



HAL
open science

Rhéophysique des milieux granulaires

Agnes Duri, Thierry Ruiz

► **To cite this version:**

Agnes Duri, Thierry Ruiz. Rhéophysique des milieux granulaires. Centre RAPSODEE, Ecole des mines d'Albi, 2017, Albi, France. hal-02926919

HAL Id: hal-02926919

<https://hal.inrae.fr/hal-02926919>

Submitted on 1 Sep 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.

Rhéophysique des milieux granulaires

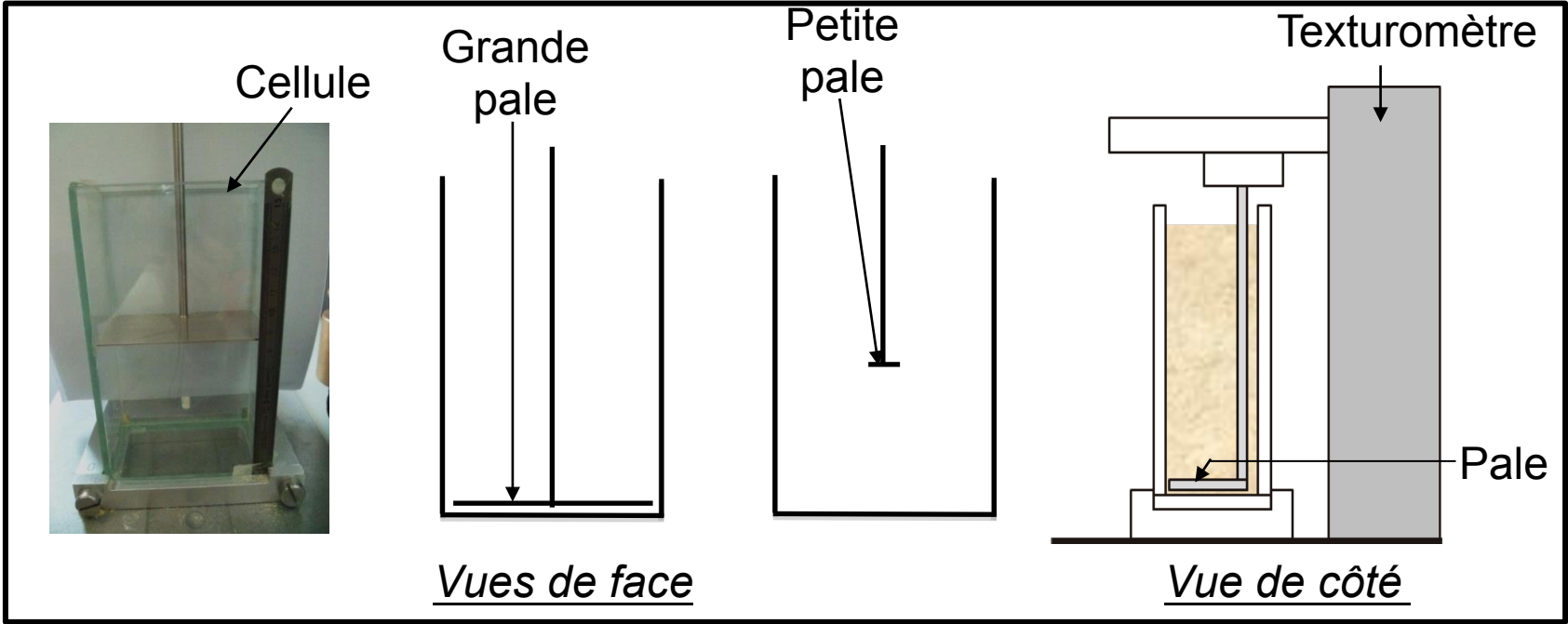
■ Etude expérimentale et modélisation de la statique et la dynamique de milieux granulaires sous sollicitations mécaniques locales

⇒ Milieux semi-confinés (à surface libre) : malaxeurs, silo, tromels et tamis, réacteurs ouverts,...

⇒ Caractérisation des propriétés physiques, de la mobilité et de la transmission des contraintes (FT4, manip de « cisaillement » avec PIV,...)

⇒ Modèles : heuristiques, analyse dimensionnelle.

Principe du dispositif de rhéophysique

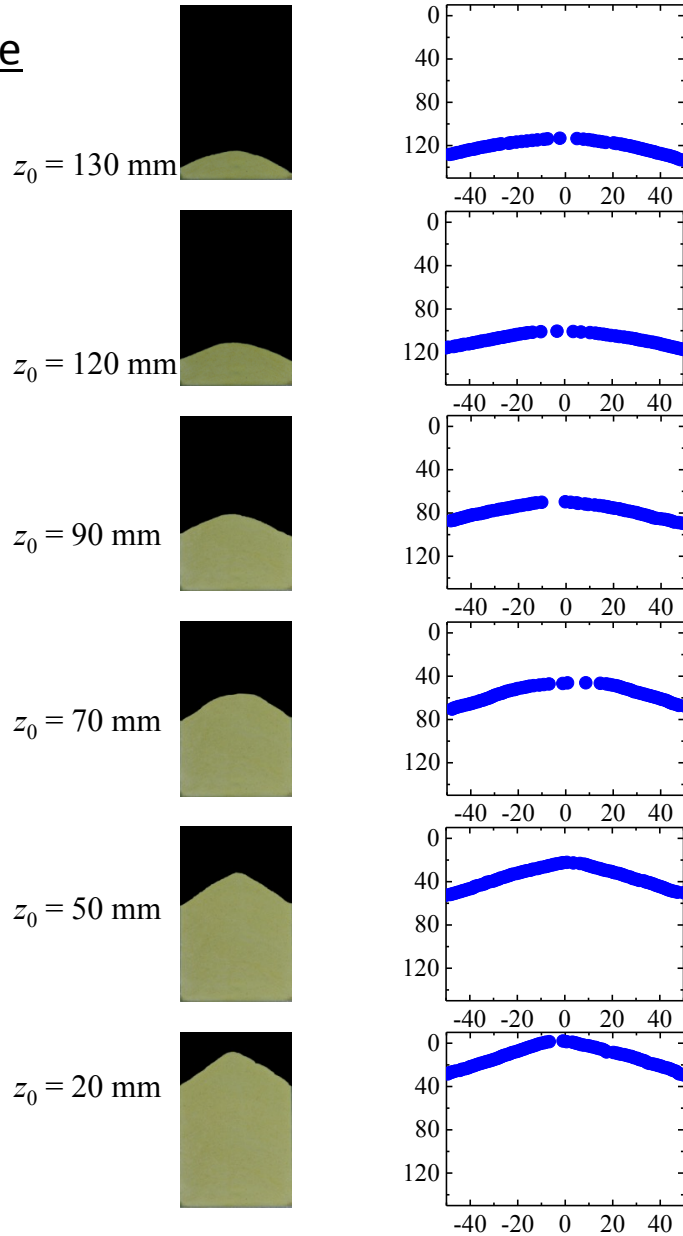


Structuration du lit granulaire

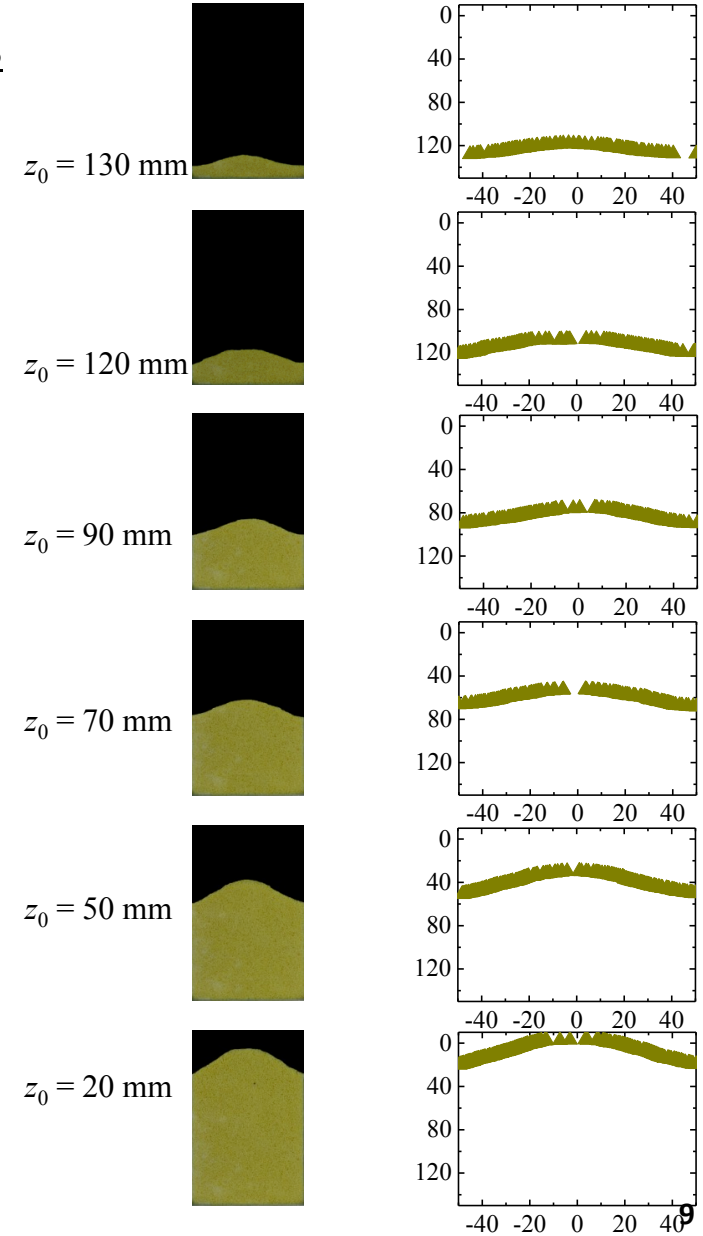


Exemples de profils de surface

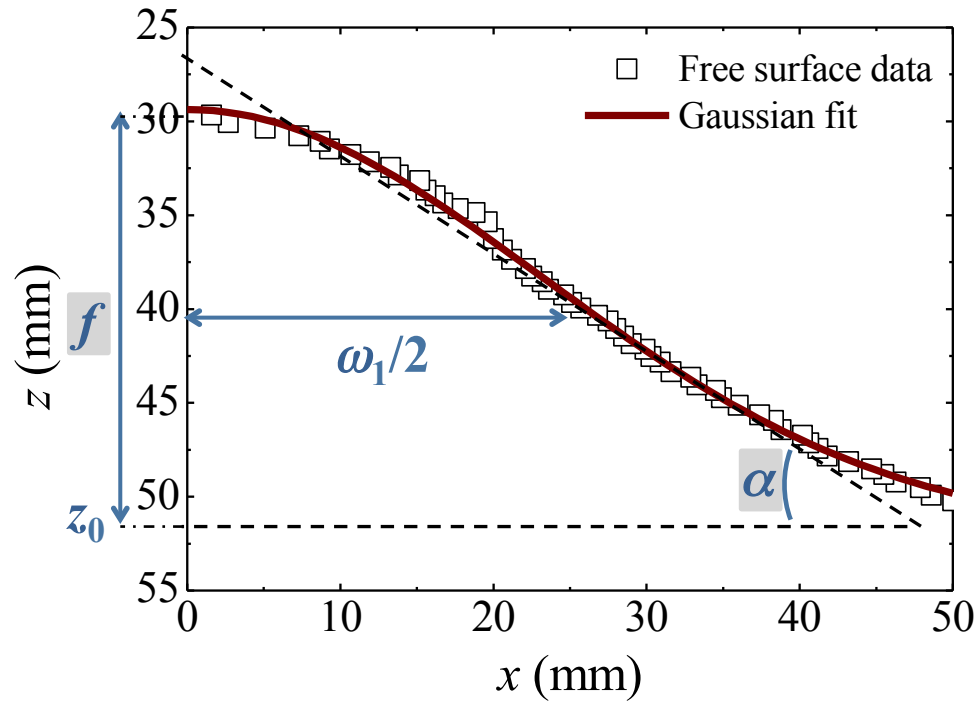
Semoule



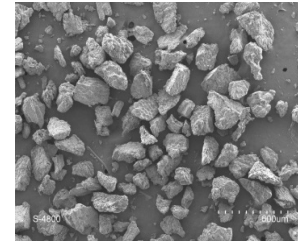
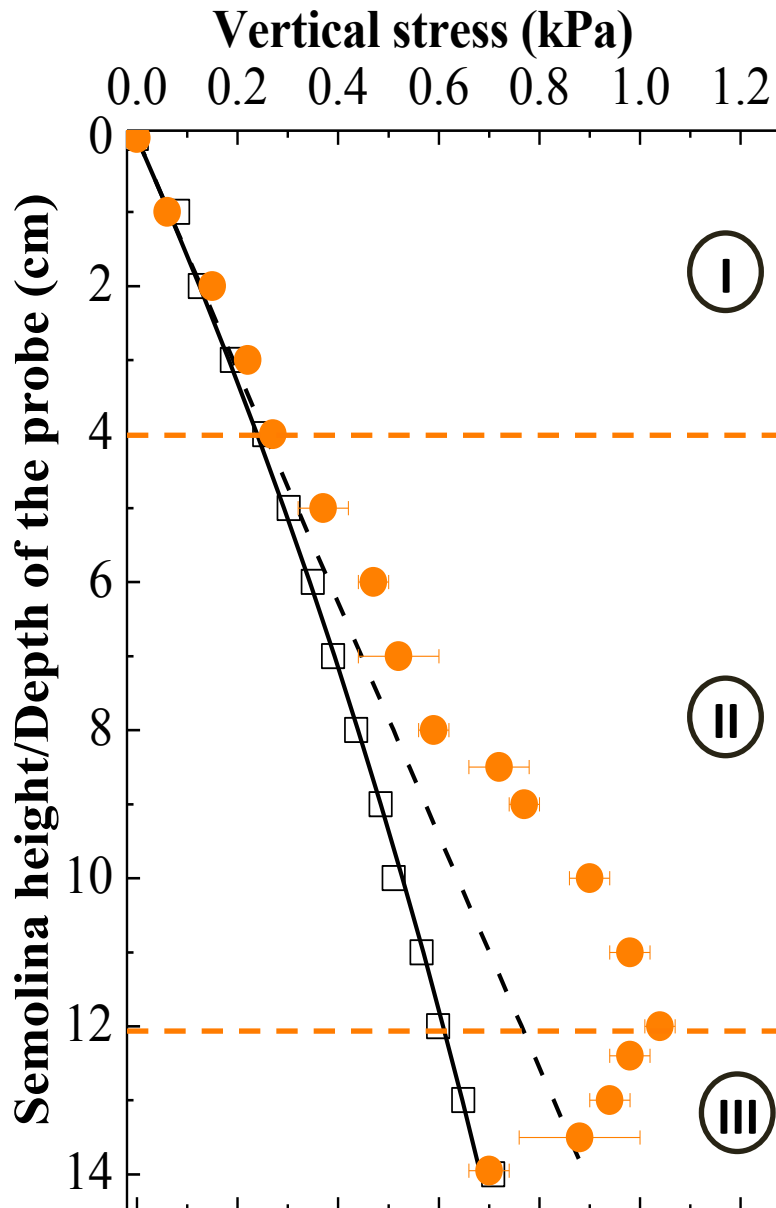
Couscous



Analyse du profil de surface



Profils des contraintes globales et locales



Semoule

$d_{50} = 300 \pm 1.46 \mu\text{m}$

$\lambda_h \approx 4 \text{ cm}$

Observations :

- **Expérience locale** \neq Expérience globale

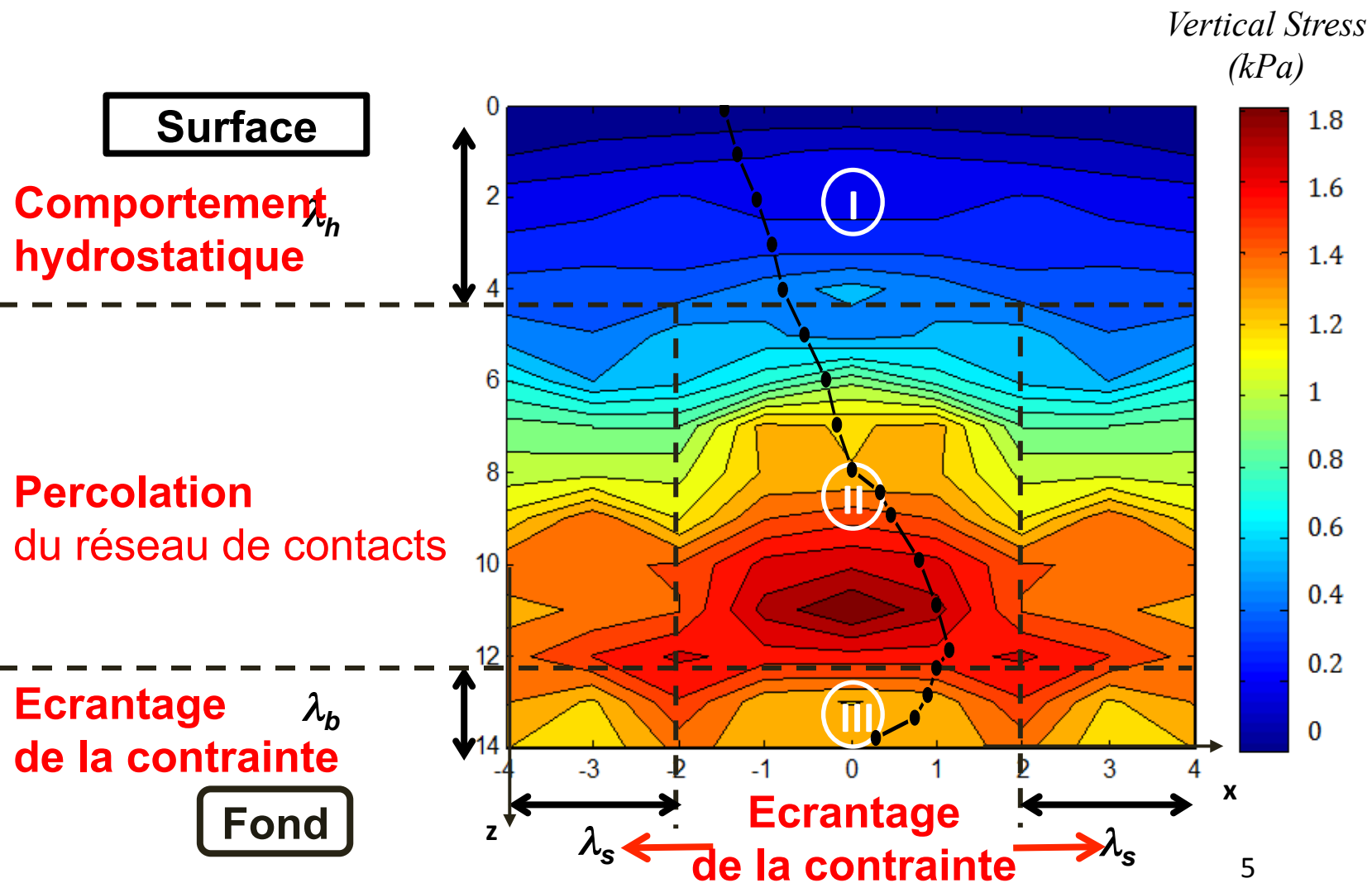
- 3 zones

- **2 temps caractéristiques :**

$\lambda_h \approx 4 \text{ cm}$ et $\lambda_b \approx 2 \text{ cm}$

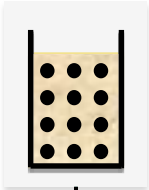
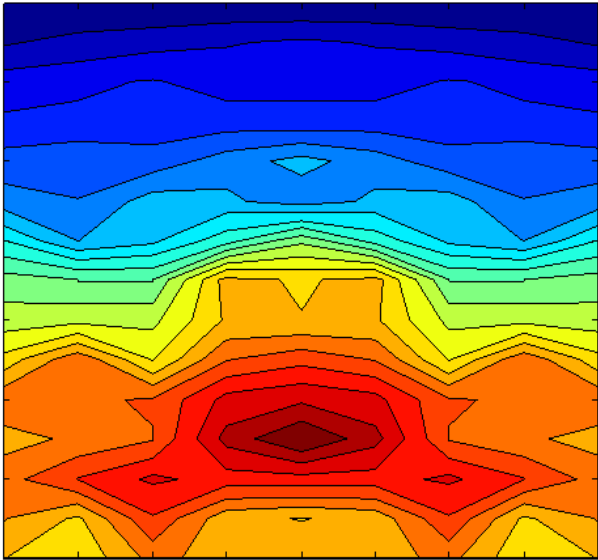
$\lambda_b \approx 2 \text{ cm}$

Cartographie 2D des contraintes locales

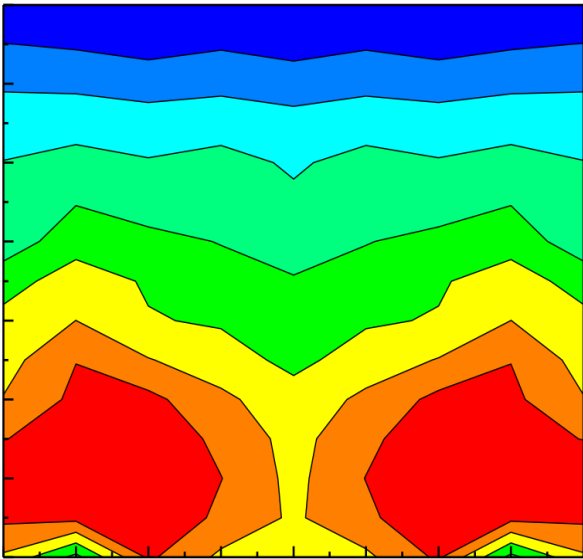


Cartographie 2D des contraintes locales

Semoule



Billes de verre

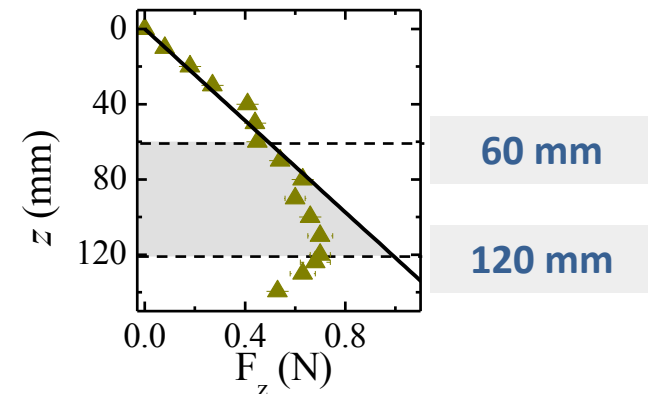
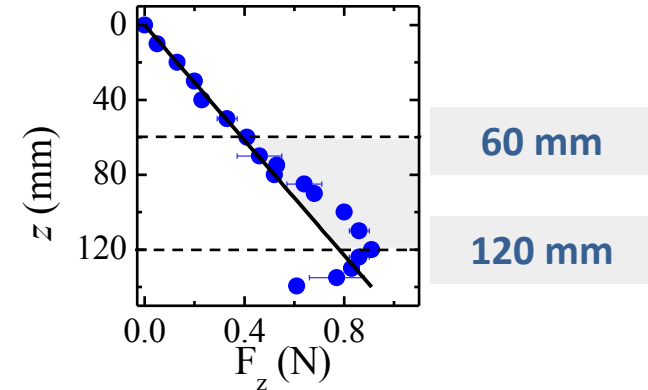
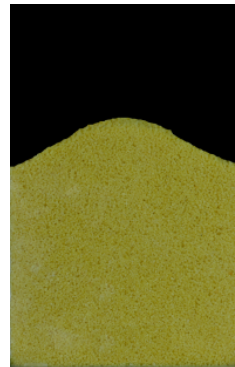


Profil de surface libre & Profil de contrainte locale

Semoule



Couscous



Two distinct regimes for $60 \text{ mm} \leq z \leq 120 \text{ mm}$:

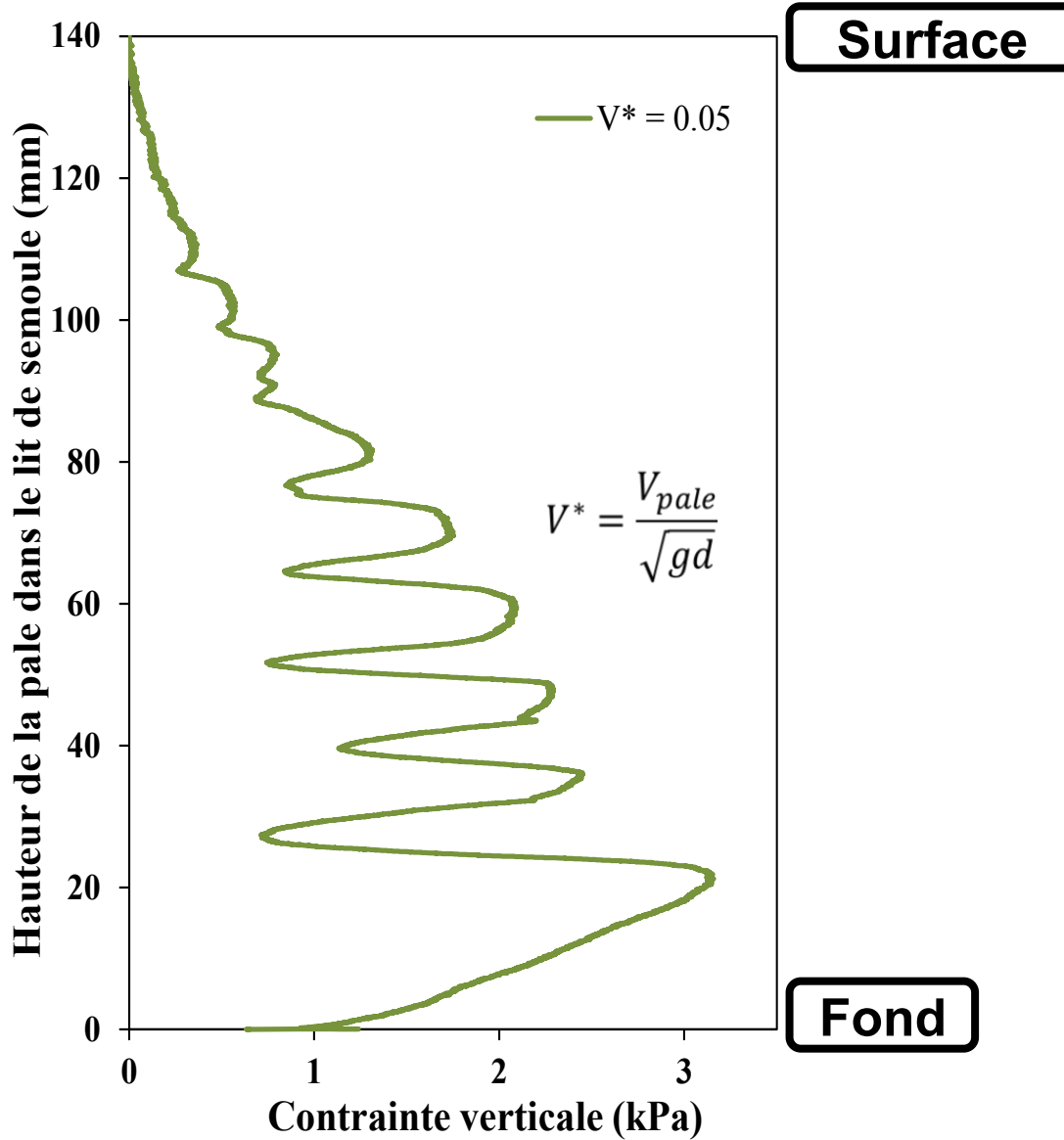
- Semolinas – **sloping** heap \leftrightarrow **low** lateral deflection of the local vertical force
- Couscous – **plane** heap \leftrightarrow **high** lateral deflection of the local vertical force \leftrightarrow **Local Janssen's** profile

Mise en mouvement du lit de grains par sollicitation mécanique

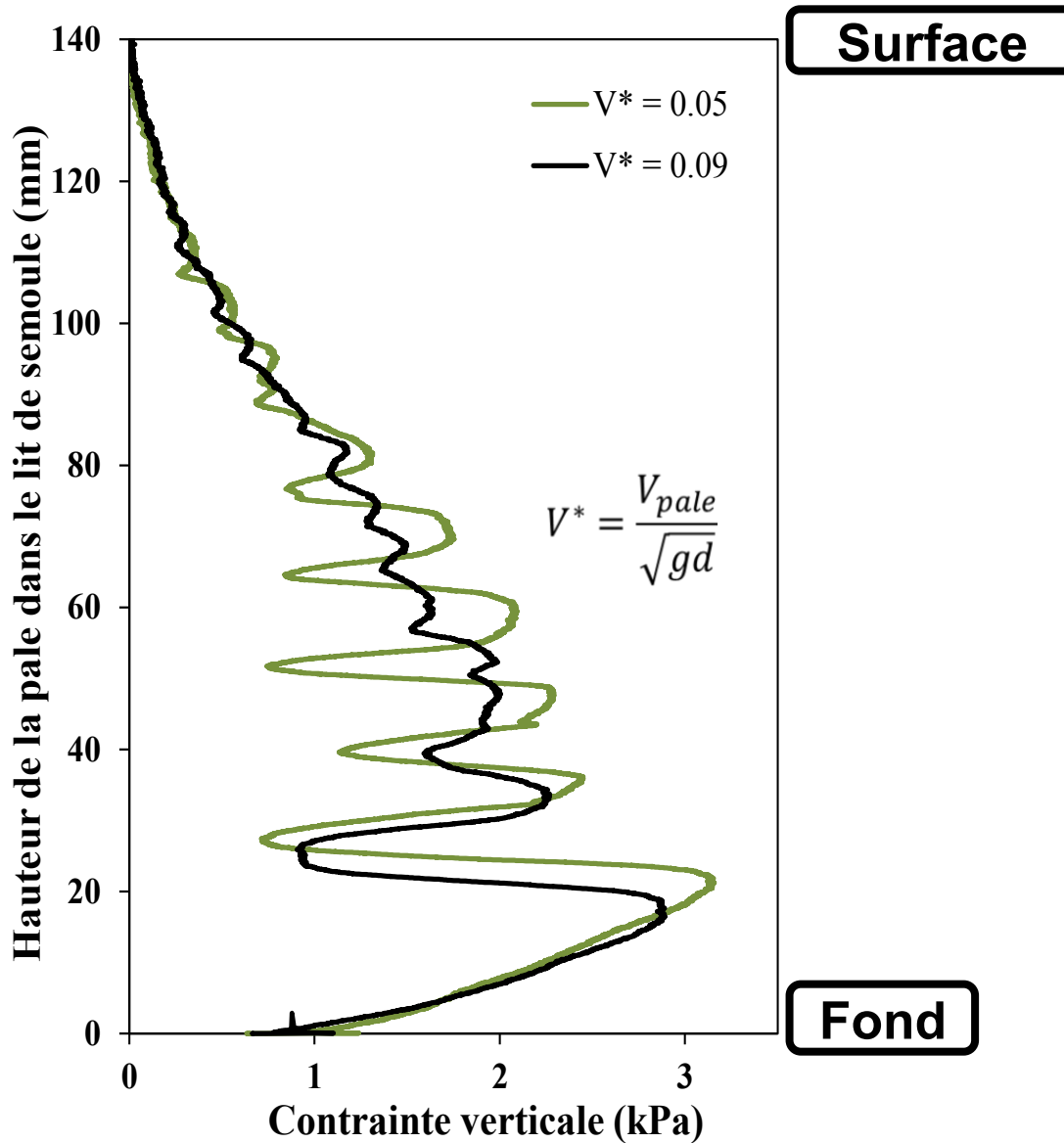


Petite pale de 2 cm de largeur – vitesse = 10 mm.s⁻¹

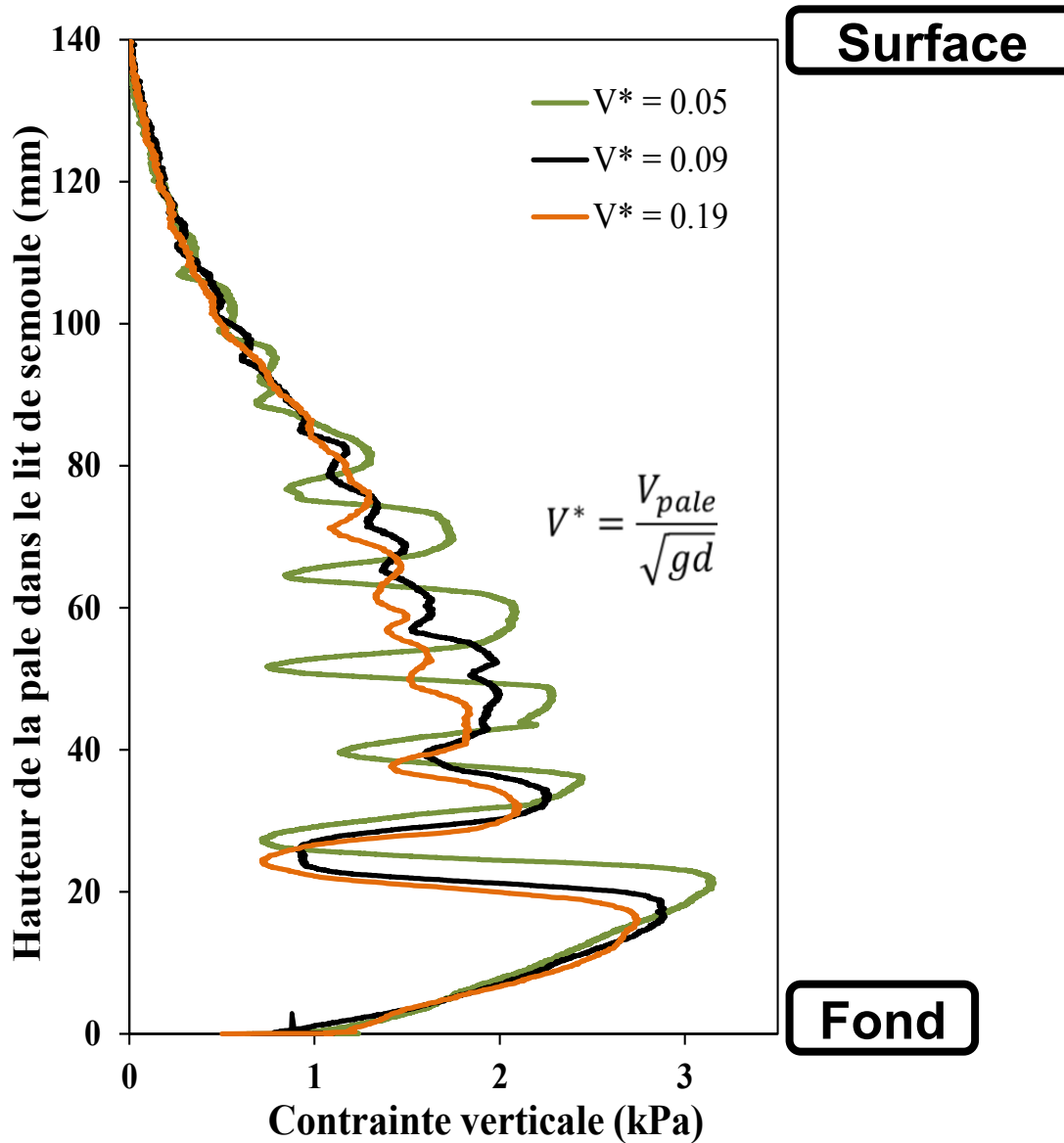
Profil local des contraintes au centre de la cellule



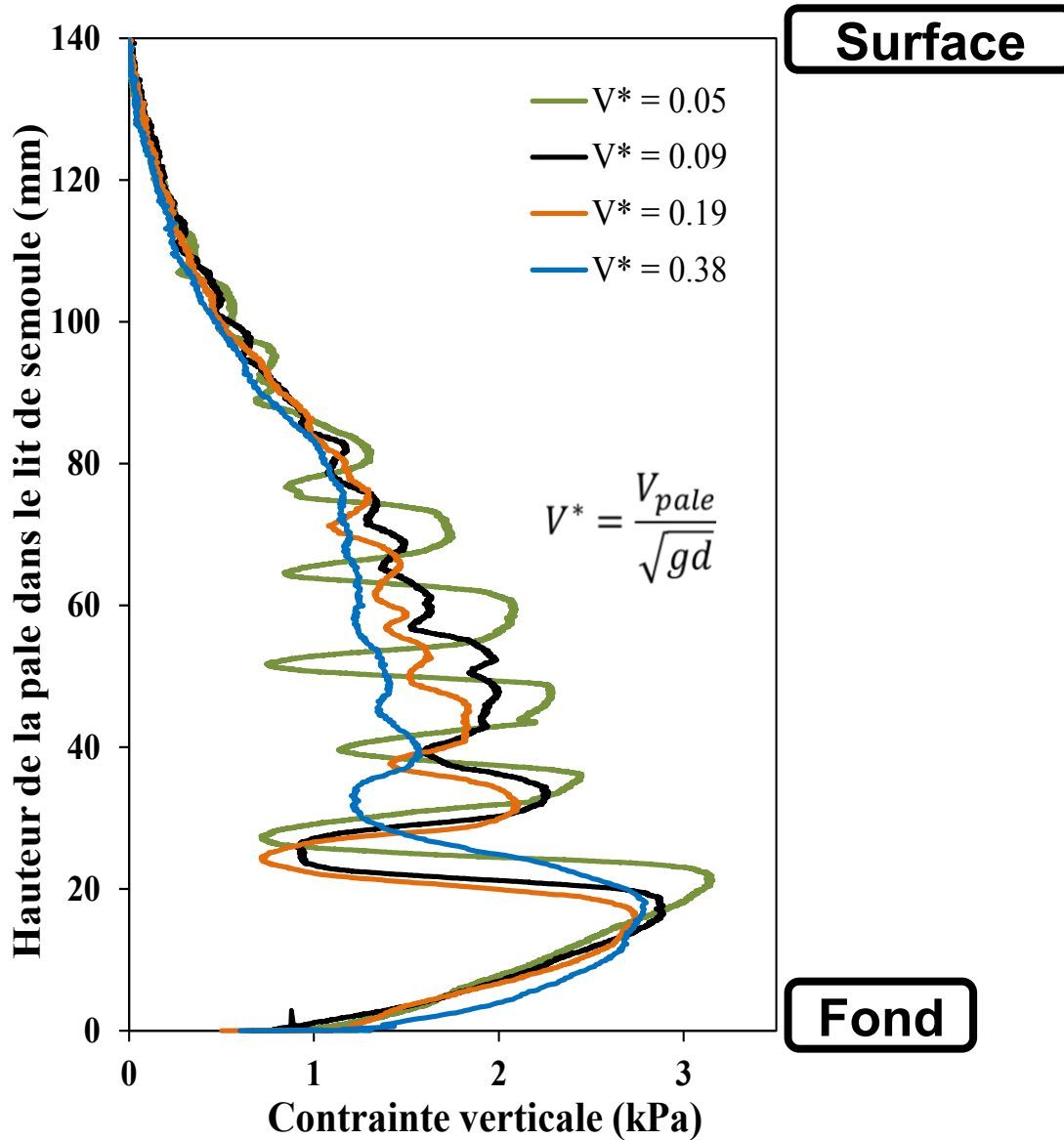
Profil local des contraintes au centre de la cellule



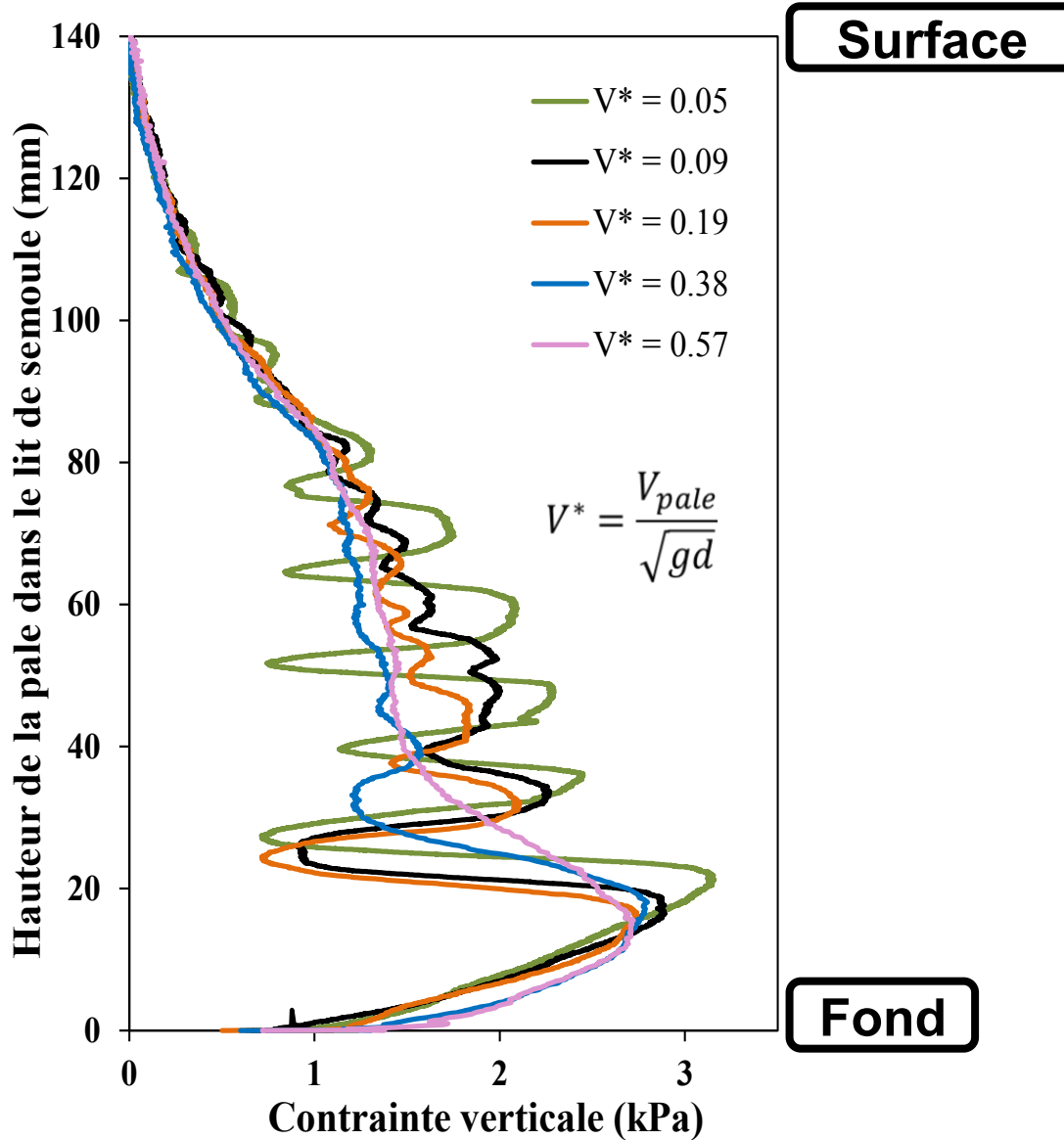
Profil local des contraintes au centre de la cellule



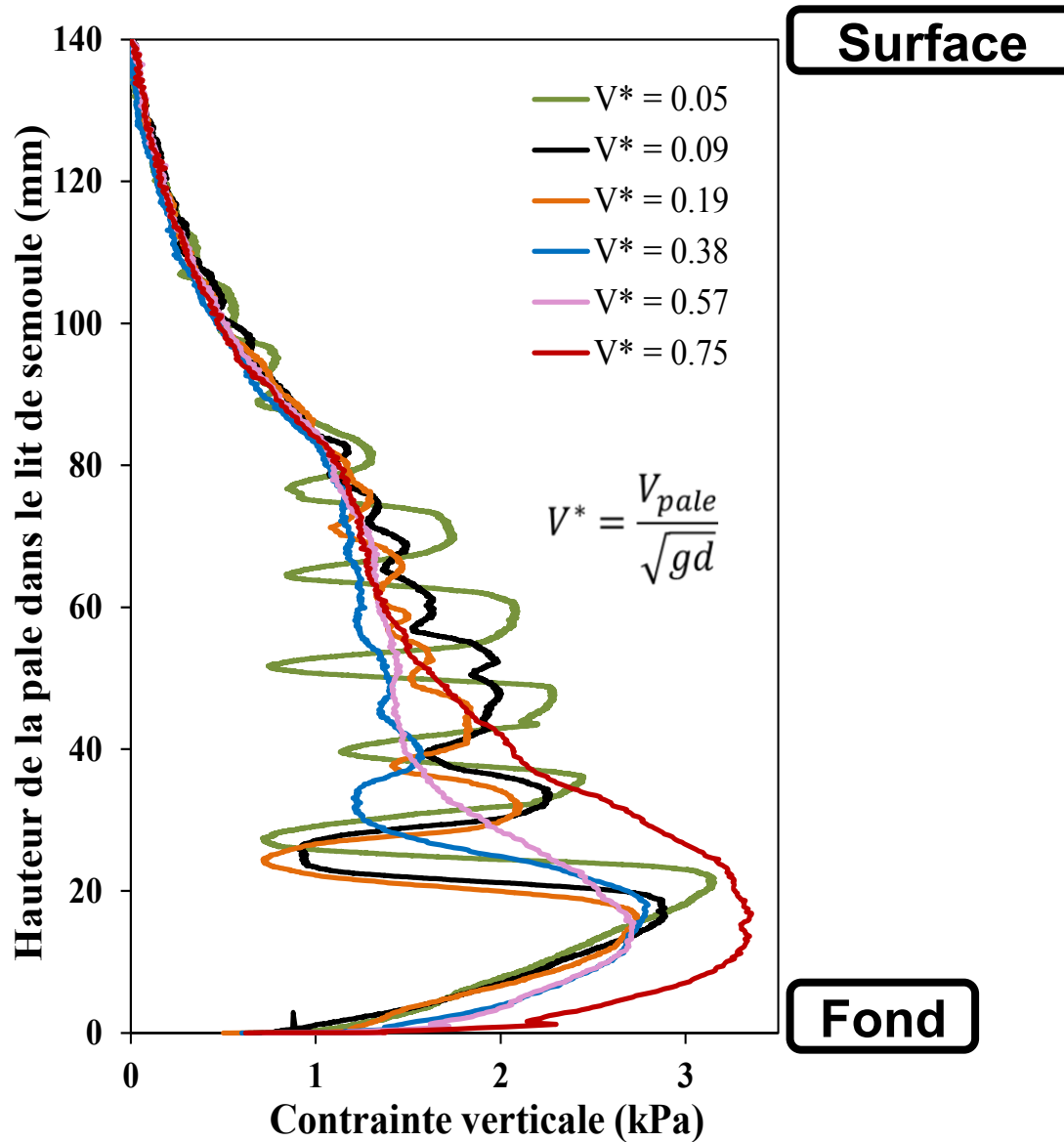
Profil local des contraintes au centre de la cellule



Profil local des contraintes au centre de la cellule



Profil local des contraintes au centre de la cellule



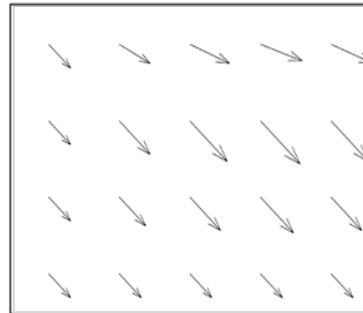
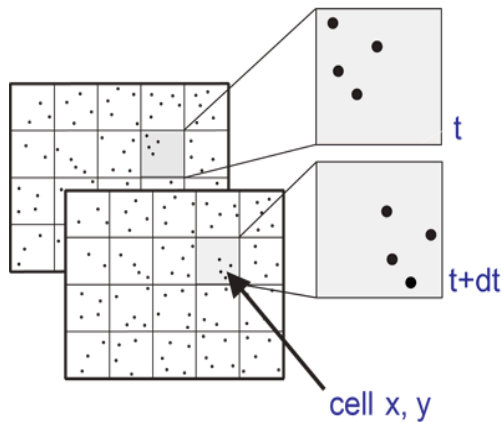
Principe de la PIV



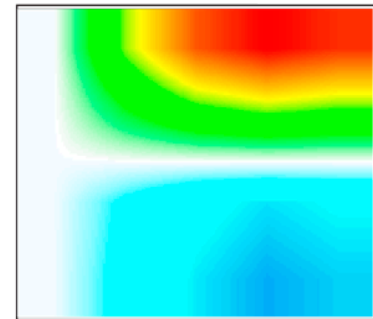
camera

Principe : Corrélation croisée

Déplacement / dt



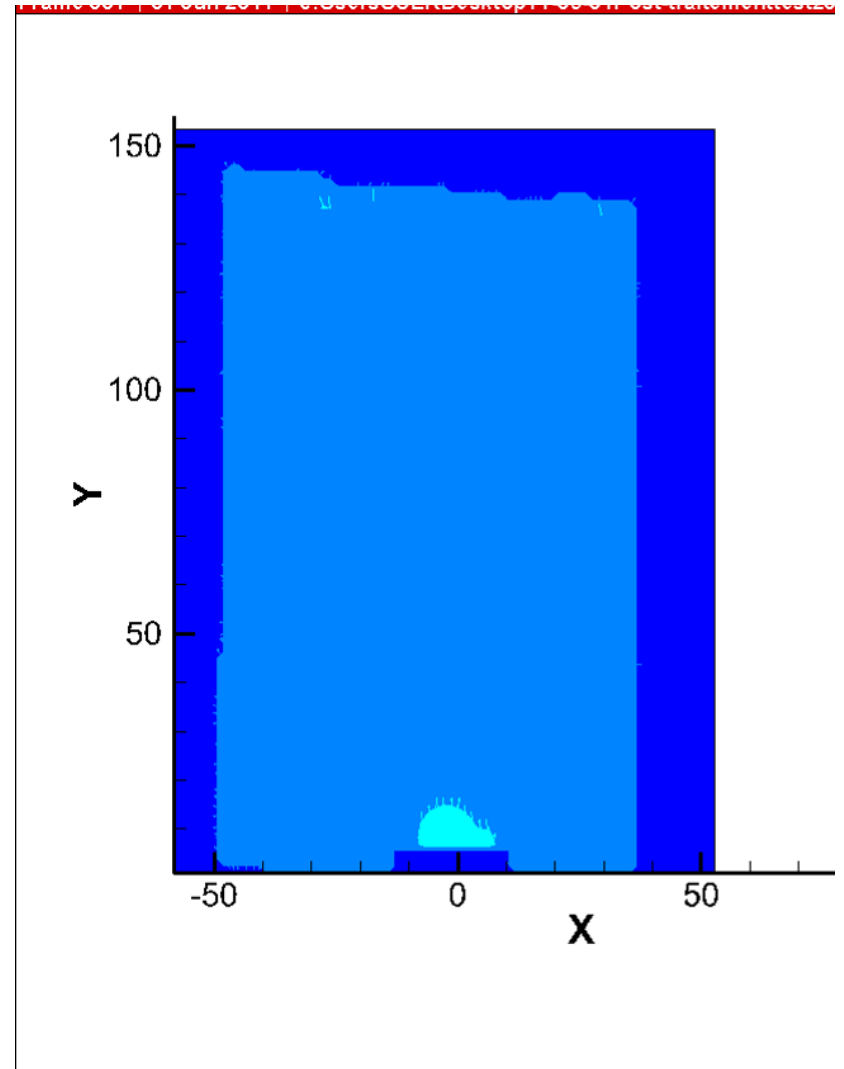
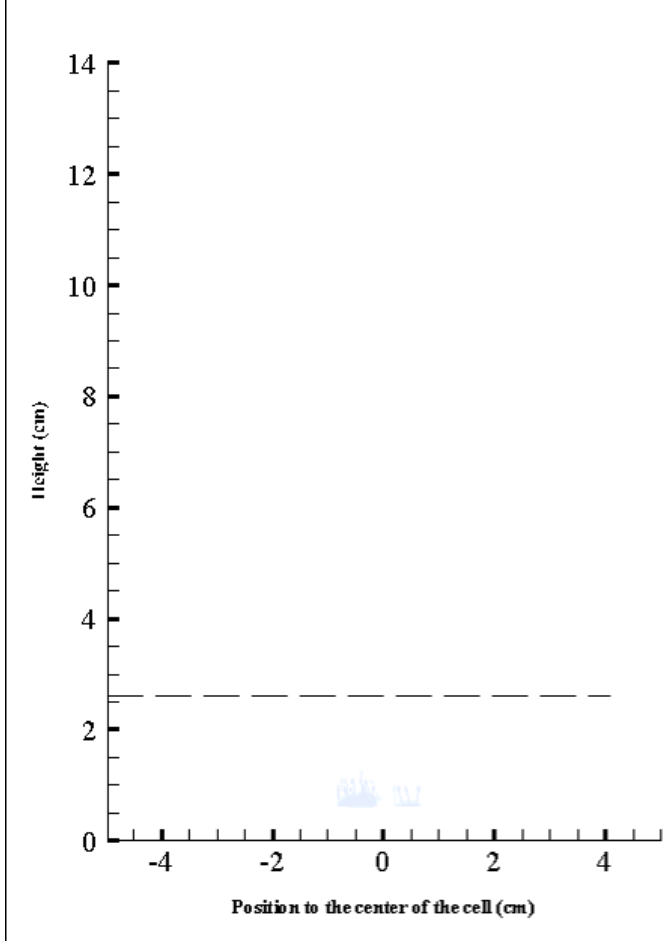
Champ de déplacement
instantané



Champ de vitesse
instantané

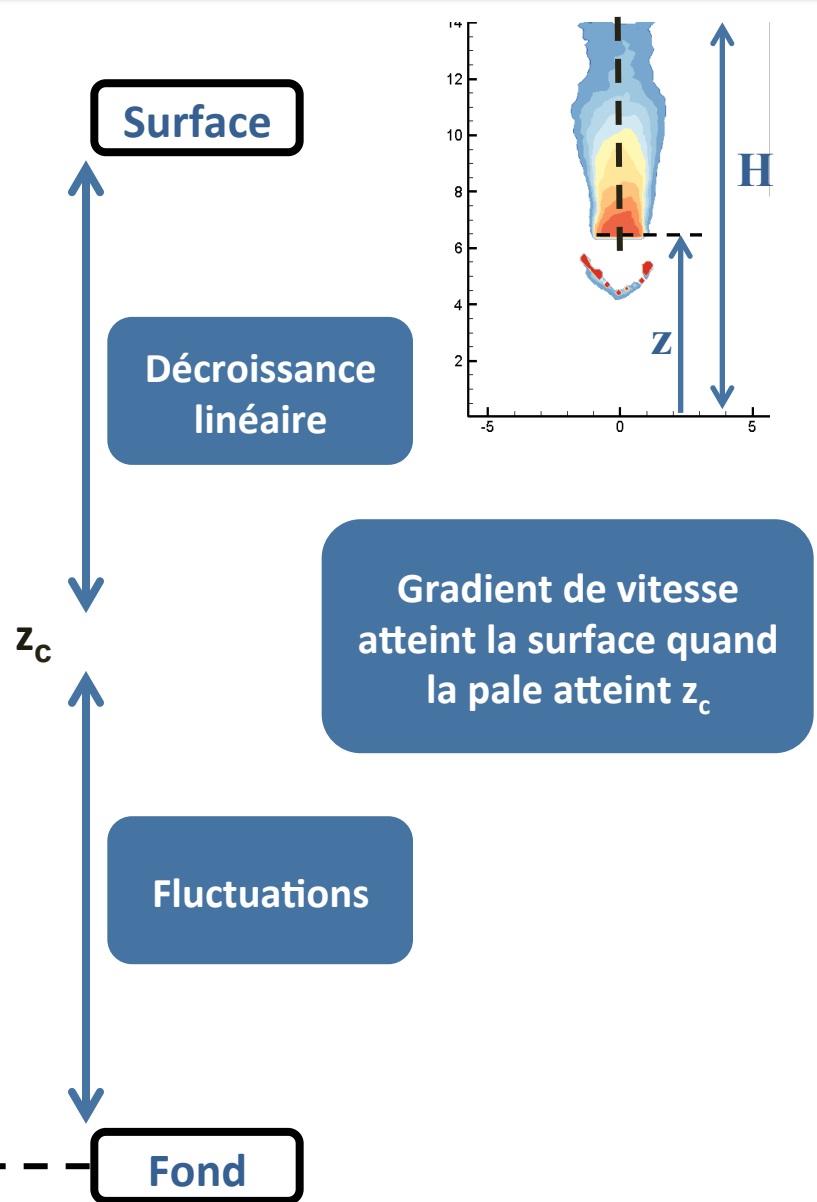
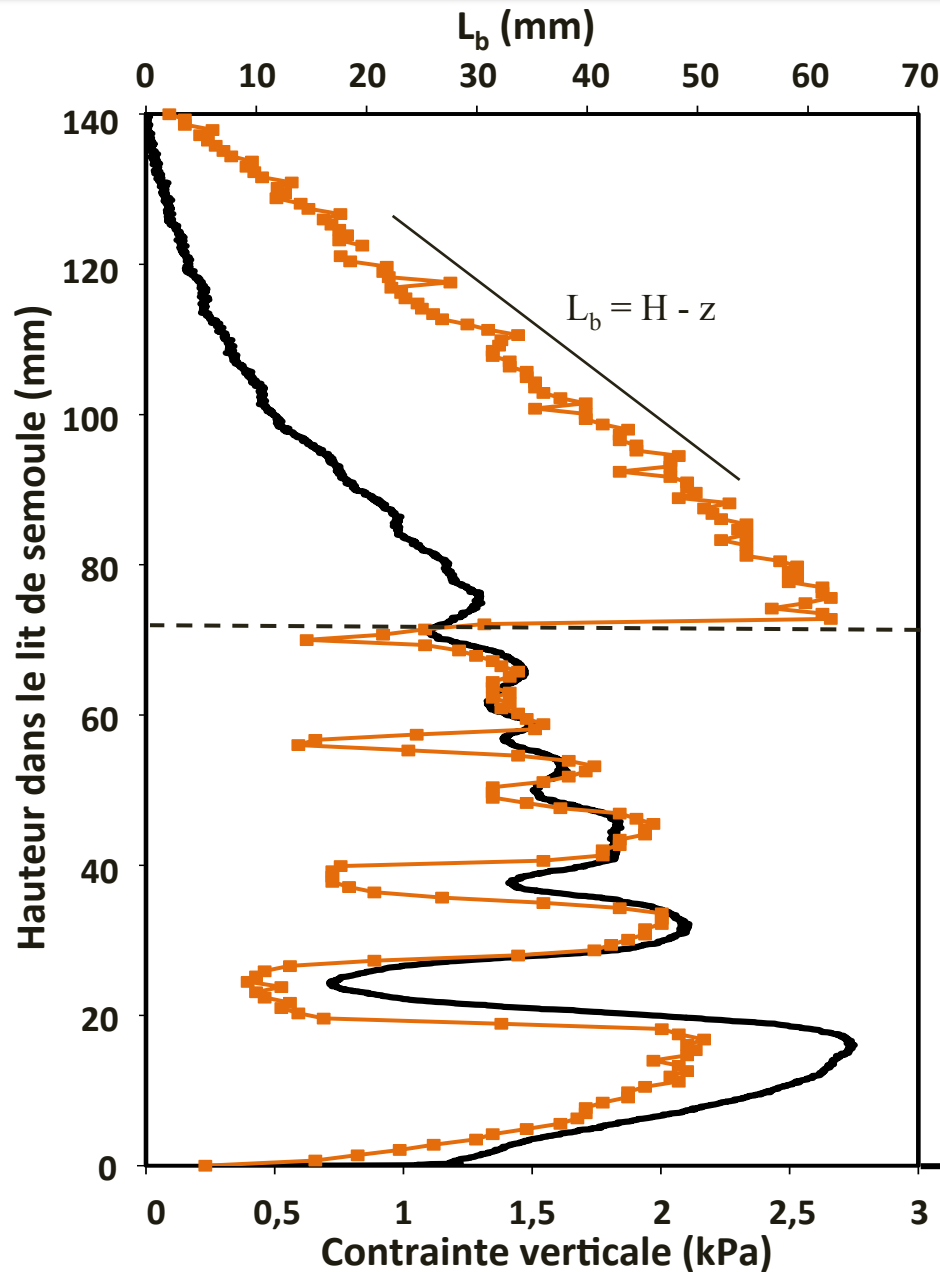
Exemples de film PIV

Frame 001 | 24 Aug 2011 | d:11-08-2330mms-22août2

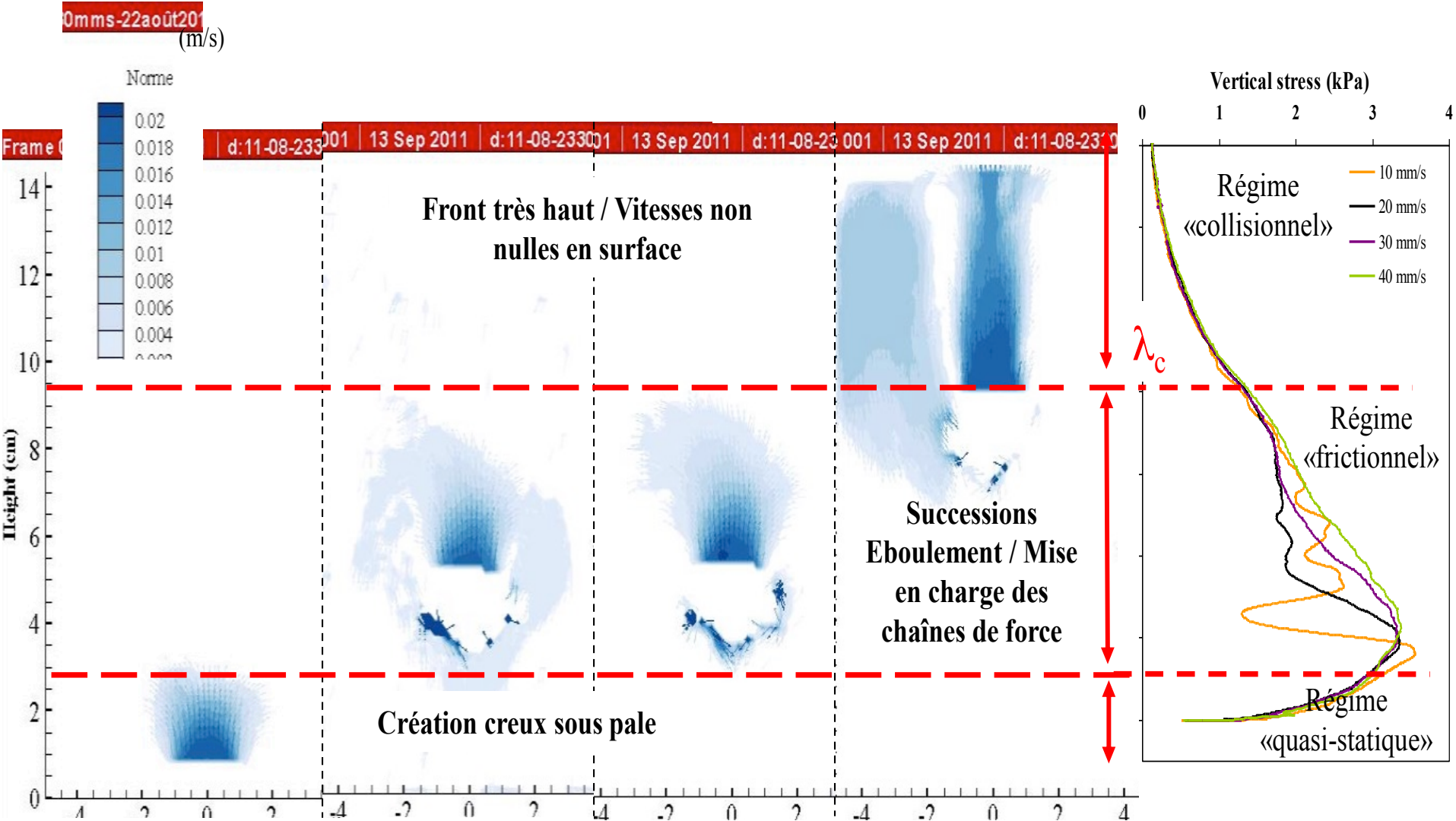


Mise en évidence d'un gradient de vitesse au-dessus de la pale

Corrélation entre la contrainte verticale et la longueur d'influence de la pale



Corrélation entre la contrainte verticale et la longueur d'influence de la pale



Schémas du nouvel appareillage de l'expérience de cisaillement

