

# Driven Disordered Systems 2014

GDR Phenix **discussion** meeting

[www.ens-lyon.fr/PHENIX/](http://www.ens-lyon.fr/PHENIX/)

Grenoble, June 5-6th, 2014



# DDS main topics

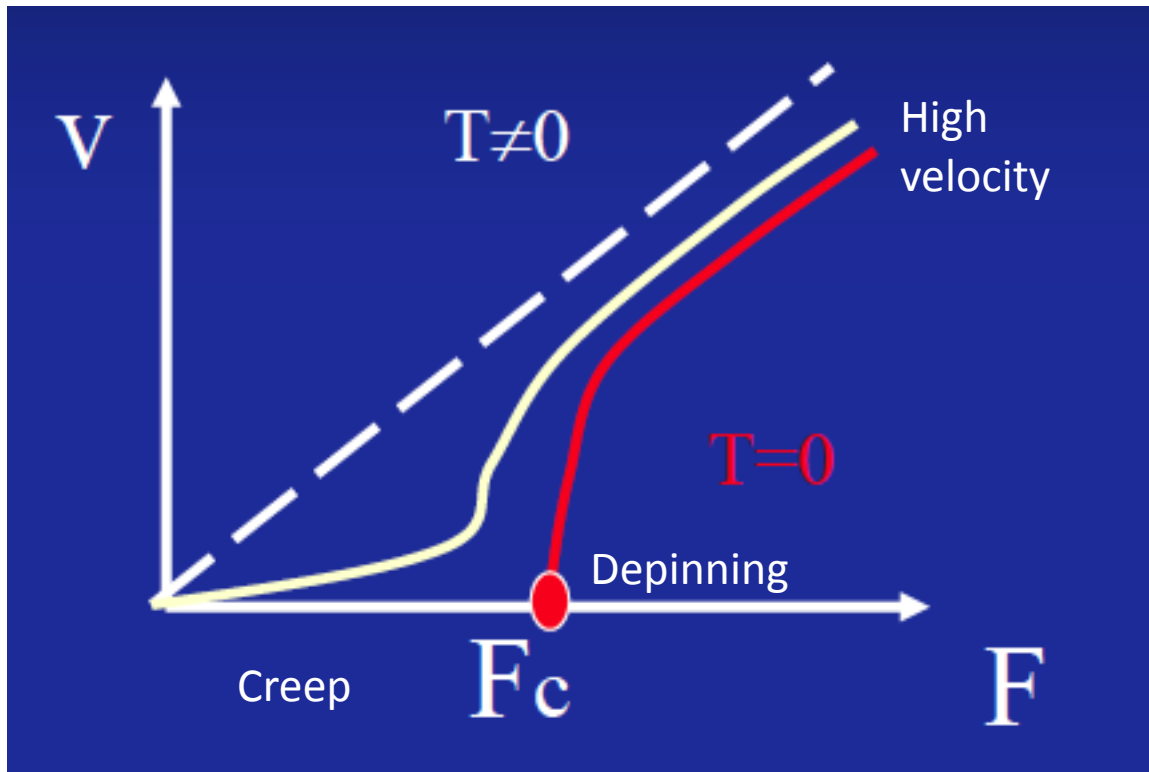
- Driven elastic lines
- Plasticity and rheology of disordered systems

# Driven elastic interfaces in a disordered potential

- Many examples: contact line, vortex, dislocations, domain walls, fractures...
- Heavily studied using statistical physics tools since the 1980's; prototype of nonequilibrium phase transition.
- Critical exponents, avalanche distributions, creep, characterized for various forms of quenched disorder and interaction kernels



G. Scher



$$V = (F - F_c)^\beta$$

T. Giamarchi ICTP Lectures

Standard description:

$$\eta \partial_t u(z, t) = c \nabla^2 u(z, t) + F_{\text{pin}}[u(z, t)] + F + \xi(z, t)$$

Elasticity

Pinning

Driving

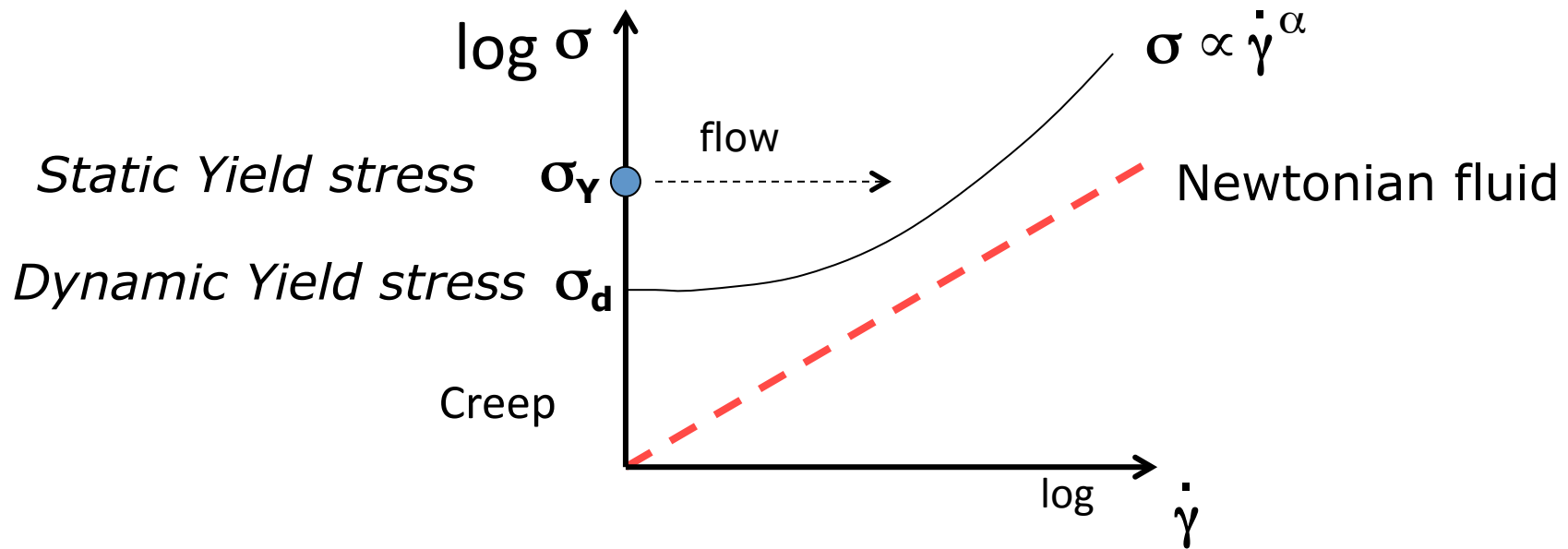
Noise

# Plasticity/rheology of dense, disordered systems

- Very different ‘soft’ (emulsions, colloidal pastes, foams, granular media) or ‘hard’ systems (metallic glasses, amorphous polymers, oxide glasses)
- Broad range of time/length scales
- Different communities: plasticity, rheology

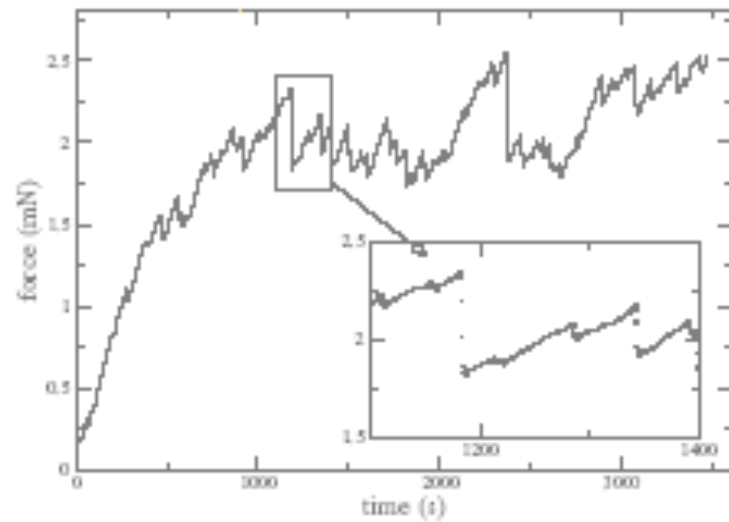
Still some universal (?) features

# Flow curve

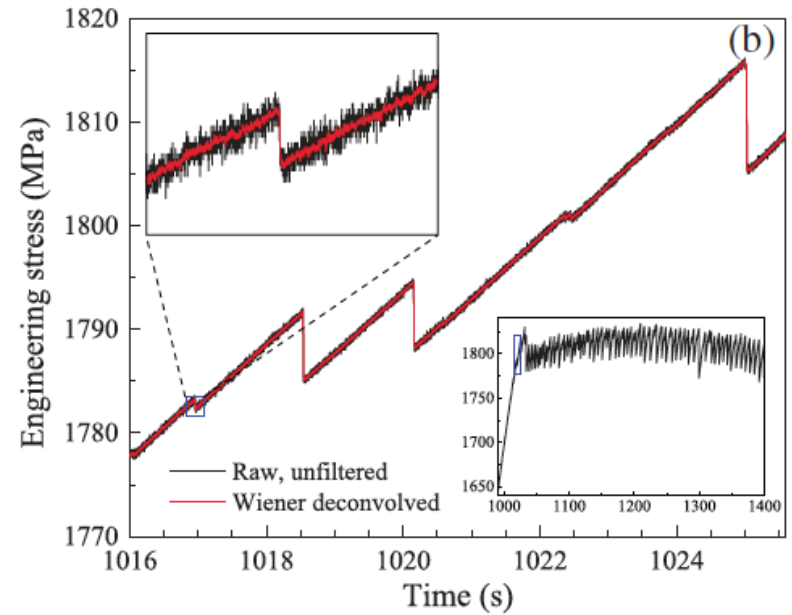


Herschel- Bulkley (equation)  $\sigma = \sigma_Y + A\dot{\gamma}^\alpha$

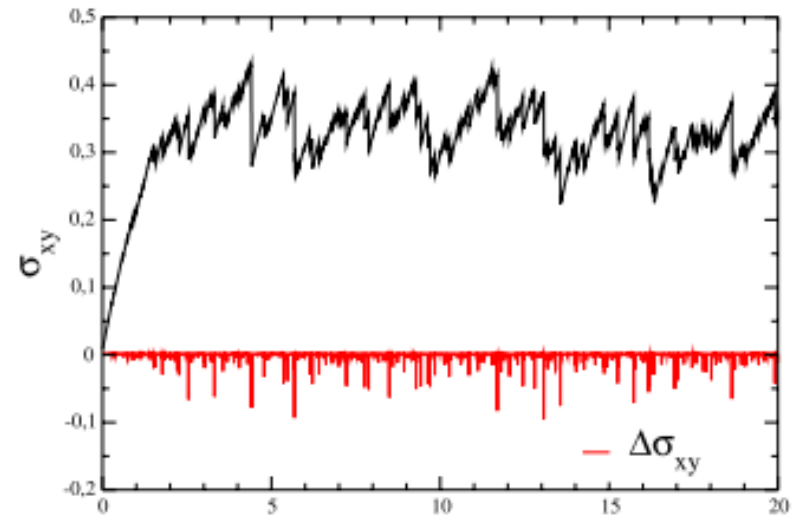
# Avalanches in stress strain curves



**Foam,**  
*I. Cantat, O. Pitois, Phys. of fluids 2006*



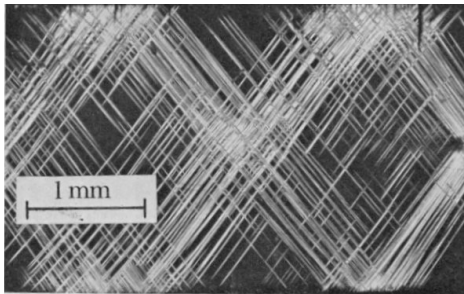
**Metallic Glass (J. Antonaglia et al, PRL 2014)**



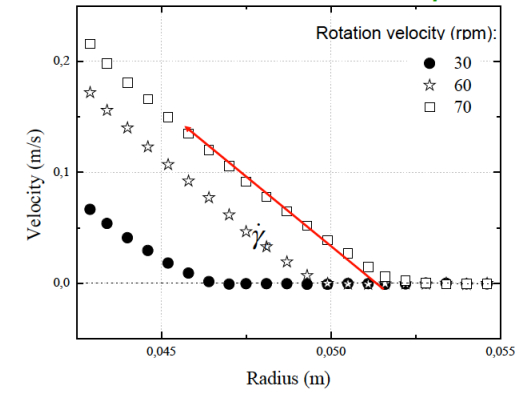
**Lennard-Jones Glass**



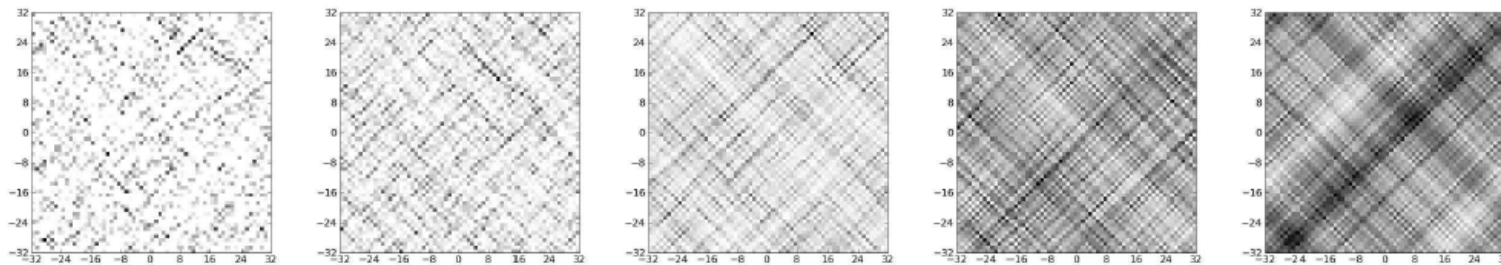
# Strain localisation / shear banding



Polymer glass



Cement paste



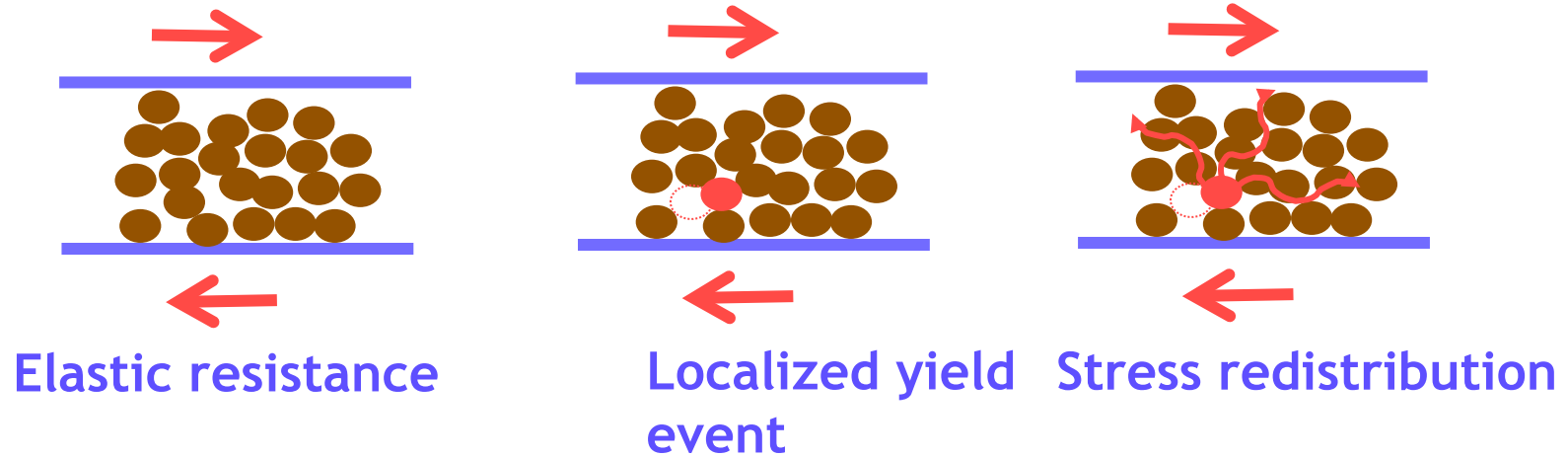
Elasto plastic model (Roux Vandembroucq)



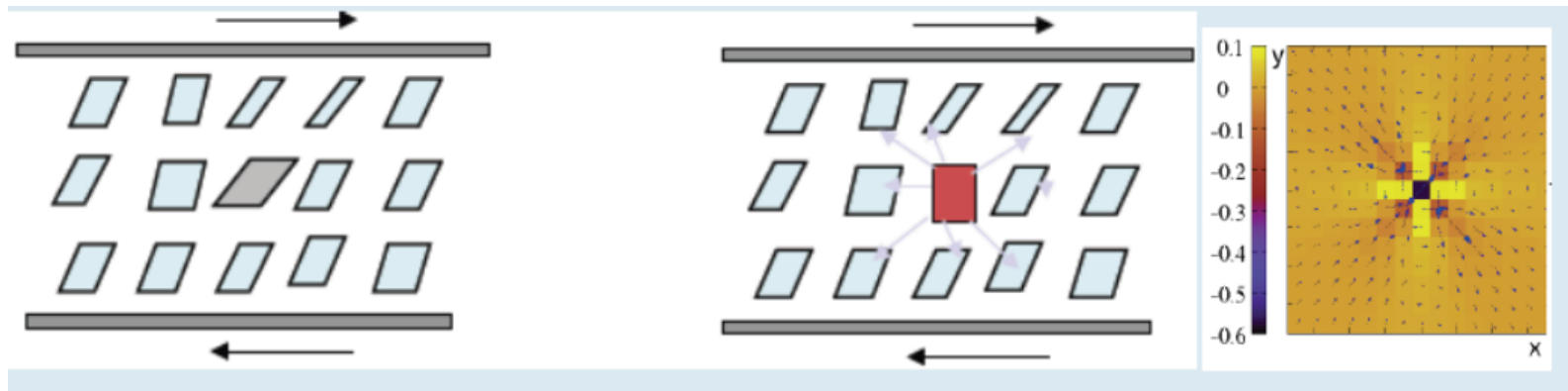
## Theory and models

- No interface, no quenched disorder
- Flow scenario: weak zone yields (shear transformation) ; elastic load transferred to the rest of the material.
- Mean field descriptions: soft glassy rheology, shear transformation zone theory.
- Elastoplastic models

# Elasto plastic models description



# Elasto plastic models description



Description as depinning phenomenon (Weiss, Vandembroucq, et al PNAS 2014)

$$M \frac{\partial \varepsilon_p(\mathbf{r}, t)}{\partial t} = \mathcal{R} \left[ \tau^{\text{ext}}(t) + \tau^{\text{el}}(\mathbf{r}, \{\varepsilon_p\}) - \tau_c(\mathbf{r}, \varepsilon_p) \right],$$

driving

elasticity

pinning

$$\tau^{\text{el}}(\mathbf{r}, \{\varepsilon_p\}) = A \int \frac{\cos(4\theta_{\mathbf{r}'})}{|\mathbf{r} - \mathbf{r}'|^2} [\varepsilon_p(\mathbf{r}', t) - \varepsilon_p(\mathbf{r}, t)] d\mathbf{r}'.$$

# Unjamming as a depinning transition ?

Bulk Metallic Glasses Deform via Slip Avalanches  
Hufnagel, Dahmen et al, PRL 2013

(Finite) statistical size effects on compressive strength  
(Weiss et al, PNAS 2014)

Scaling description of the yielding transition in soft amorphous solids at zero temperature  
Lin, Lerner, Wyart; Rosso, Arxiv 2014

Avalanche localization and crossover scaling in amorphous plasticity  
Budrikis, PRE 2013

Crossover from random avalanches to correlated nano shear bands  
Samwer et al, 2013

## WiFi access

- 1) Connect to the open network **wifi-campus**,
- 2) Try to load any website in your browser,
- 3) Select “*Visiteurs*” option,
- 4) Log-in with the “*Identifiant*” and “*Mot de passe*” added on the back of your badge.



Bienvenue sur le portail captif des Universités de Grenoble et de Savoie

Nous vous alertons sur le caractère **NON sécurisé** des transactions. Le contenu de vos transactions peut être lu par un tiers malveillant.

Veuillez à être vigilant(e) sur les informations que vous êtes amené(e) à consulter ou à saisir à travers le portail captif, surtout pour des informations de type: professionnel, personnel, privé ou confidentiel (logins, mot de passe, données bancaires, ...).

Il est de **vostra responsabilité** de vous assurer que toutes ces données sont sécurisées par votre fournisseur de services à l'accès comme à la consultation.

Nous vous informons que les traces de vos sessions sont **enregistrées**, conservées pendant 1 an conformément à la législation, et remises aux autorités compétentes sur requête de leur part.

Remarque de précision: ces faits s'appliquent au portail:

- universités de Grenoble
- universités de Savoie
- universités de Haute Savoie

La présente charte vous informe de vos responsabilités:

- Article 1: Objet
- Article 2: Définition
- Article 3: Engagement et responsabilité de l'utilisateur
- Article 4: Engagements des responsables

Les champs de saisie de l'identifiant et du mot de passe ci-dessous sont sécurisés:

**Modifier puis:**

- de mon **diagnostic** pour améliorer votre session, expérience
- d'**optimiser votre connexion wifi** (par mesure de sécurité, pour libérer les ressources réseau et préserver votre batterie)

Université Joseph Fourier  
 Université Pierre Mendès France  
 Université Grenoble Alpes  
 Université de Caen  
 Institut Polytechnique de Grenoble  
 Sciences Po Grenoble  
 Visiteur

Identifiant:

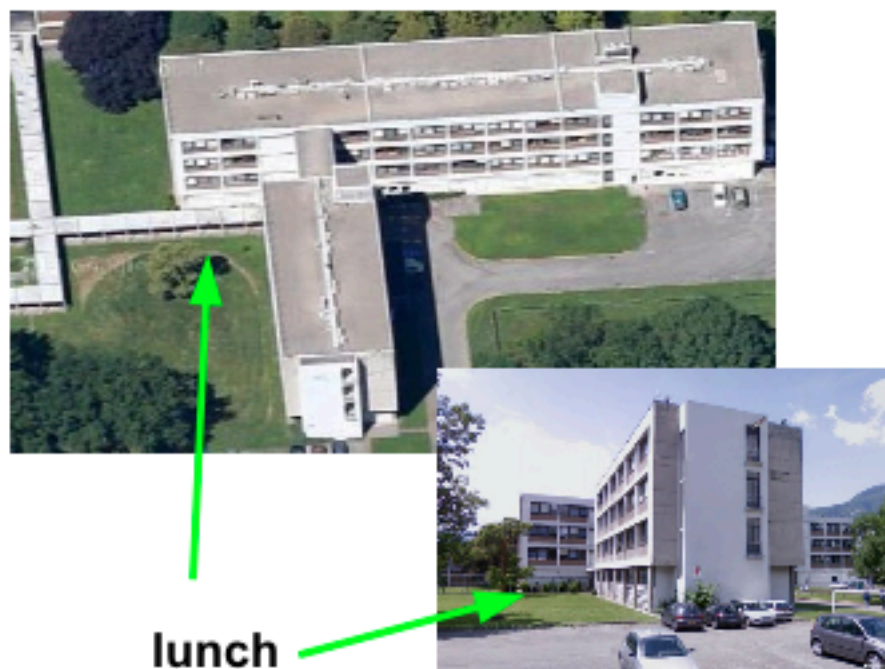
Mot de passe:

(3)

(4)

## Lunch

The lunch catering will be served outside, under the roof



## Coffee

Both the coffee after lunch and coffee-breaks will be served at “Salle de Lecture”. Just next door.