



**COMITE FRANCAIS DE MECANIQUE DES ROCHES**

Séance technique du 19 Mars 2015, CNAM, Paris

CFMR [www.cfmr-roches.org](http://www.cfmr-roches.org)

# Introduction à la séance sur les approches multi-échelles en mécanique des roches

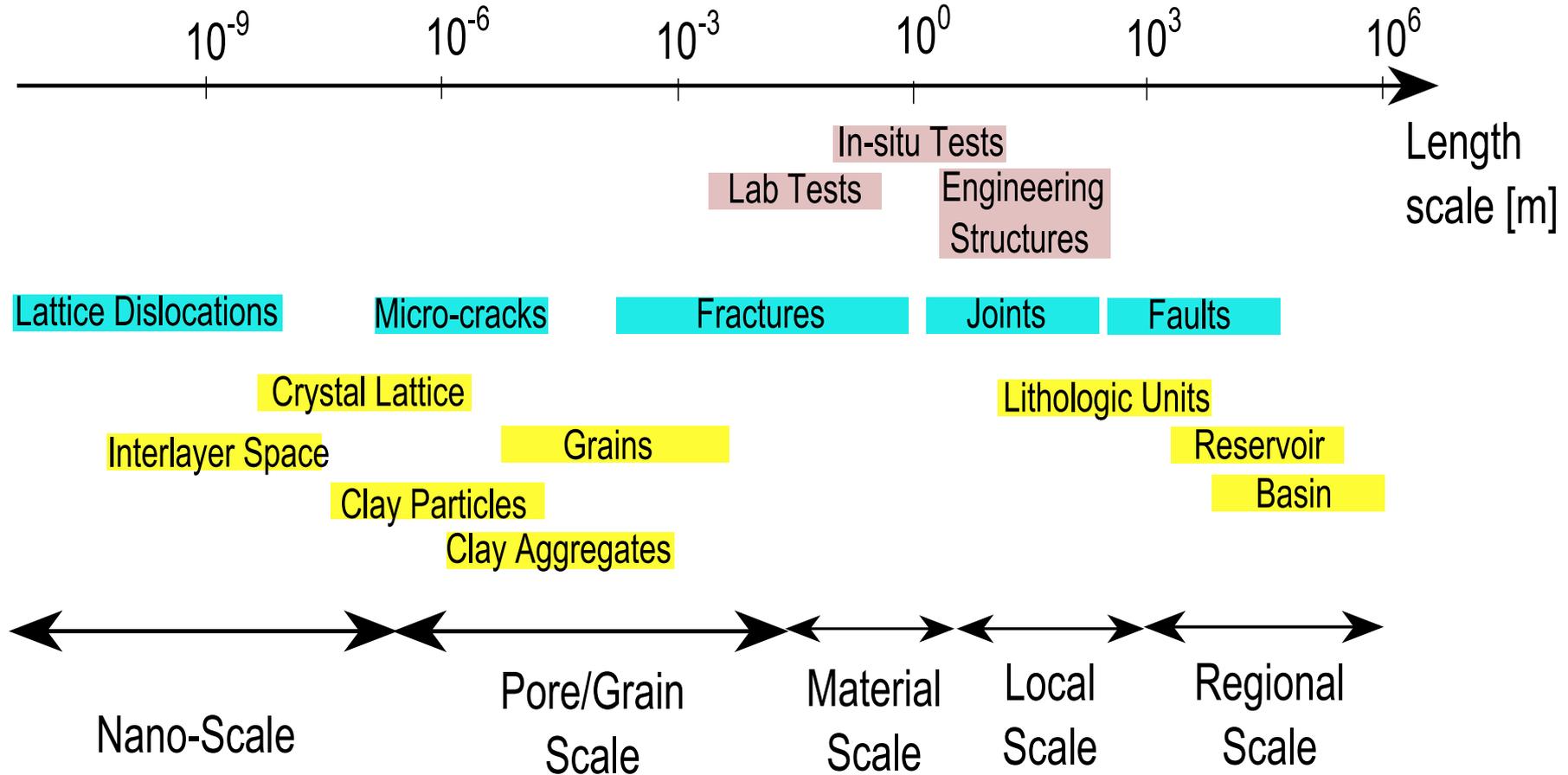
Jean Sulem, CERMES, Laboratoire Navier,  
Ecole des Ponts ParisTech

[jean.sulem@enpc.fr](mailto:jean.sulem@enpc.fr)

# Omniprésence d'hétérogénéités à différentes échelles dans les sols et les roches

- ✓ Histoire de la formation géologique
- ✓ Processus de déformation, de fracturation, d'écoulement, d'érosion, des réactions chimiques, etc...
- ✓ Processus d'ingénierie (construction d'ouvrages, exploitation de ressources, etc...)
- ✓ Rôle des hétérogénéités sur les phénomènes émergents (anisotropie, localisation des déformations, fracturation, transport, seismicité induite, pression-solution etc...)

# Hétérogénéités et interactions à différentes échelles



# Développement de techniques d'observation en laboratoire de très haute résolution

- ✓ Identification de la microstructure, du comportement et des processus physiques mis en jeu à différentes échelles (MEB, microscopie optique, tomographie rayons X et à neutrons, tomographie acoustique, nanoindentation, profilométrie, etc...)
- ✓ Mesures de champs (déplacements)

# Outils théoriques, analytiques et numériques pour transférer des informations d'une échelle à l'autre (*upscaling*)

- ✓ Homogénéisation, propriétés *effectives*
- ✓ Modèles continus micromorphiques ou généralisés
- ✓ DEM (processus à l'échelle du grain : déformation, fracture, écrasement, dissolution, pression-solution, ...)
- ✓ Modèles hybrides FEM×DEM, DEM×DEM, FEM×FEM
- ✓ Simulation moléculaire (adsorption dans les matériaux gonflants, ...)