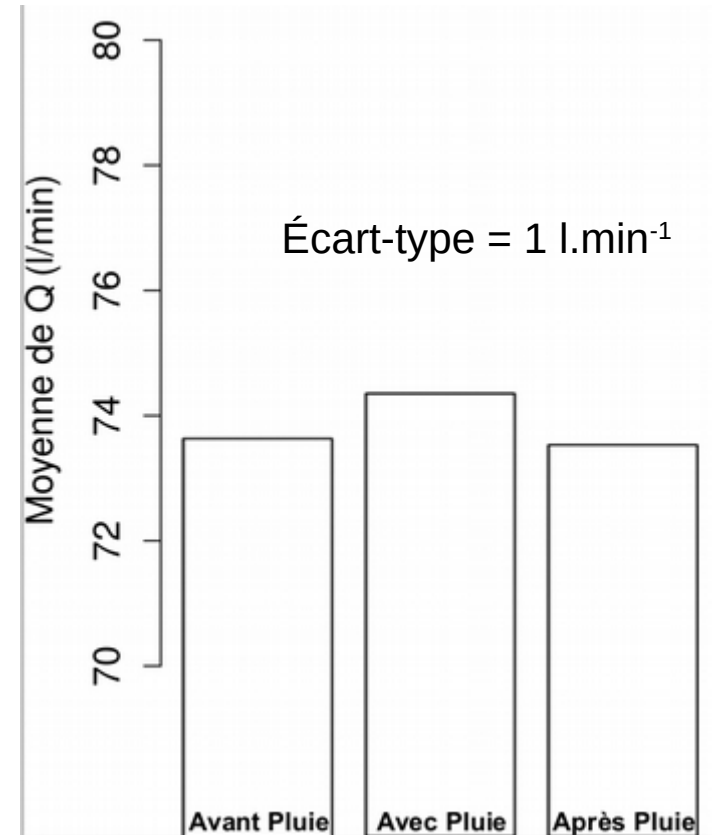


# 2. Conditions hydrodynamiques

## Débit d 'écoulement



Réglage du débit



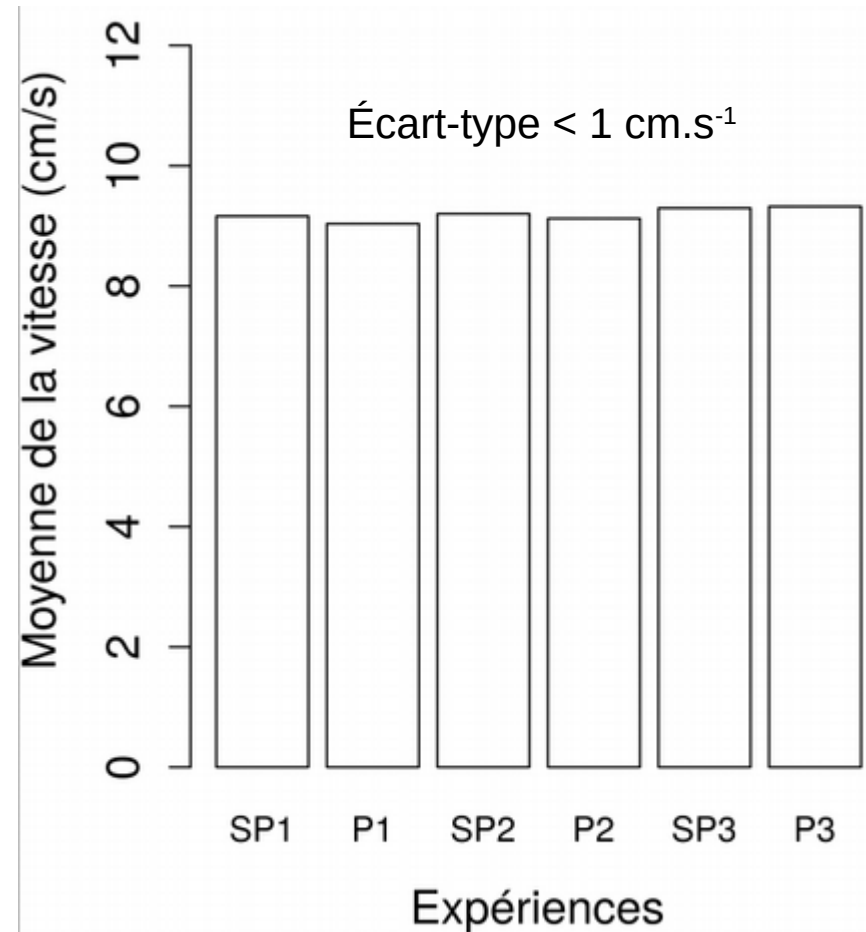
Contribution de la pluie : **0.8 l.min<sup>-1</sup>**

# 2. Conditions hydrodynamiques

## Vitesse d'écoulement



Très peu de différence entre les vitesses avec et sans pluie



# 3. Apport en sédiments



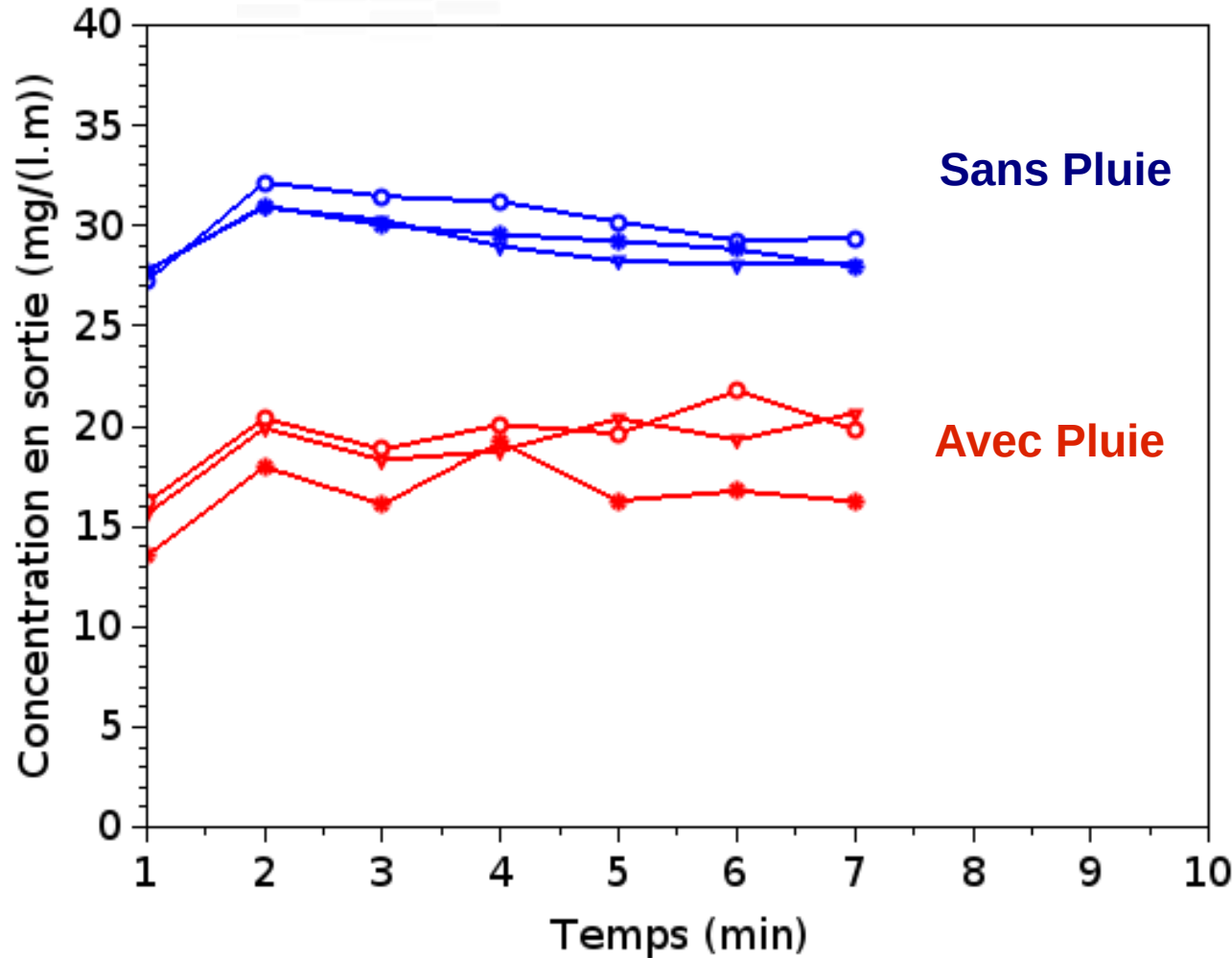
- Débit de sédiments :**
- contrôlé par un **moteur** (mode micro-pas)
  - **apport homogène** sur toute la largeur du banc
  - **$0.23 \text{ g.min}^{-1}.\text{cm}^{-1}$  de largeur** du banc  
(écart-type=  $0.02 \text{ g.min}^{-1}.\text{cm}^{-1}$ )



## C. Résultats expérimentaux

# Résultats expérimentaux : Buses Oscillantes

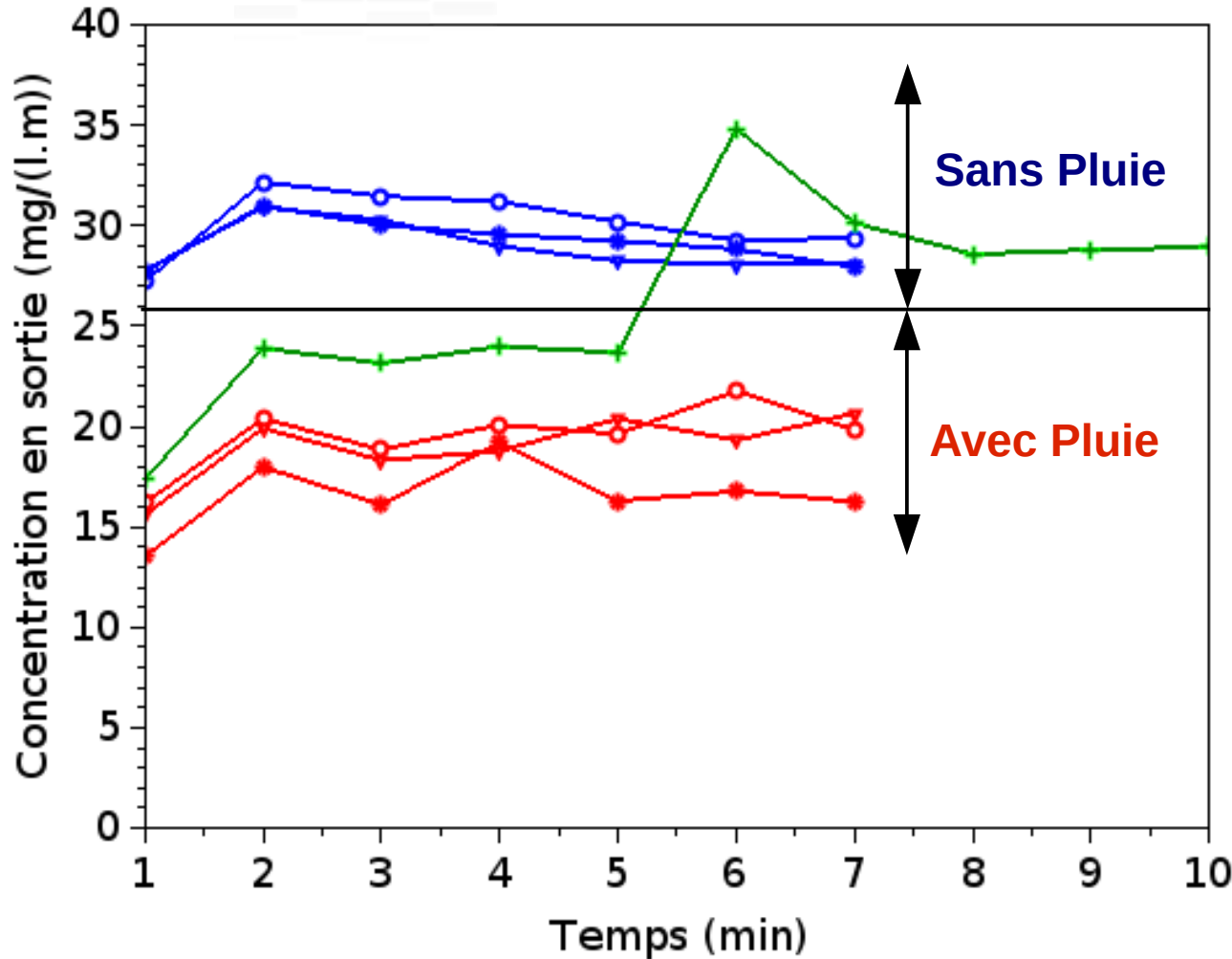
## Sédiments à l'exutoire



- Environ **35%** de moins **avec la pluie**

# Résultats expérimentaux : Buses Oscillantes

## Sédiments à l'exutoire

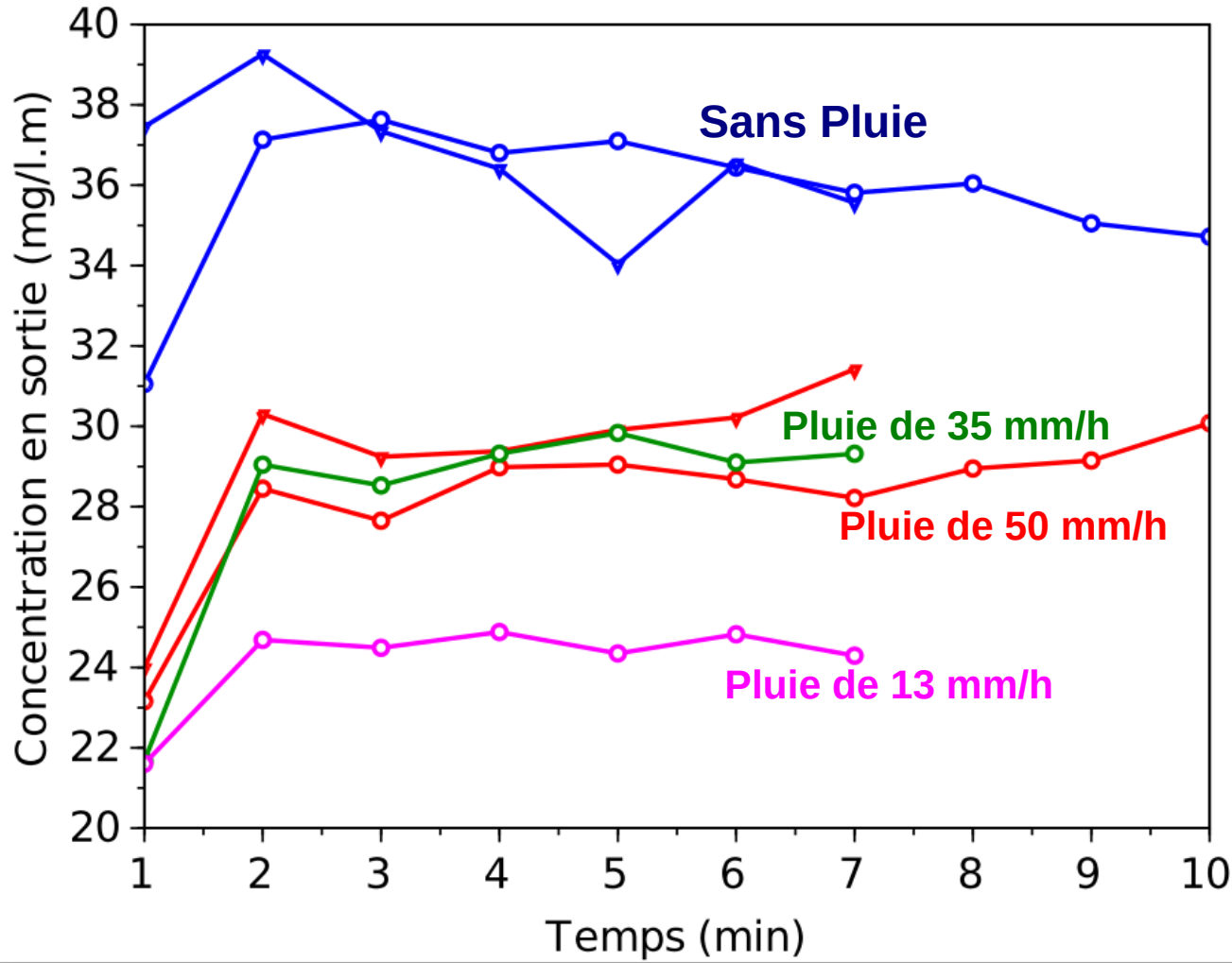


- Environ **35%** de moins **avec la pluie**
- La pluie **accélère la sédimentation** des particules



# Résultats expérimentaux : Tuyaux Poreux

## Sédiments à l'exutoire



- La pluie **accélère la sédimentation** des particules
- Pas de répétitions des expériences!
- L'effet de la pluie ne semble pas linéaire !

Mécanisme sous-jacent ?

# Conclusions et perspectives

- La pluie **a bien un effet sur la vitesse de sédimentation** des particules !
- La pluie accélère la **sédimentation** des particules !
- Besoin d'autres expériences :
  - pour **quantifier** l'effet de la pluie
  - pour **comprendre** le mécanisme sous-jacent (**idées bienvenues!**)

Article en lien : **Nouhou-Bako et al. (2016)**.  
*Earth Surface Processes and Landforms*. Accessible en ligne