

Petits grains et gros grains – Continuité du comportement de matériaux granulaires, de l'échelle millimétrique à l'échelle décimétrique

Comportement des matériaux granulaires
essentiellement régi par (cf travaux J. BIAREZ):

- Nature et forme des grains
- Granularité
- Densité relative
- Etat de contrainte

Petits grains et gros grains

Sur la base :

- d'essais d'identification
- d'essais triaxiaux statiques et cycliques (diamètres 250mm à 625mm)
- d'essais à la colonne résonante de diamètre 1m (Prange, 1981)

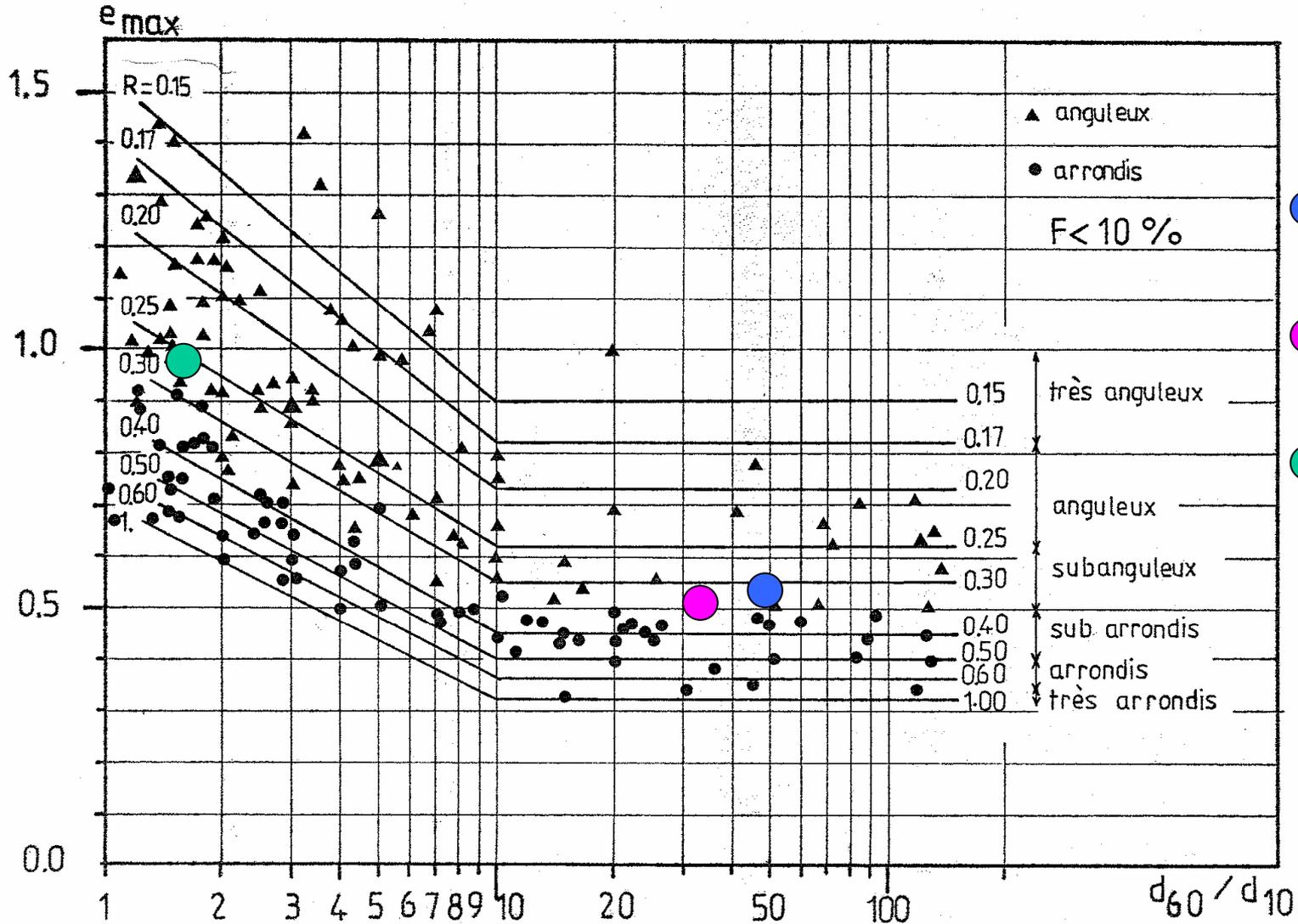
les lois et corrélations développées pour les sables s'appliquent aussi aux graves et ballasts.

Petits grains et gros grains

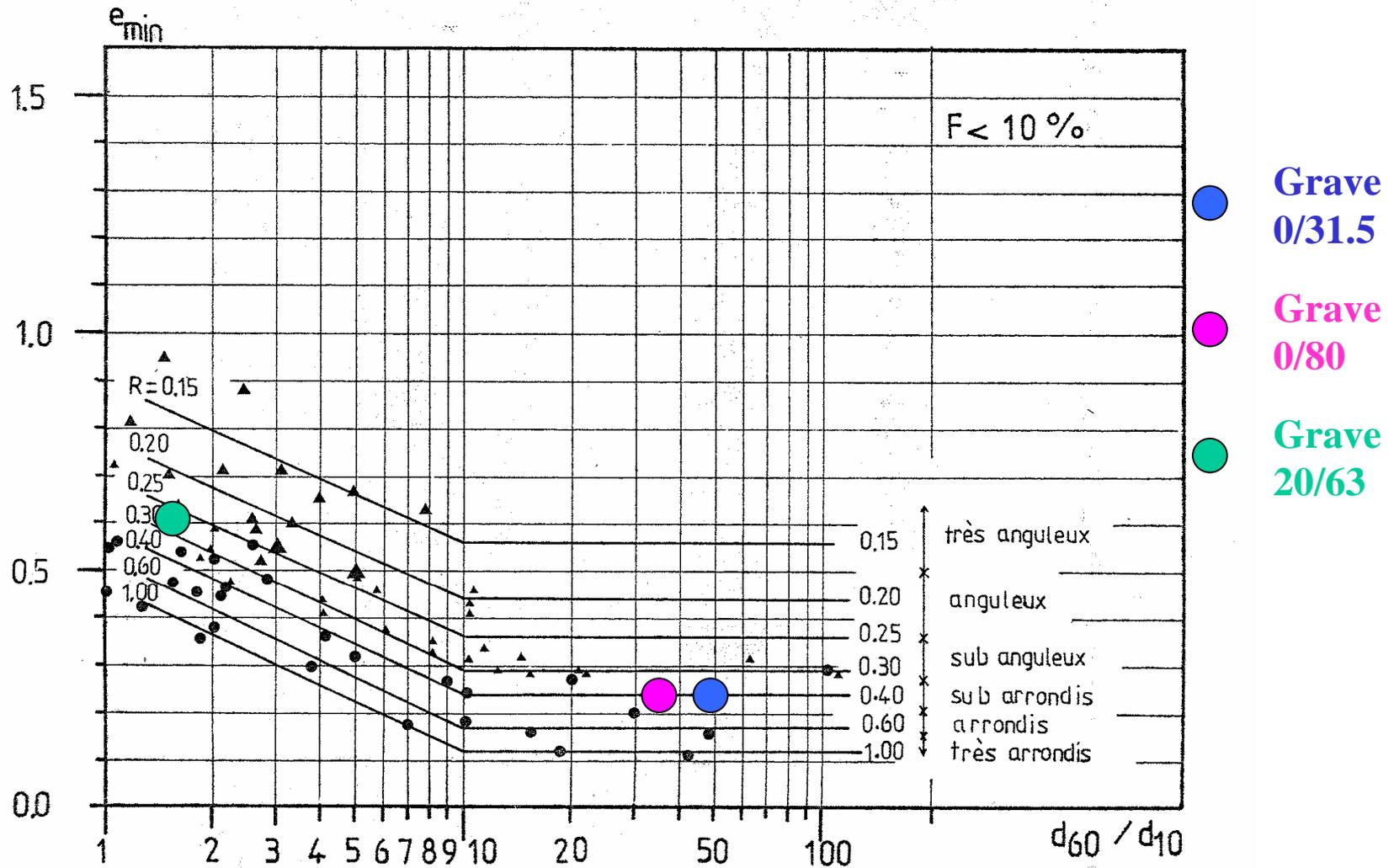
Densités minimales et maximales :

- Pour les sables, e_{\max} et e_{\min} sont fonction essentiellement de l'angularité et du coefficient d'uniformité d_{60}/d_{10}
- Les graves vérifient les mêmes lois

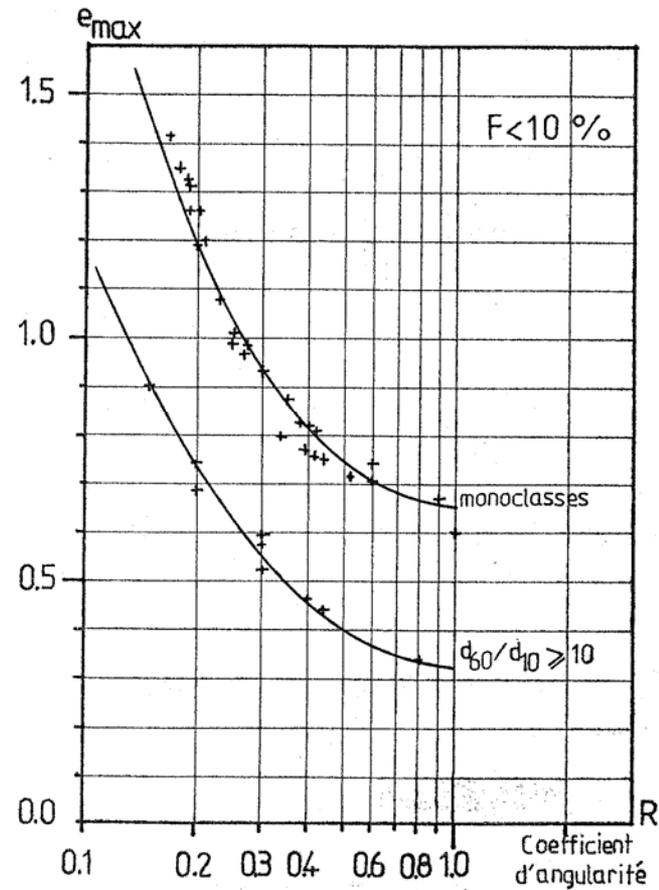
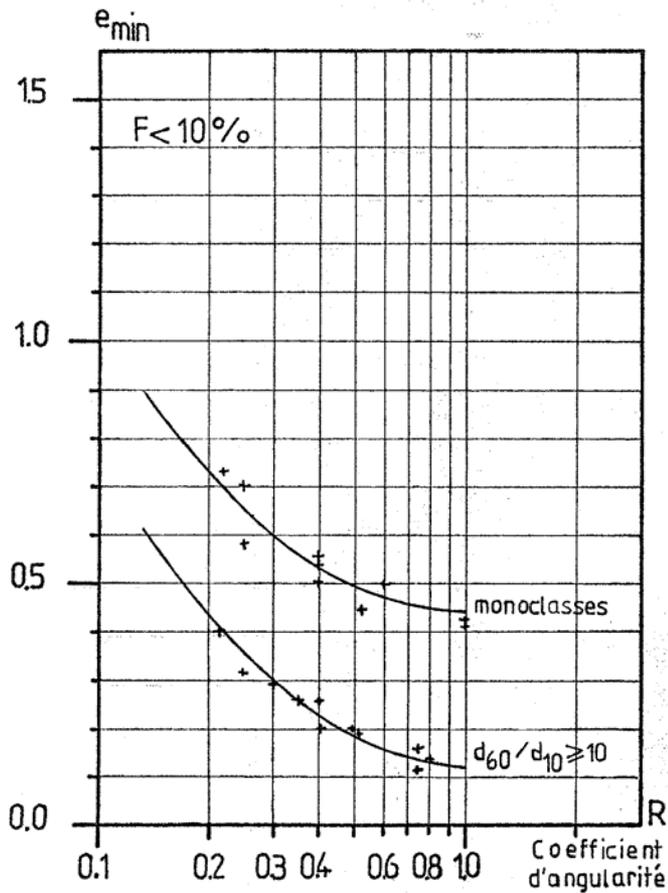
Petits grains et gros grains



Petits grains et gros grains



Petits grains et gros grains

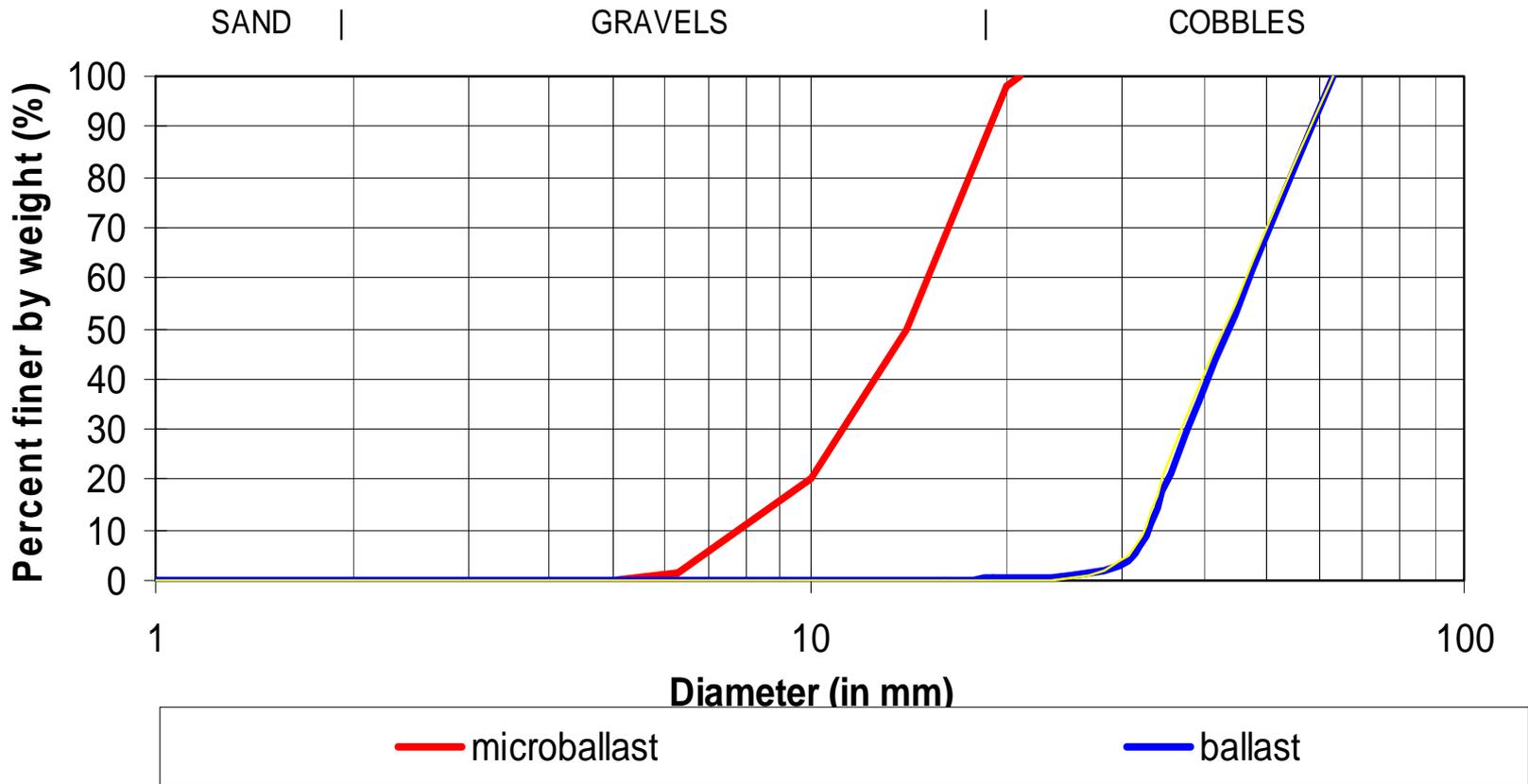


Petits grains et gros grains

- A même indice des vides consolidé et sous le même état de contrainte, ballast 20/63mm et microballast 5/20mm (rapport 1/3) ont des courbes effort déformation similaires (essais triaxiaux NGI et CEDEX, 2003)
- Mais le module initial est 2 fois plus faible sur le microballast que sur le ballast de même que les modules sécants cycliques (déjà observé sur d'autres matériaux graveleux: le module croît avec la taille des grains)

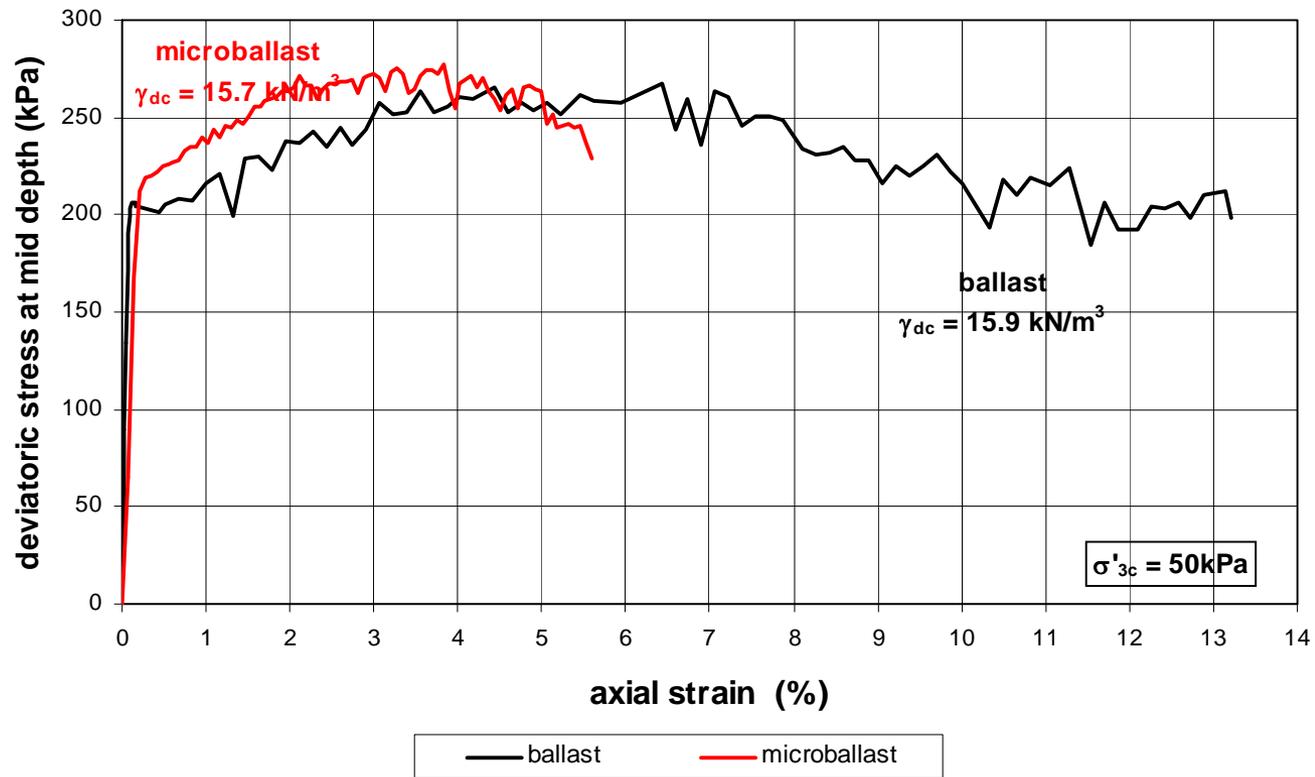
Petits grains et gros grains

GRAIN SIZE ANALYSIS BALLAST AND MICRO-BALLAST



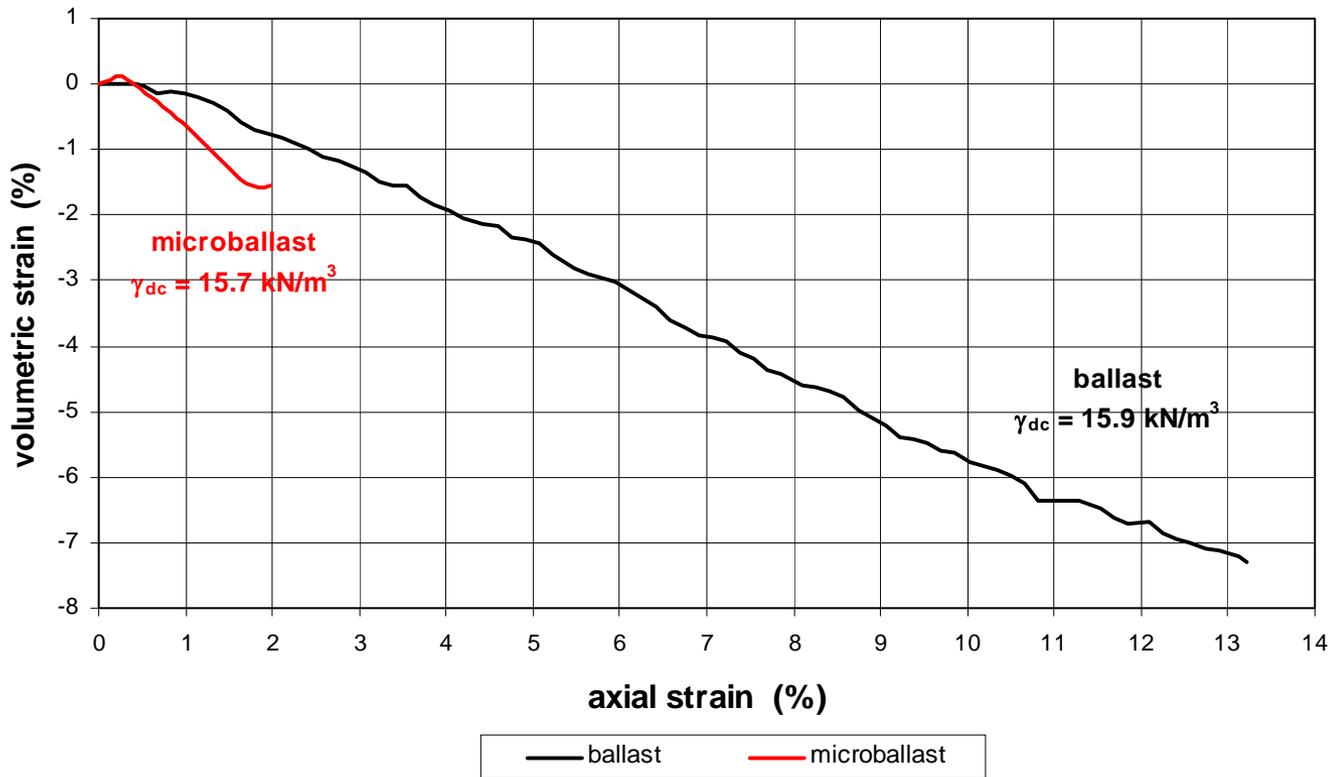
Petits grains et gros grains

Triaxial tests on ballast and microballast n°1
Static compression



Petits grains et gros grains

Triaxial tests on ballast and microballast n°1
Static compression



Petits grains et gros grains

- Comme pour les sables, à très petites déformations (10^{-5}), le module de cisaillement G_{\max} des graves peut s'écrire sous la forme

$$G_{\max} = K p_a (\sigma'_m / p_a)^n$$

avec K paramètre dépendant de la densité

- σ'_m contrainte moyenne effective
- p_a pression atmosphérique
- $n \approx 0.4$ à 0.6

Petits grains et gros grains

- Typiquement K varie entre 2000 et 5000, à partir d'essais triaxiaux cycliques ou d'essais de plaque cycliques (sur planche d'essai ou in situ) sur graves rapportées ou en place
- Pour le ballast 20/63 on a (NGI, 2003), avec $n = 0.55$:

Test	Dr (%)	K
1	88	3 500
2	68	2 990

Petits grains et gros grains

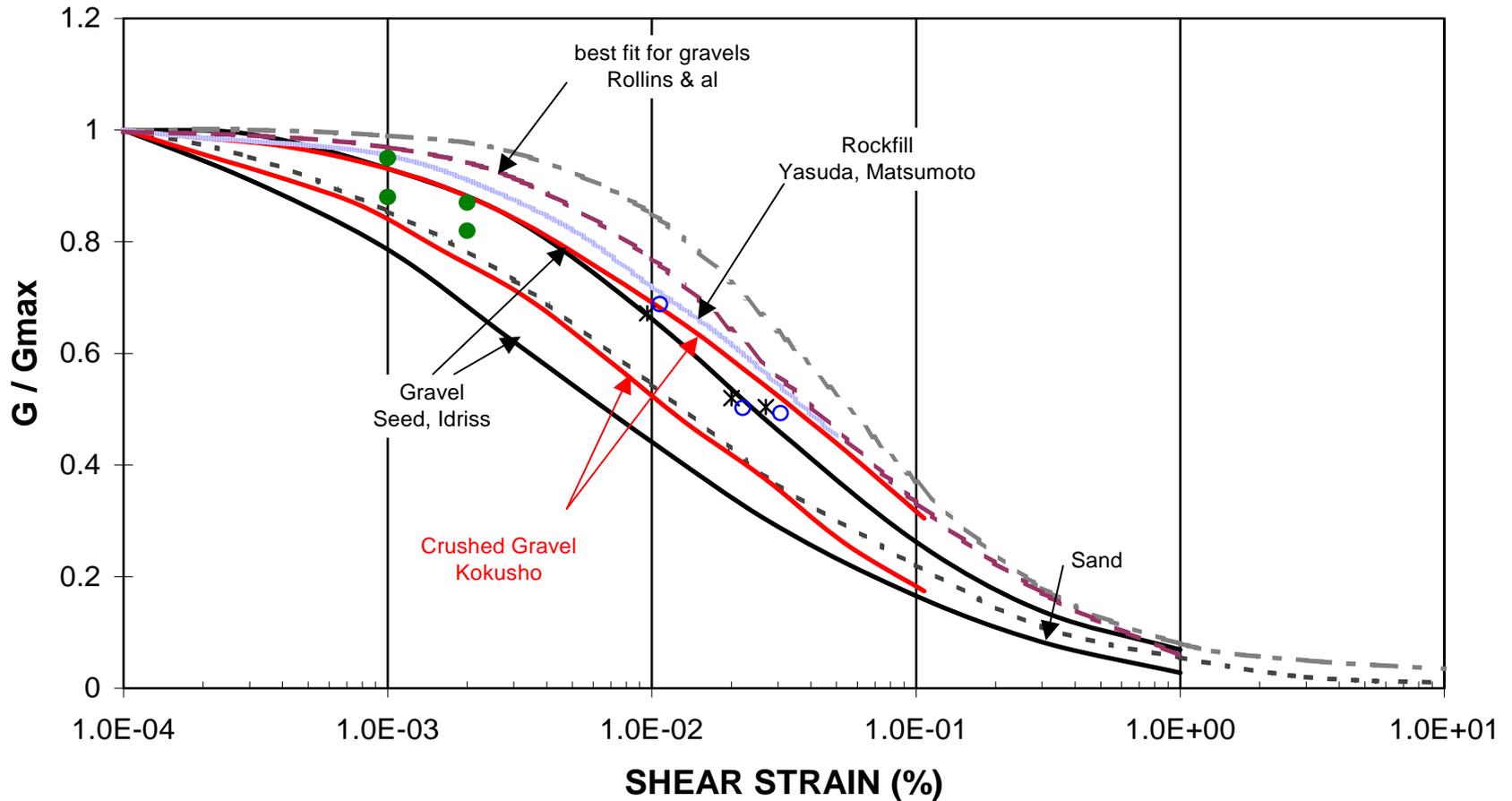
Essais triaxiaux cycliques sur ballast (NGI, 2003)

Specimen: diamètre 625mm

- Le ballast jeune (grave uniforme 20/63mm) se comporte comme le sable ou d'autres graves sous chargement cyclique
- Les modules de cisaillement sécants et les taux d'amortissements déduits des boucles d'hystérésis sont compatibles avec les valeurs mesurées sur les graviers (étude bibliographique)

Petits grains et gros grains

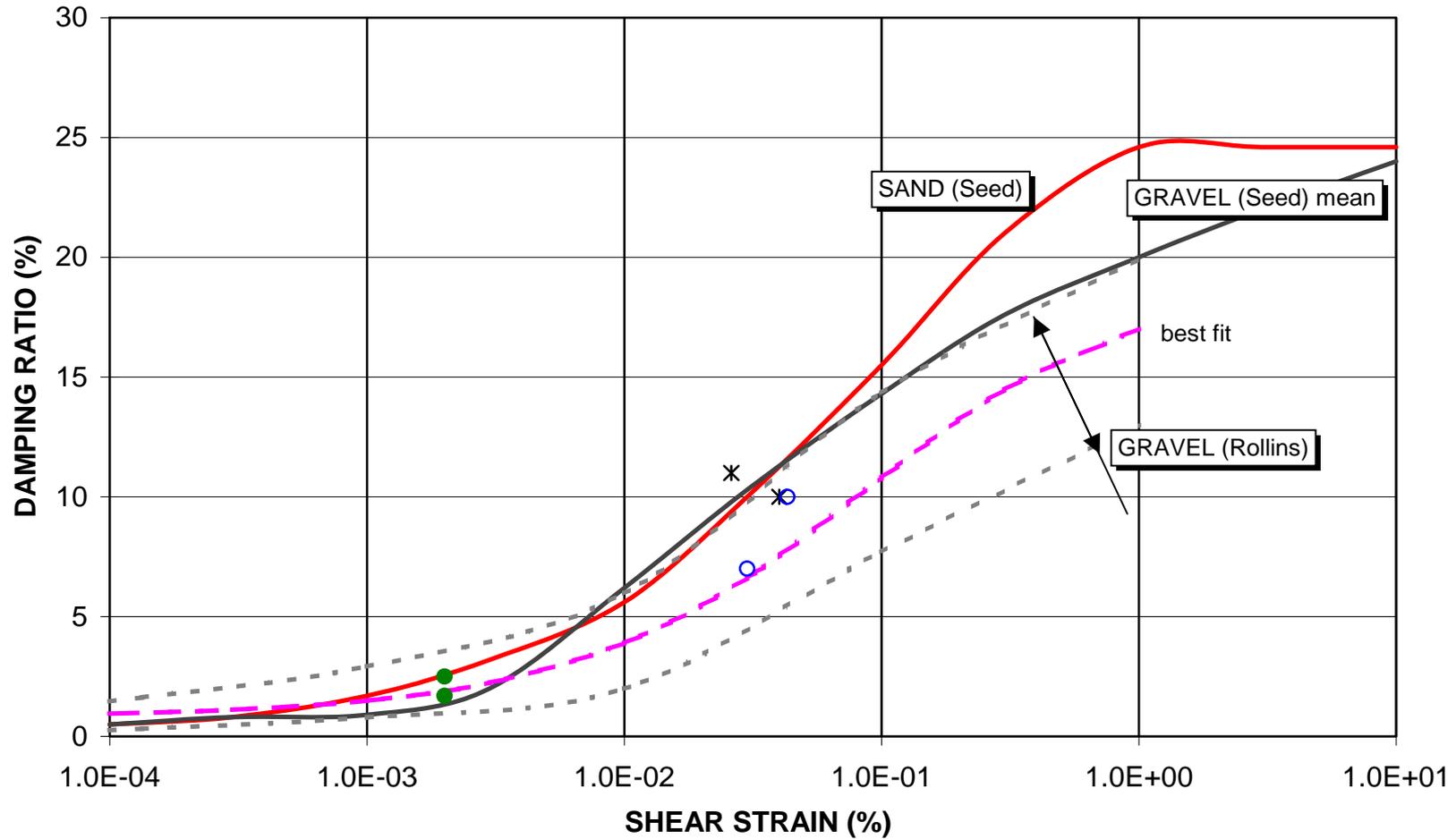
SHEAR MODULUS CURVES Gravelly materials and ballast



● Prange ✕ NGI test 1 ○ NGI test 2

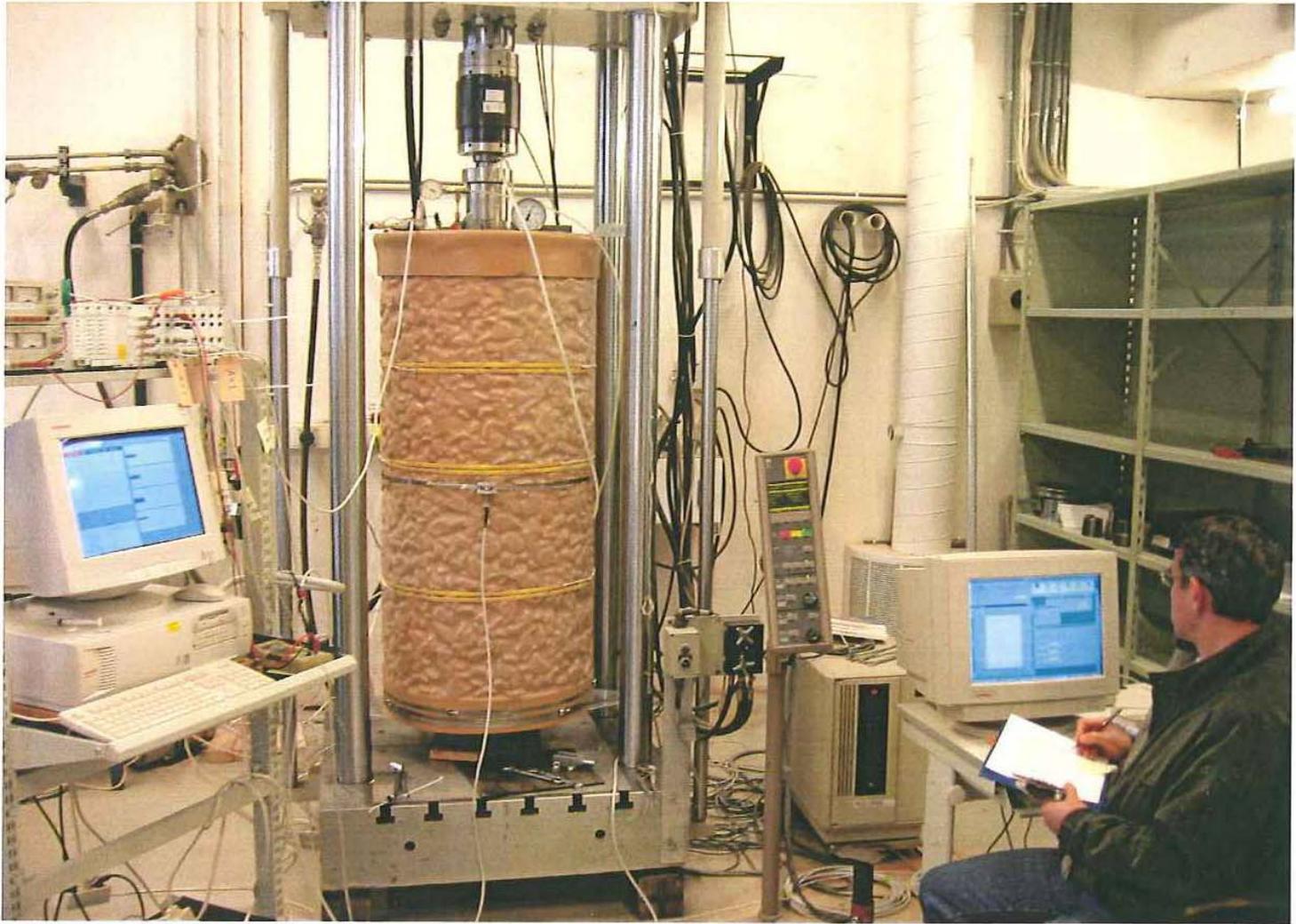
Petits grains et gros grains

DAMPING RATIO CURVES FOR GRAVELS Triaxial tests on ballast (NGI, 2003)



✱ test1 ○ test2 ● Prange

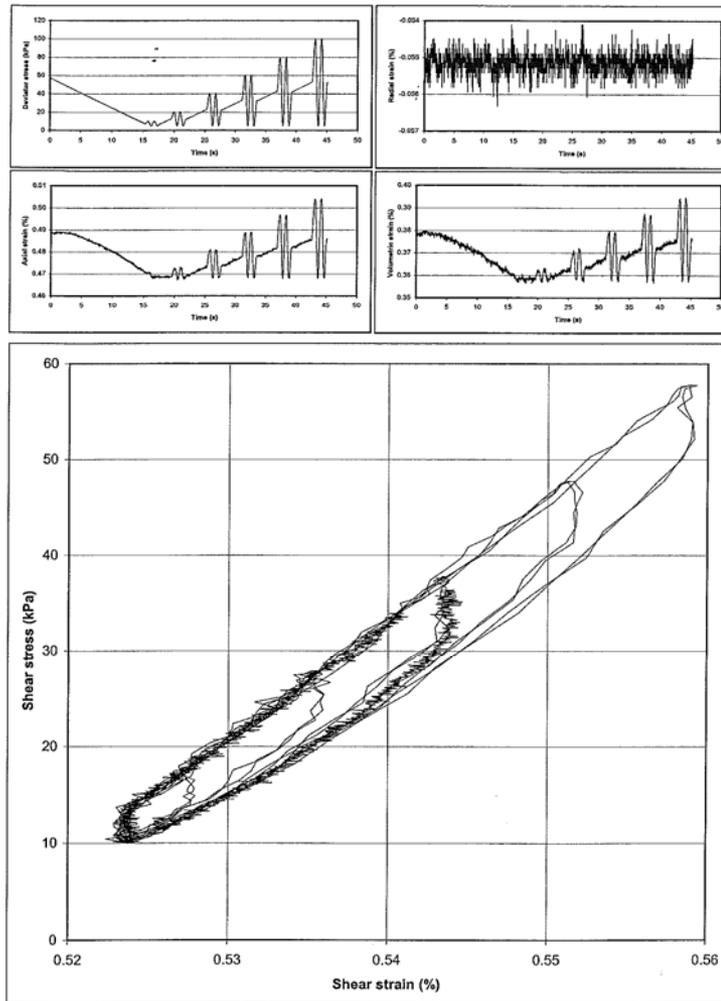
Petits grains et gros grains



Journée Jean BIAREZ - 12/03/2008

Petits grains et gros grains

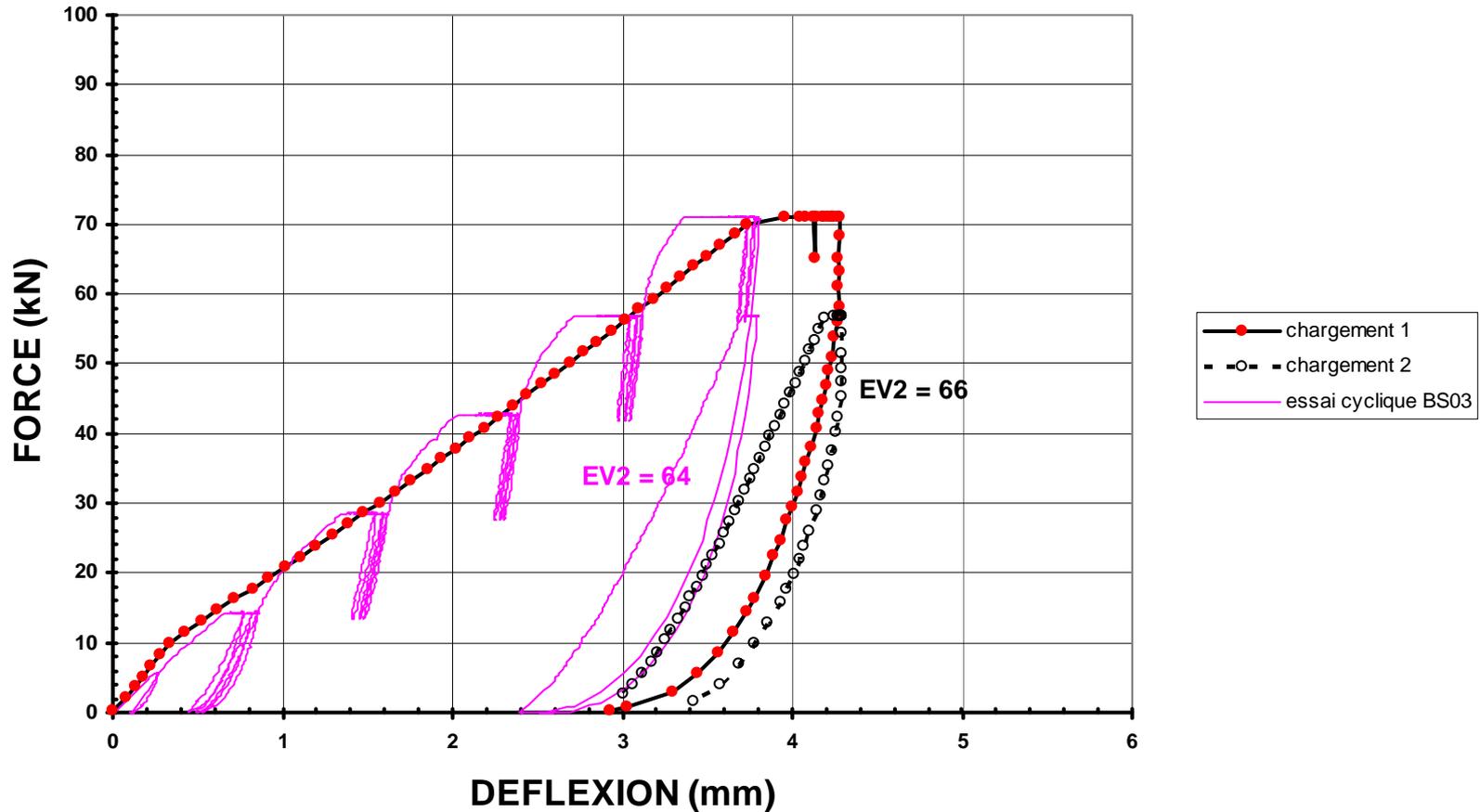
FIGURE A5. CYCLIC VACUUM TRIAXIAL TEST 1 - STAGES 17 THROUGH 22



Essai triaxial
cyclique sur
ballast 20/63

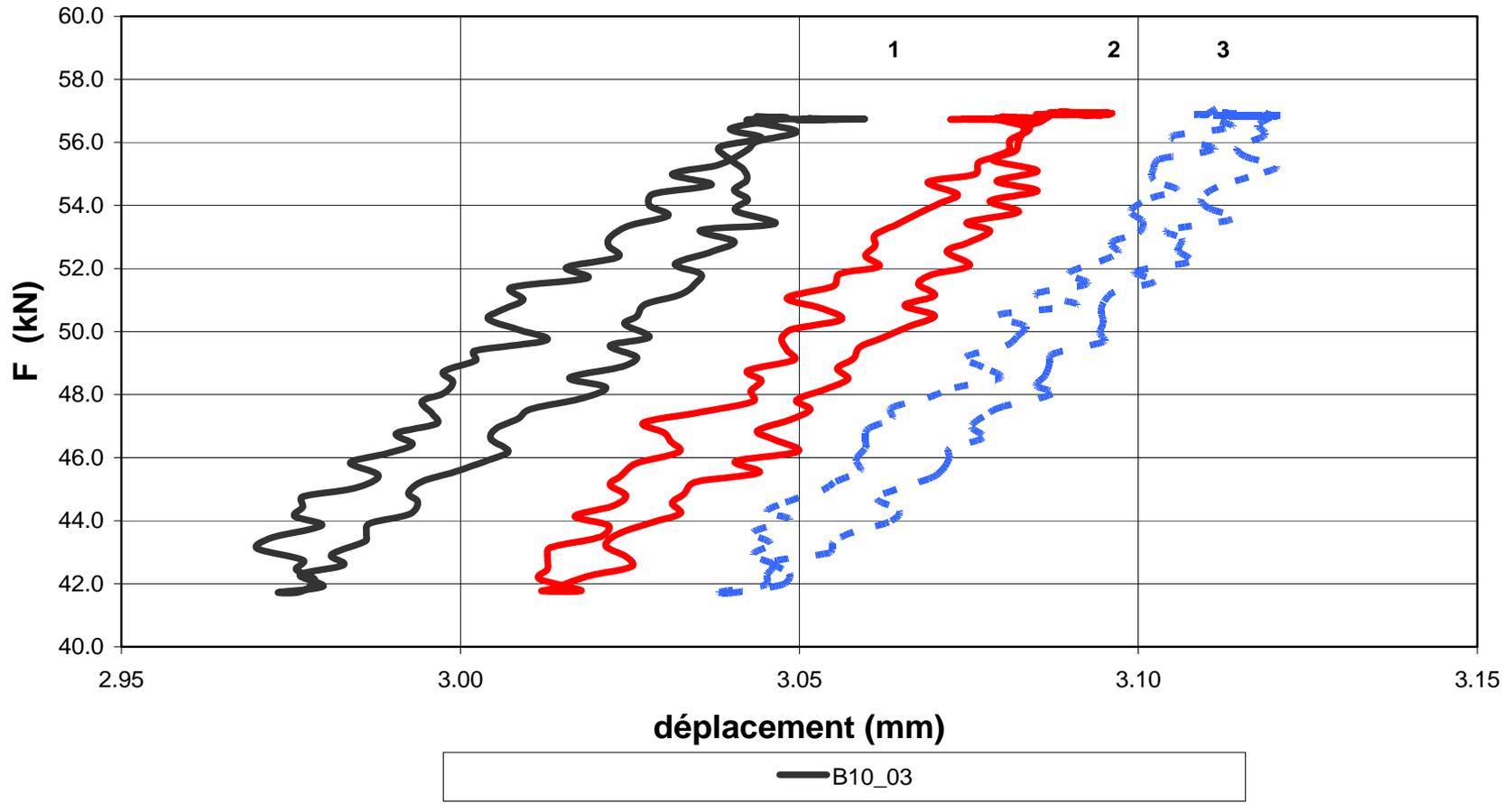
Petits grains et gros grains

ESSAI A LA PLAQUE STATIQUE EV1/EV2 (NF P 94-117-1)
Limon - Planche n°1 - sous-couche 0/31.5 (essai du 16/02/2001)



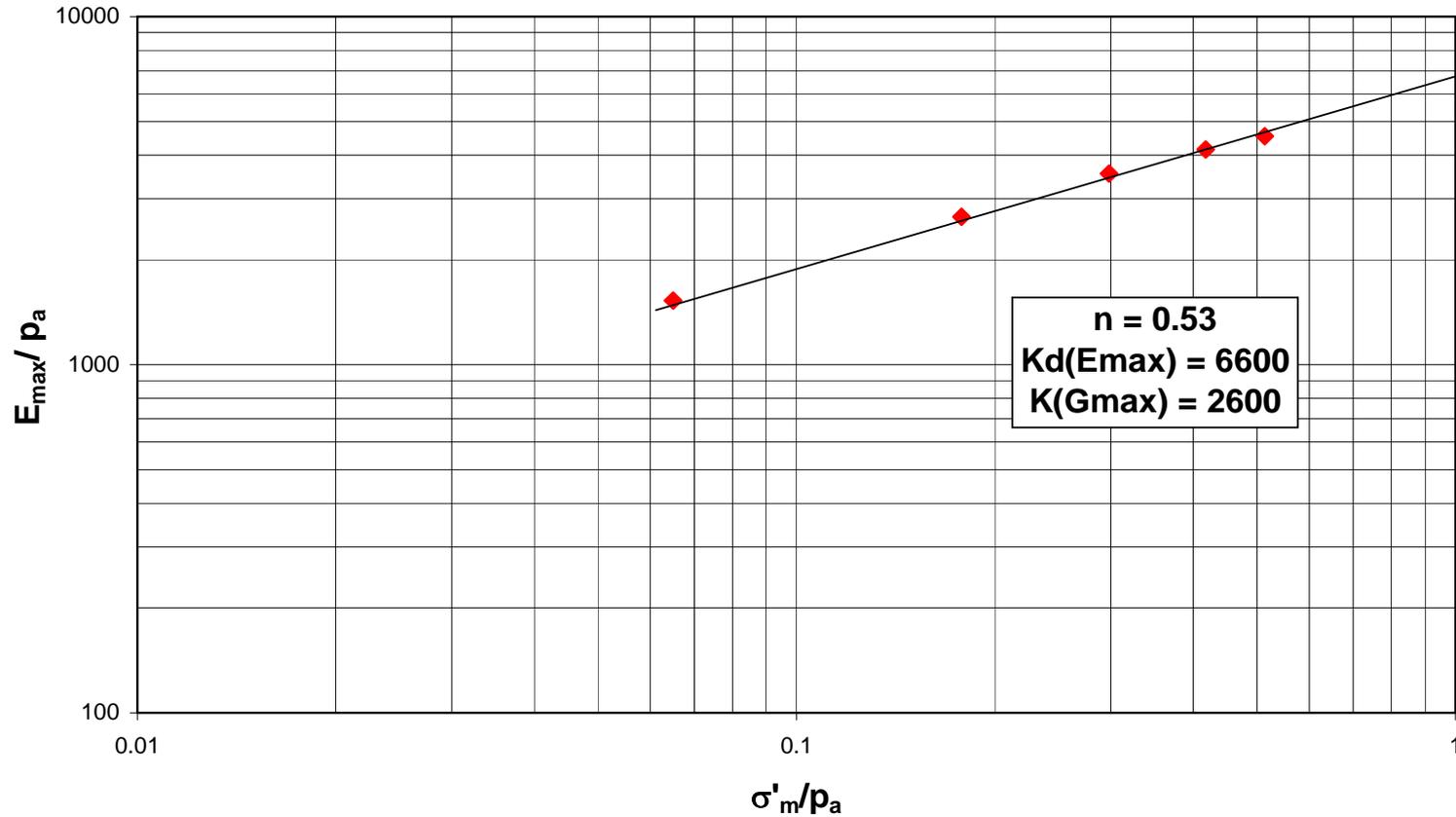
Petits grains et gros grains

Plates-formes en limon - LPL1
Essai de plaque n° 18, sur sous-couche en grave 0/31.5
Quatrième palier de chargement cyclique (3 cycles)



Petits grains et gros grains

Essai de plaque n° 18, sur sous-couche en grave 0/31.5



Petits grains et gros grains

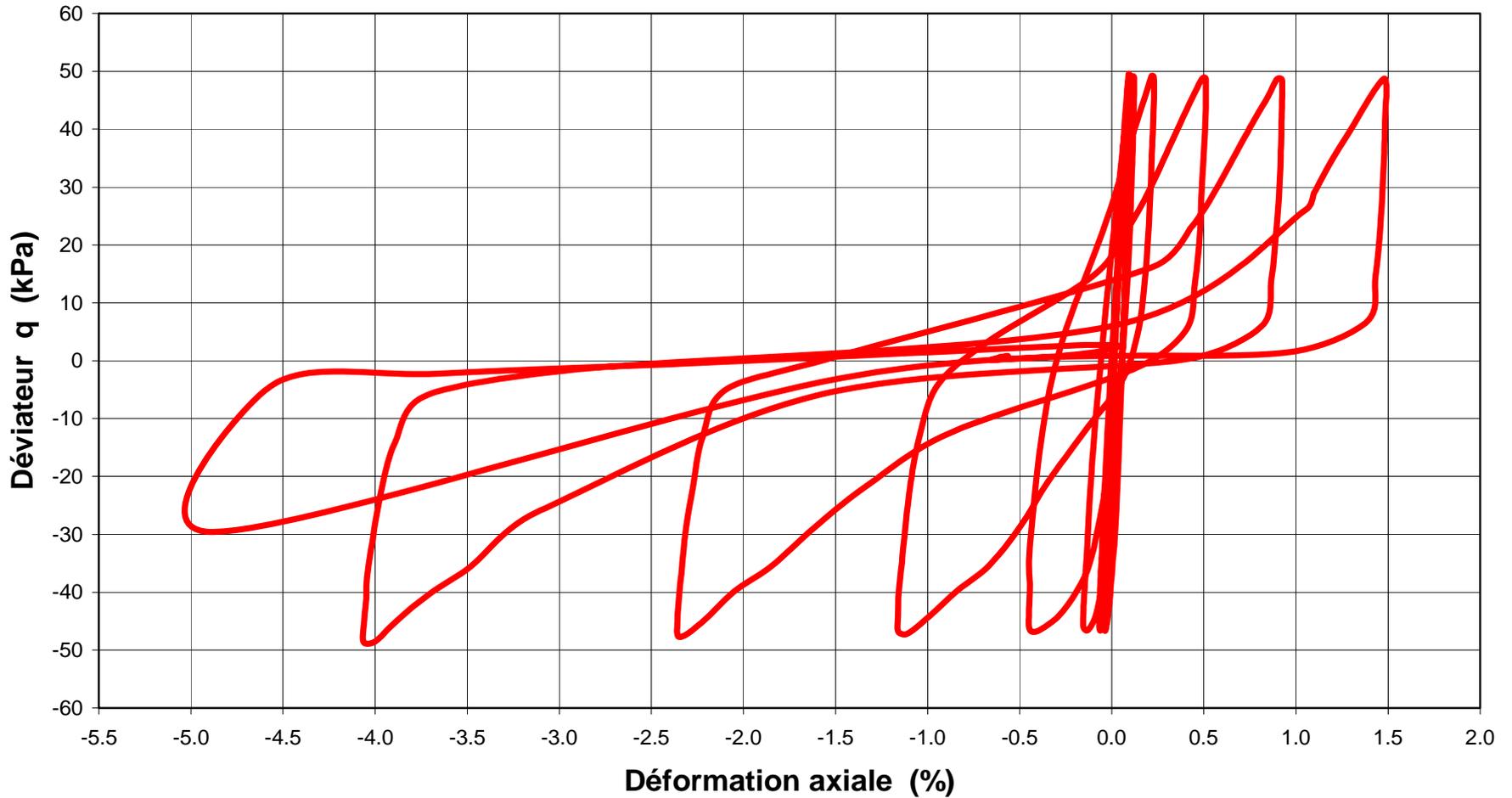
Essais triaxiaux de liquéfaction sur filtre 20/50 (MECASOL, 2000)

Specimen diamètre 300mm

Le comportement de la grave 20/50 au triaxial cyclique non drainé (sollicitation alternée) est tout à fait similaire à celui du sable; pour $\tau/\sigma'_{mc} = +/- 0.25$, la liquéfaction est atteinte en 7 cycles.

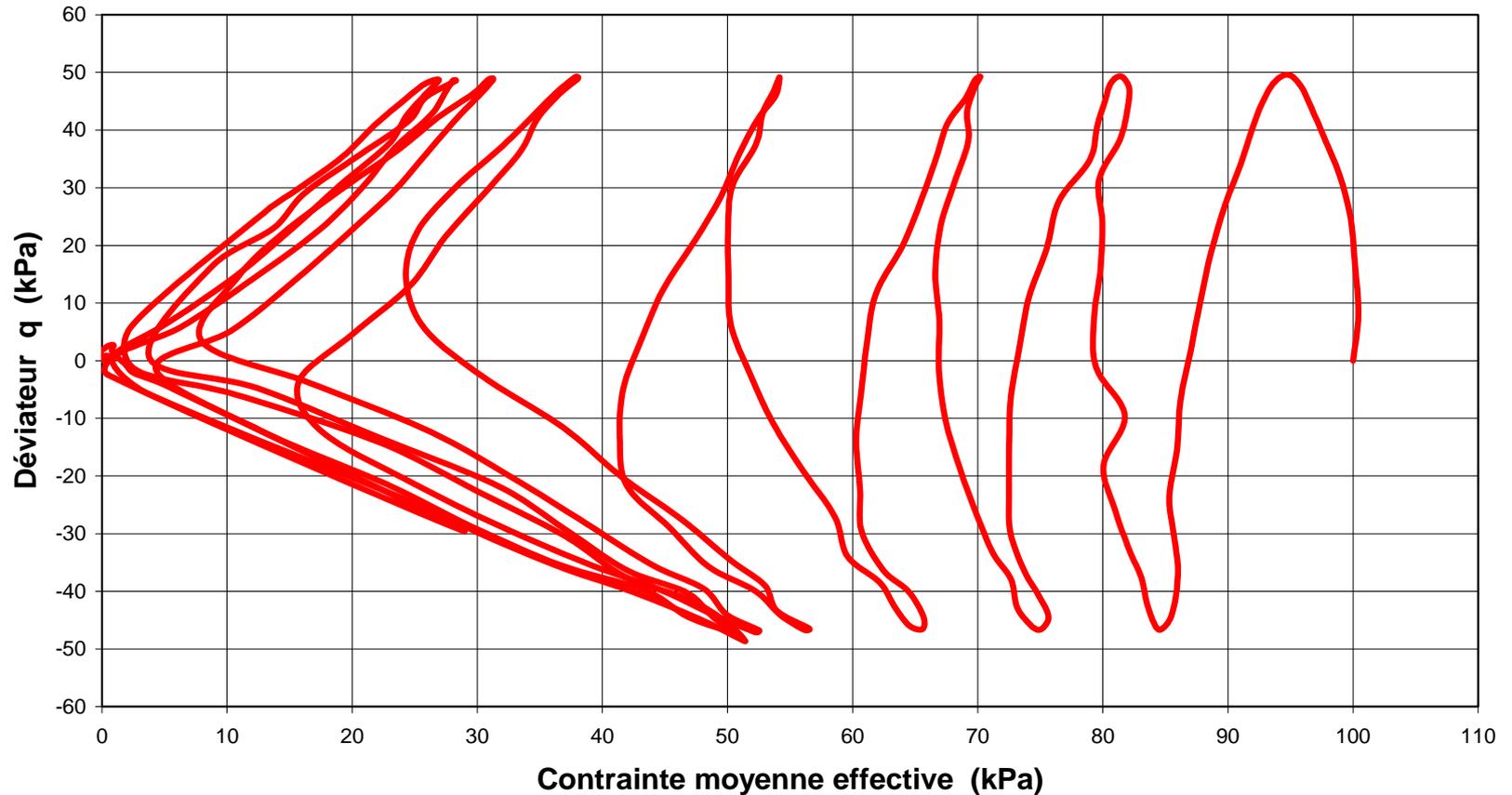
Petits grains et gros grains

ESSAI DE LIQUEFACTION N°2 - FILTRE 20/50 - $\tau/\sigma'_c = \pm 0.25$



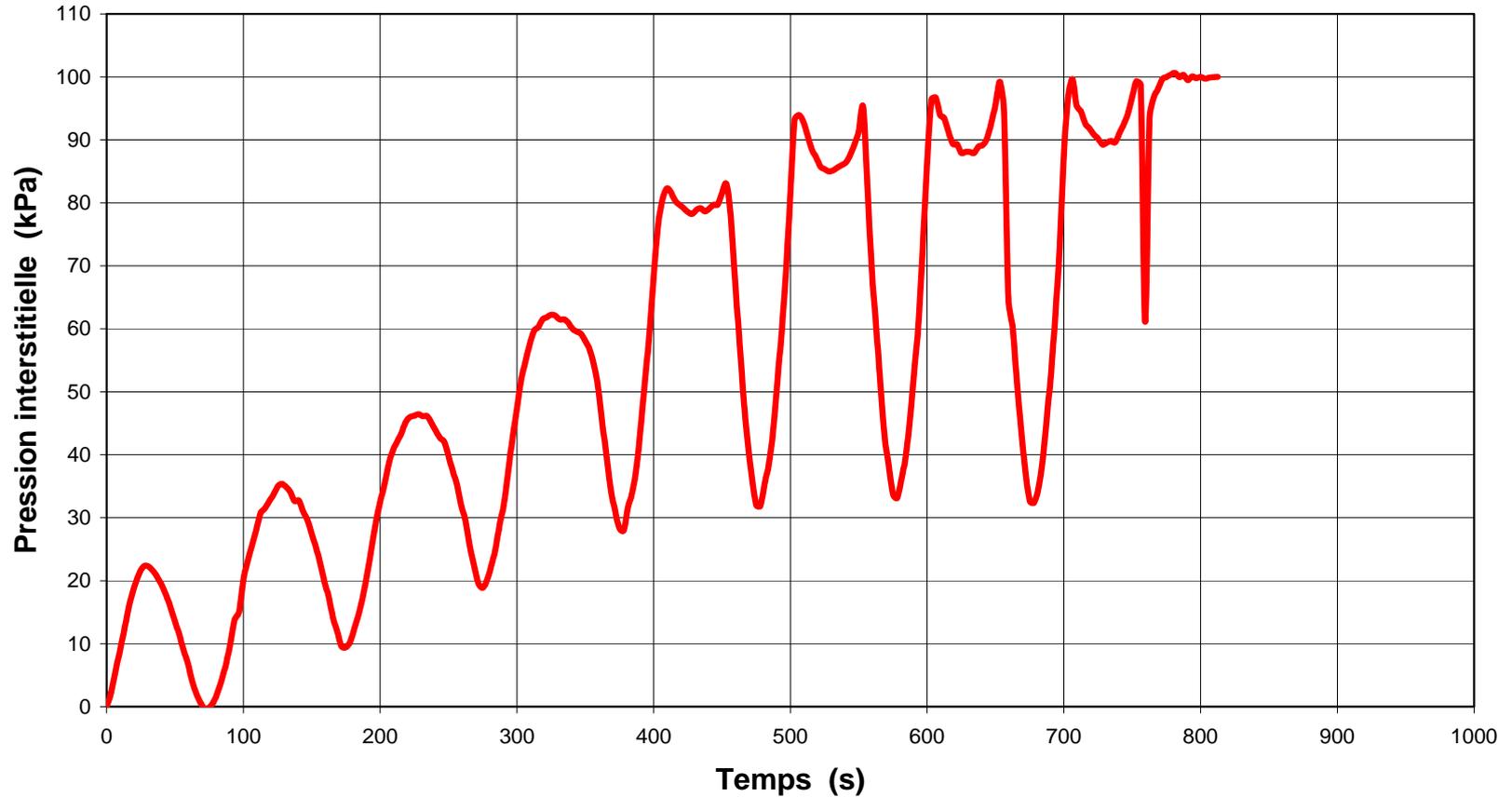
Petits grains et gros grains

ESSAI DE LIQUEFACTION N°2 - FILTRE 20/50 - $t/\sigma'_c = \pm 0.25$



Petits grains et gros grains

ESSAI DE LIQUEFACTION N°2 - FILTRE 20/50 - $\tau/\sigma'_c = \pm 0.25$



Petits grains et gros grains

ESSAI DE LIQUEFACTION N°2 - FILTRE 20/50 - $\tau/\sigma'_c = \pm 0.25$

