

**Comportement  
des barrages en  
enrochement  
avec perré  
Apport des  
modèles physiques  
testés à la rupture**

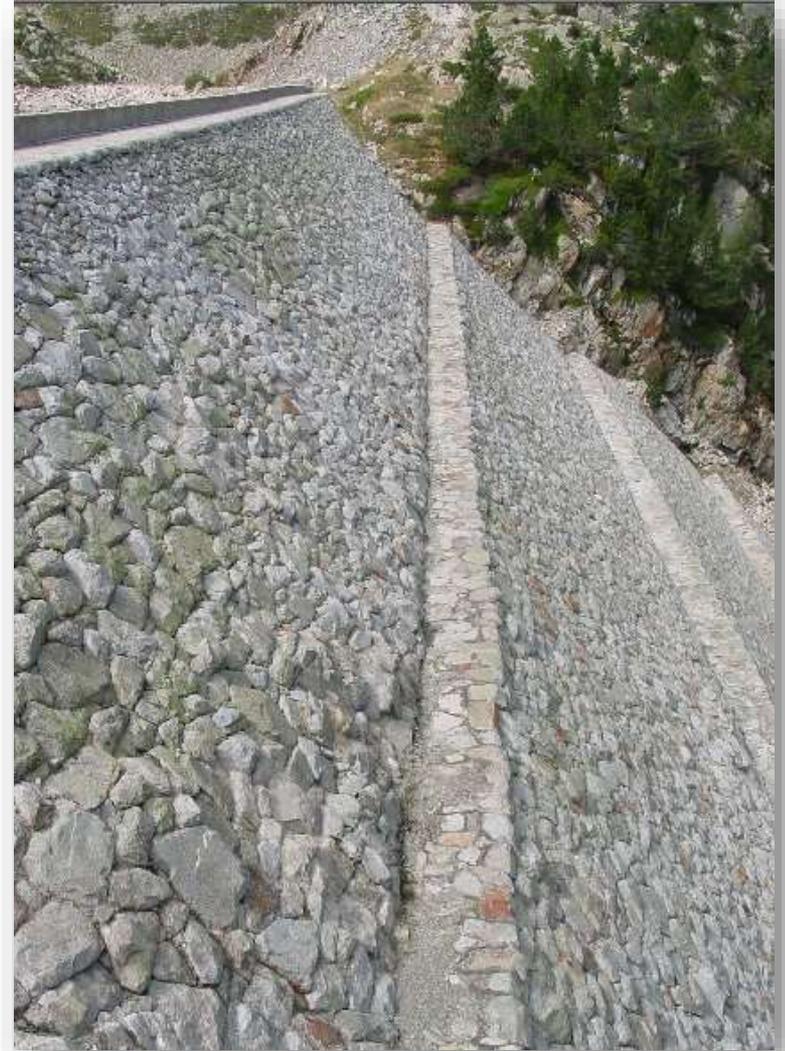
**J-J FRY  
EDF-CIH**



# Barrages en enrochement avec perré

## BARRAGES EDF

LAC LONG SUP;	1919	15.0M
ARAING	1942	25.0M
LAURENTI	1943	15.0M
GRANDES PÂTURES	1949	20.0M
VIEILLES-FORGES	1949	10.0M
DIGUE D'AUCHAISE	1949	7.0 M
PORTILLON	1950	22.5M
CHAMMET	1951	19.3M
GRÉZIOLLES	1951	30.0M
ESCOUBOUS	1953	20.0M
LA SASSIÈRE	1959	30.0M
<i>CANDES</i>	<i>1967</i>	<i>55.0M</i>
<i>LES FADES</i>	<i>1968</i>	<i>68.0M</i>
<i>LA COCHE</i>	<i>1975</i>	<i>35.0M</i>



# Les types de perrés



Blocs de granite ou de gneiss  
rectangulaires



Blocs de schistes  
jointoyés



Blocs de schistes arrangés

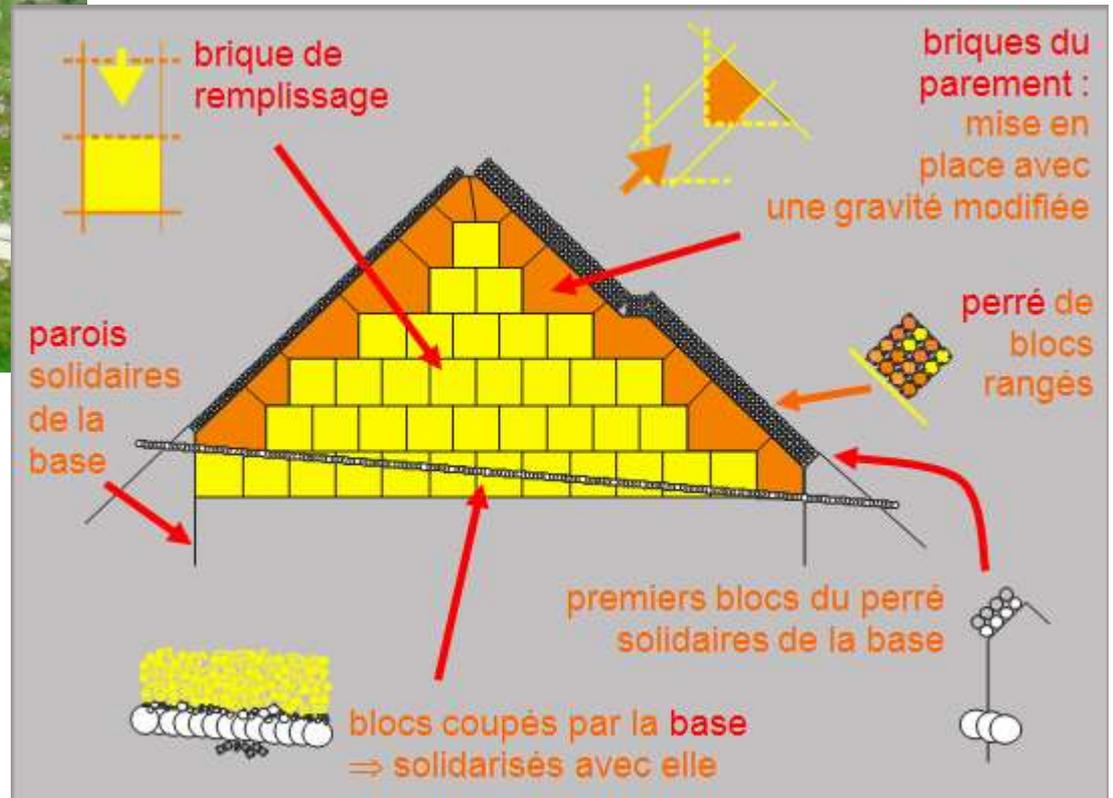
Photos F. LAIGLE

# 2003 quelle validation de la MED?



Avec un enrochement ayant  $\Phi=37^\circ$  pour 100kPa

**une pente  $>50^\circ$  est stable**  
**une pente à  $45^\circ$  est stable**  
**avec  $PGA=0,5g$ !**

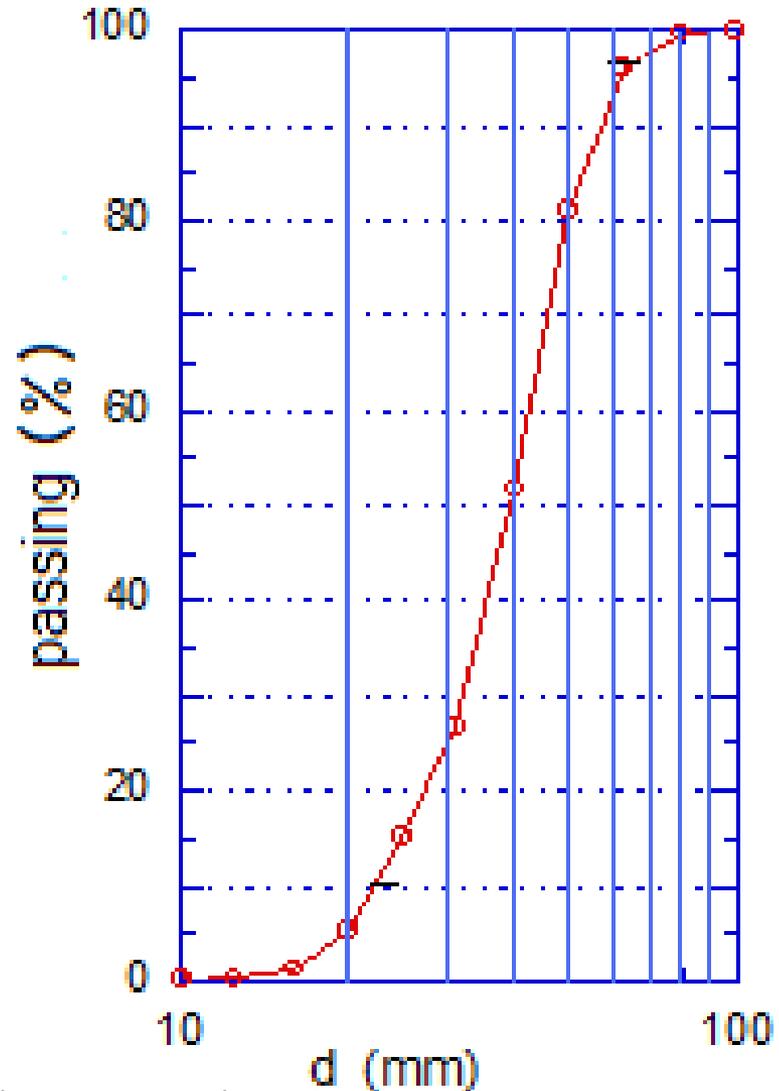


Thèse Deluzarche 2004

# Le modèle et le procédé expérimental



# L'enrochement de granite



# Angle de frottement de l'enrochement?



$$\Phi_b = 29^\circ$$

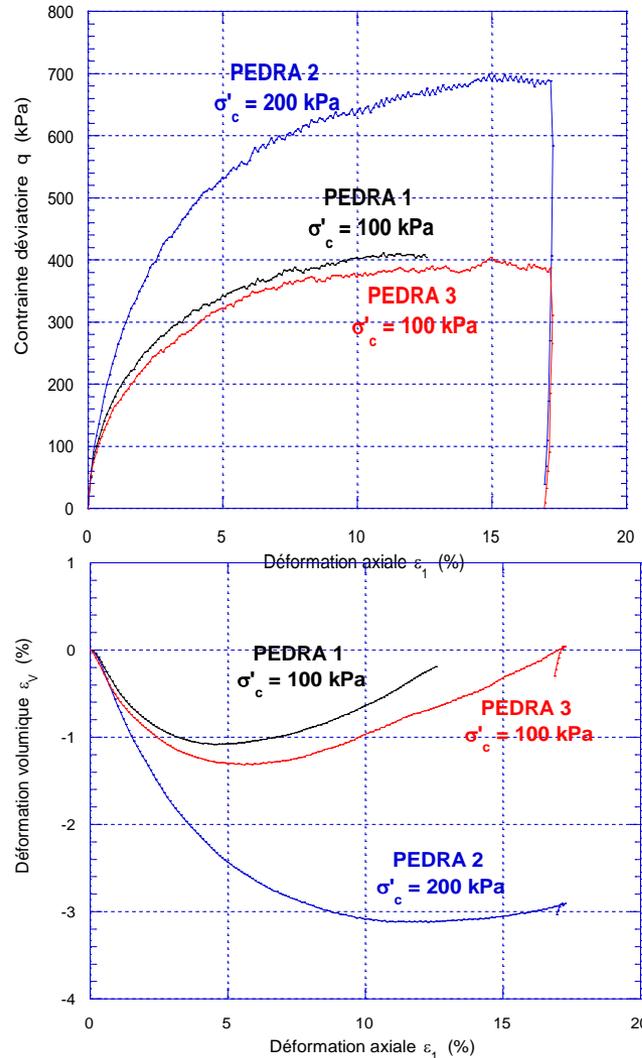
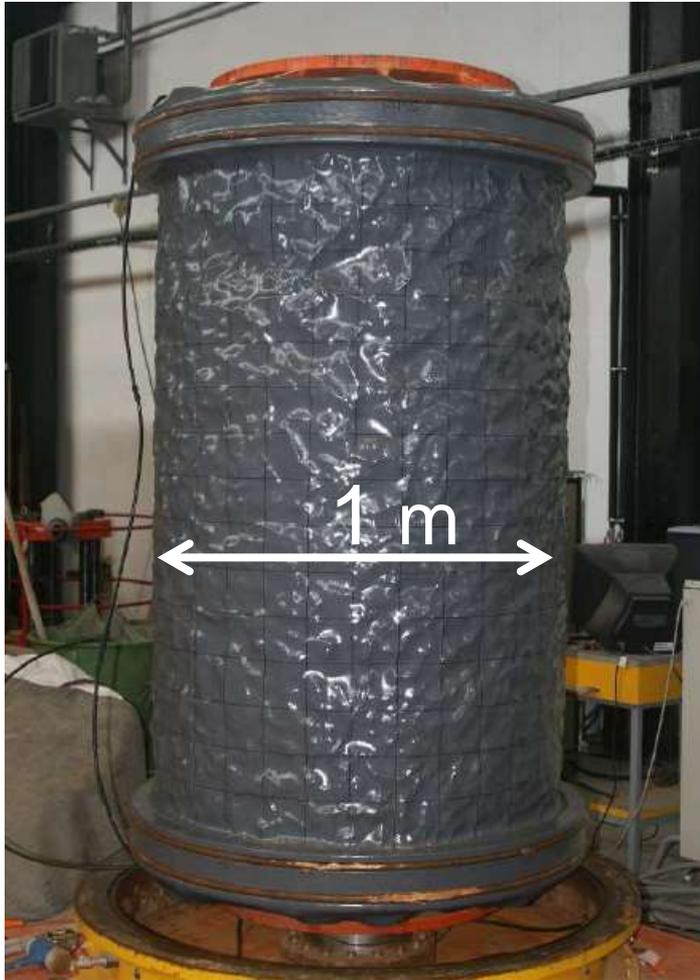
$$\sigma(\Phi_b) = 2^\circ$$

$$N = 10$$

Angle limite  
entre deux  
épointes de  
pavés  
découpés

ENTPE 2014

# Angle de frottement de l'enrochement?



$\Phi' = 42.3^\circ$   
à  $s'3 = 100 \text{ kPa}$   
et  $\gamma_d = 14 \text{ kN/m}^3$

$\Phi' = 39.5^\circ$   
à  $s'3 = 200 \text{ kPa}$   
 $\gamma_d = 14.3 \text{ kN/m}^3$

GèM 2014

# Angle de talus limite?

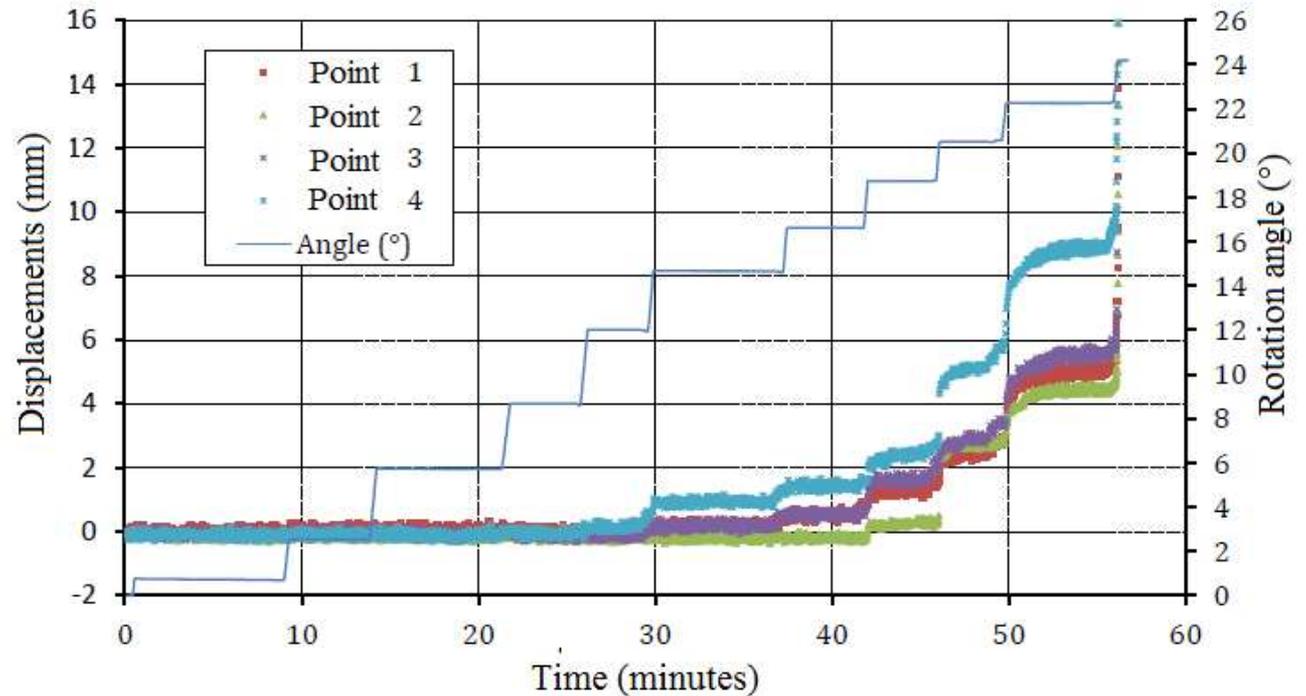
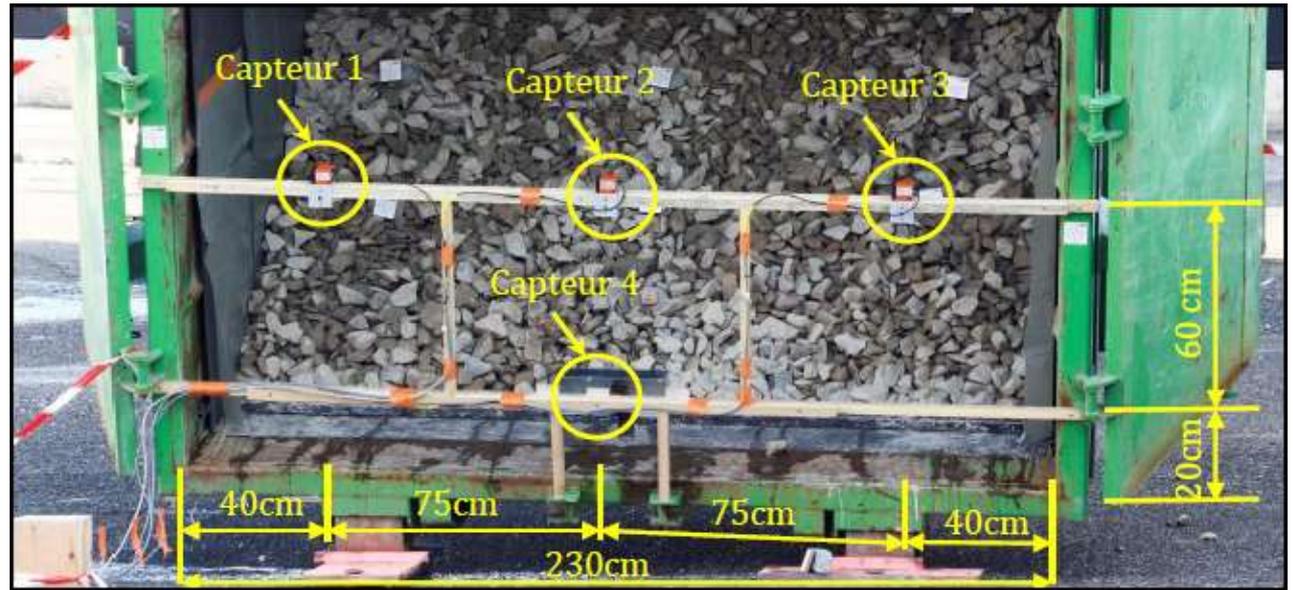
$\alpha$ : Angle de talus  
Trois types de comportement:

$\alpha=24^\circ$  - RAS

$\alpha=36^\circ$  - début déformation instantanée

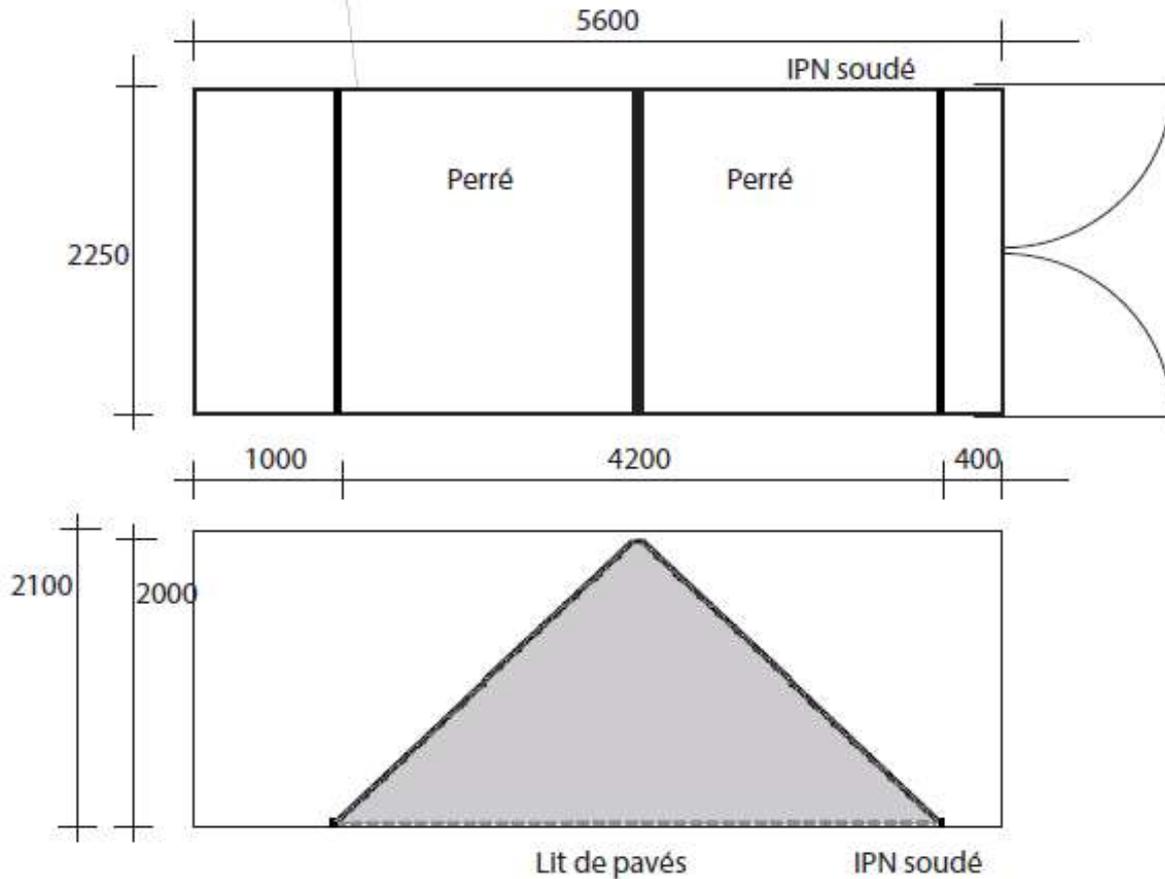
$\alpha=41^\circ$  - début déformation différée

$\alpha=46^\circ$  - rupture

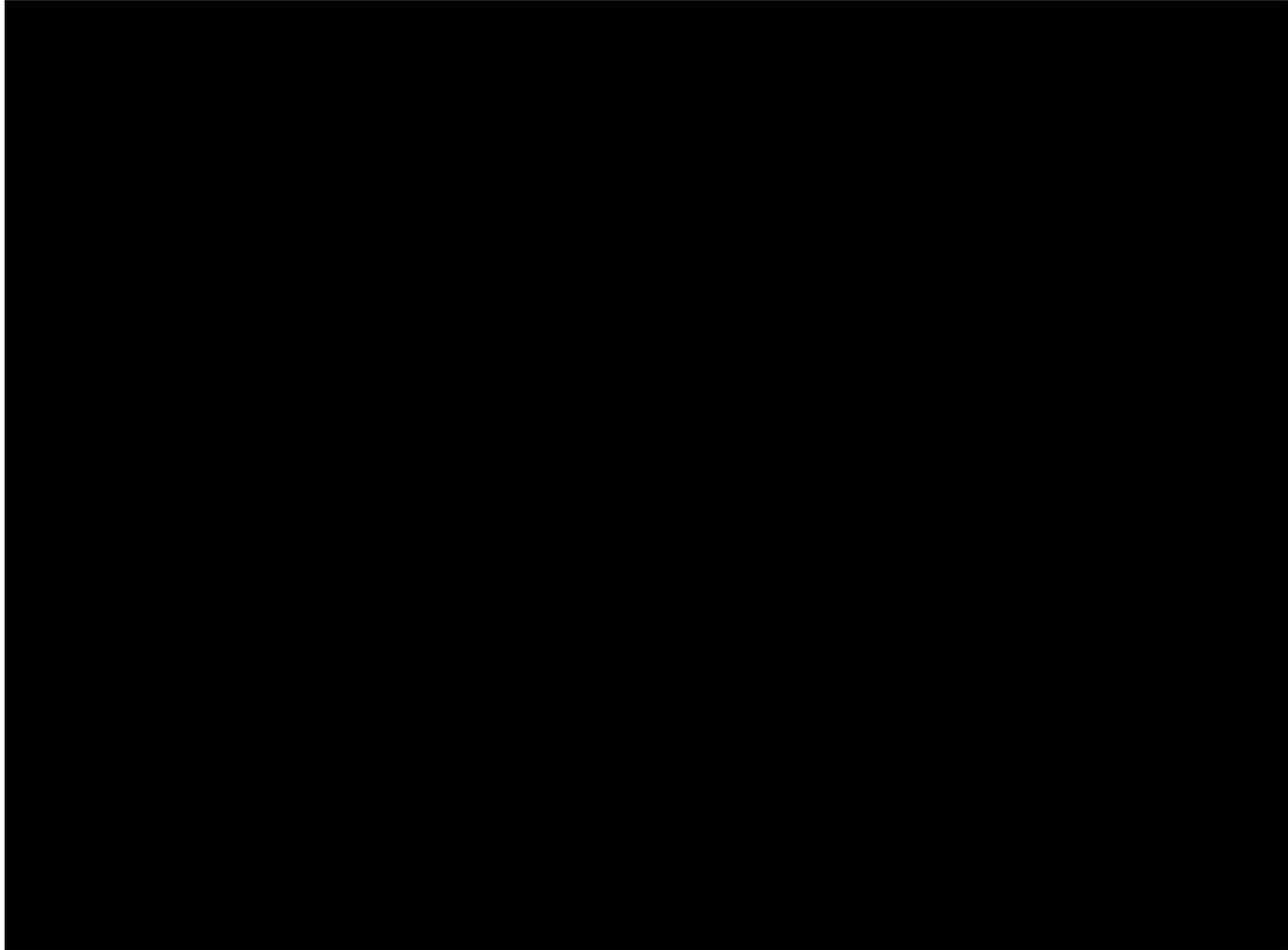


# Angle Limite avec perré?

Plaque d'acier recouverte d'un film



# Premier perré



Vitesse normale

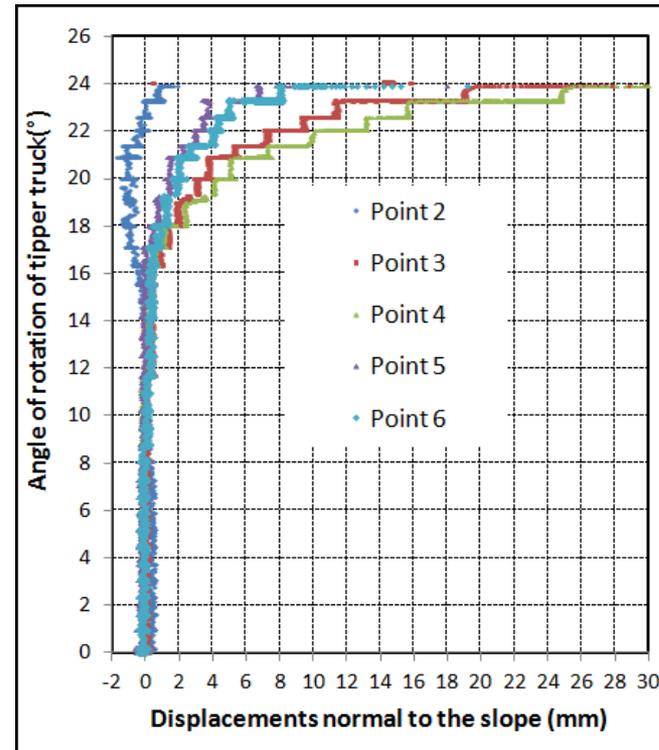
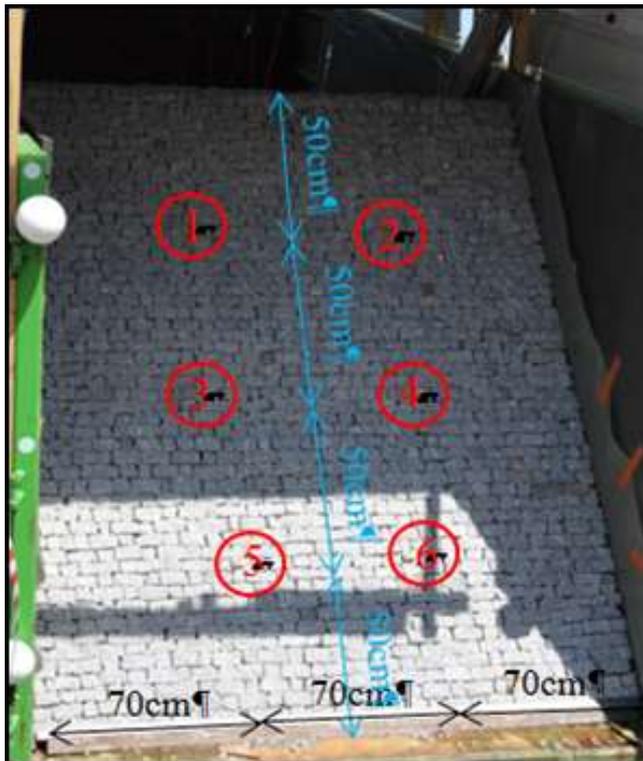
# Premier perré



Vitesse divisée par 10

# Impact du perré

- $\alpha = 57^\circ = 45^\circ + 16^\circ$  - Déformation du perré
- $\alpha = 64^\circ = 45^\circ + 19^\circ$  - Déformation différée > déformation instantanée
- $\alpha = 69^\circ = 45^\circ + 24^\circ$  - Rupture du parement
- Le perré augmente FS=1,03 à FS=2,52 ( $\tan(69)/\tan(46)$ ).



# Rupture du 2° perré



Blocs de schiste 5\*5\*(3-40)

# Rupture du 2° perré

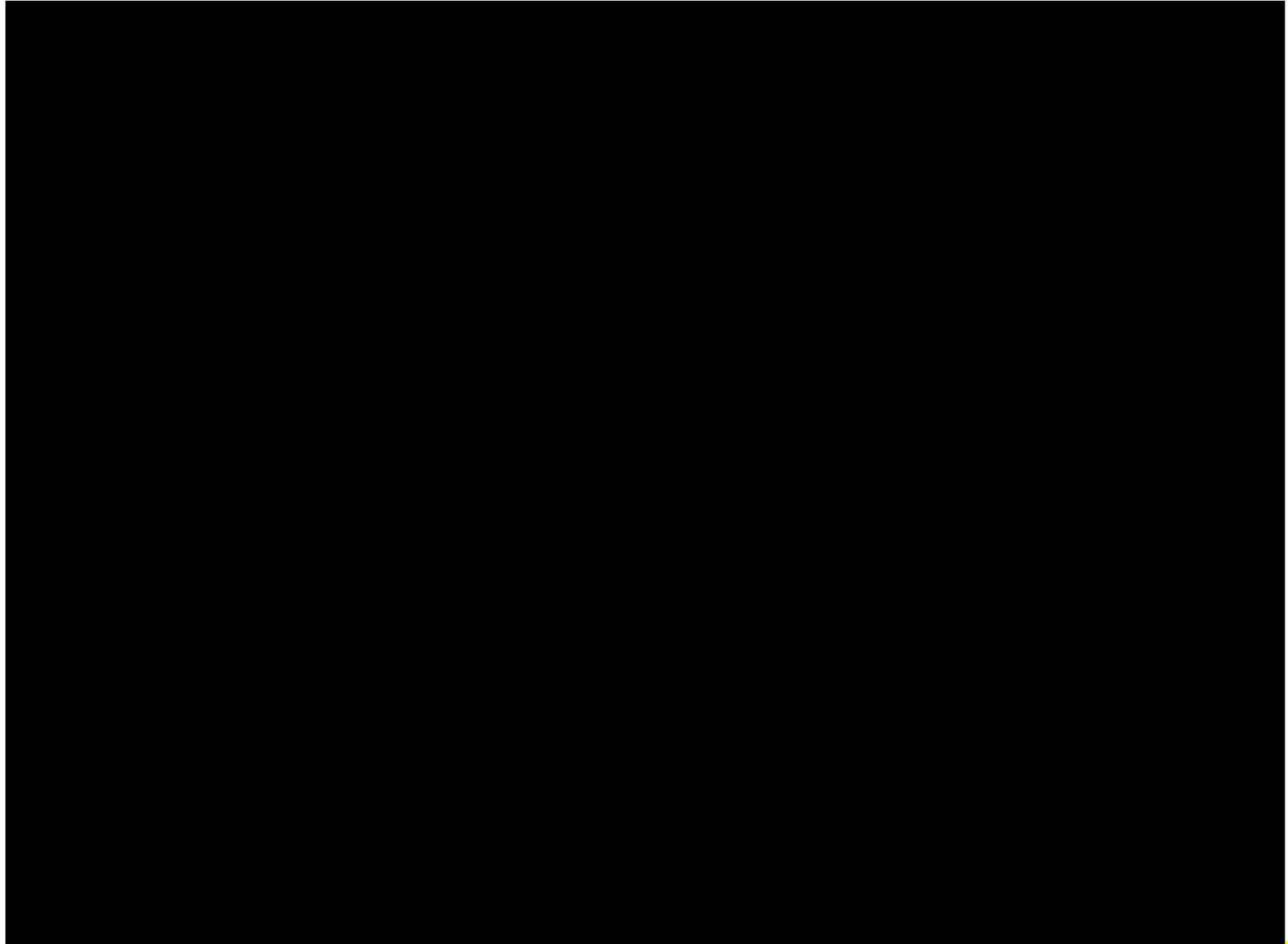
Blocs de schiste 5\*5\*(3-40)

# Rupture du 3° perré



Bloc schiste (3-25)\*(3-40)\*(5-12)

# Rupture du 3° perré



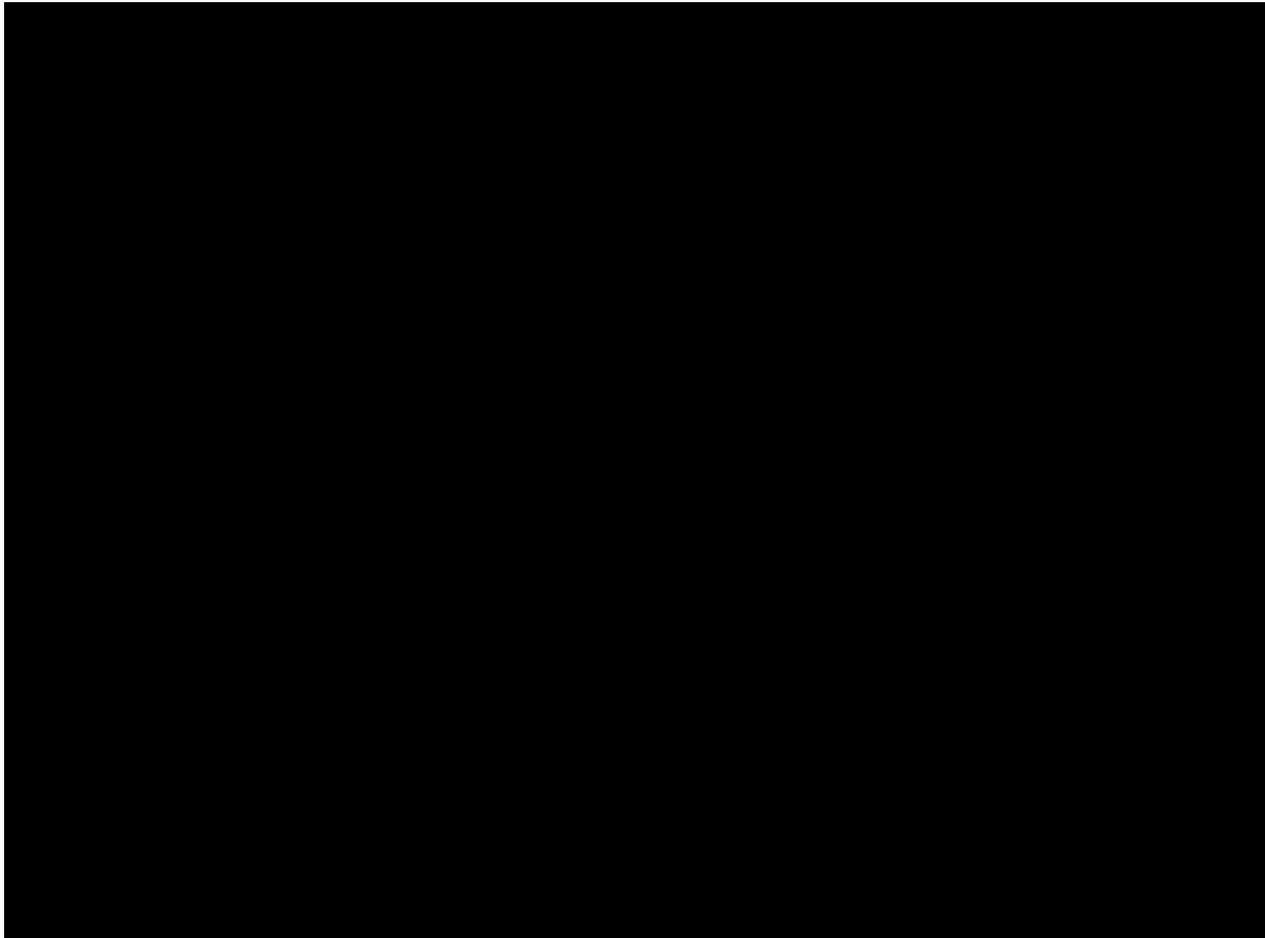
Bloc schiste  $(3-25)^*(3-40)^*(5-12)$

# Rupture du 4° perré



Blocs granite 5\*5\*(2\*5)

# Rupture du 4° perré



Blocs granite  $5*5*(2*5)$

# La suite?

Le modèle physique sera monté sur table vibrante et testé à la rupture dans le cadre du PN « Barrages et Séismes ». L'ensemble des résultats servira à la qualification des analyses de stabilité

Ont participé à la mise en place de ces essais:

ECL-LTDS: Eric Vincens, pilote du projet PEDRA

ENTPE: JC. Morel, J. Blanc-Gonnet, S. Cointet, VH. Tran, L. Giraud

EDF: A. Silvestre, F. Laigle, P. Rebut, R. Boudon

Qu'ils en soient remerciés