



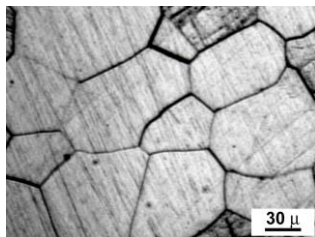
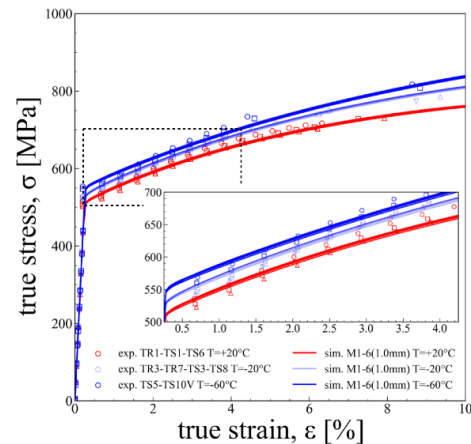
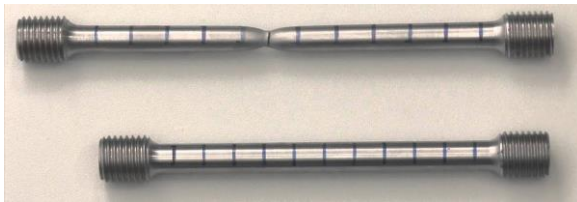
Equipe de recherche SIMS

Centre des Matériaux

08/04/2025

SIMS (SIMULATION DES MATÉRIAUX ET DES STRUCTURES)

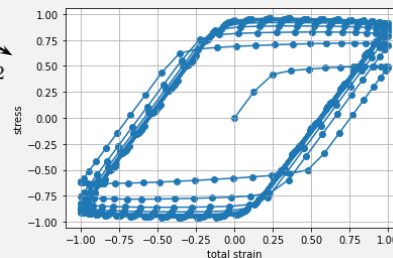
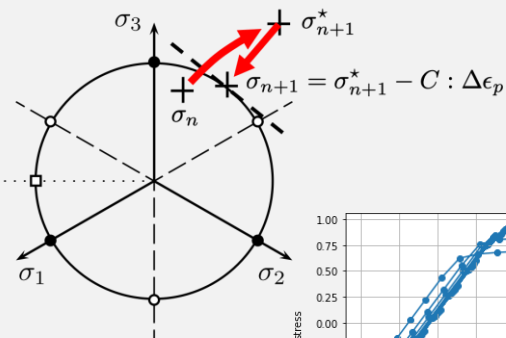
Phénoménologie de la réponse des matériaux et compréhension des mécanismes aux petites échelles



Modélisation du comportement et ruine des matériaux, informé par la mécanique aux petites échelles

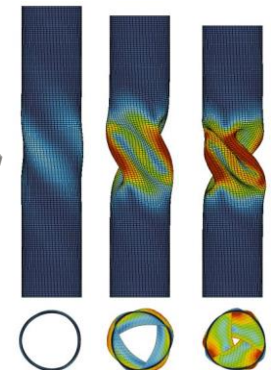
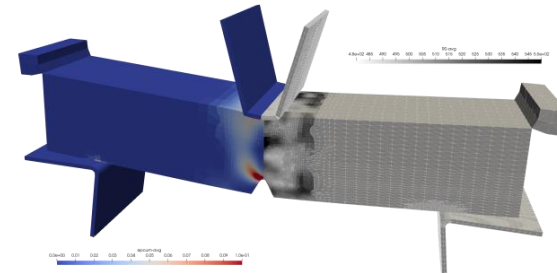
$$\begin{aligned}\sigma &= C : (\epsilon - \epsilon_p) \\ f(\sigma; p) &= J(\sigma) - R(p) - \sigma_y \leq 0 \\ \dot{\epsilon}_p &= \lambda \frac{df}{d\sigma} \\ \dot{p} &= \sqrt{\frac{2}{3} \dot{\epsilon}_p : \dot{\epsilon}_p} \\ \lambda &\geq 0 \quad \lambda f(\sigma) = 0\end{aligned}$$

Intégration numérique

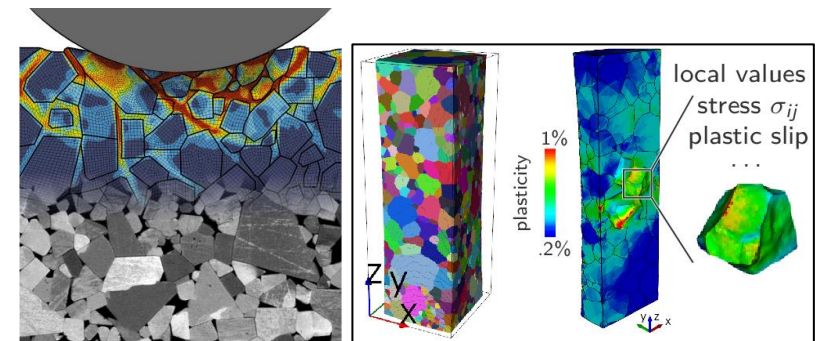


Calculs par éléments finis

❑ Essais virtuels

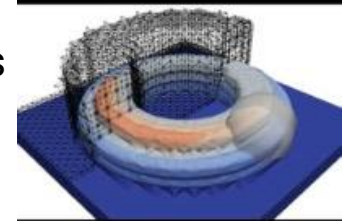


❑ Matériaux digitaux



❑ Jumeaux numériques

❑ ... en lien avec les procédés



SIMS (SIMULATION DES MATÉRIAUX ET DES STRUCTURES)

- ❑ **Comportement nonlinéaire des matériaux et des structures** (viscoplasticité, endommagement, instabilités, fissuration)
- ❑ **Couplage multiphysiques** (oxydation, fragilisation, ...)
- ❑ **Matériaux digitaux / calculs de microstructures** (plasticité cristalline, contact, composites, métallurgie numérique)
- ❑ **Jumelage numérique** (image-to-simu, contrôle basé sur la simulation)
- ❑ **Réduction de modèle et Modélisation hybride** (comportements neuronaux, IA ...)



K. Ammar



J.M. Scherer



Francois Willot (CMM, associé)



S. Forest



Jacques Besson



M. Mazière



G. Rousselier



V. Yastrebov



F. Nguyen



H. Proudhon



S. Cantournet



P. Kerfriden



C. Ovalle

F. Azzouz

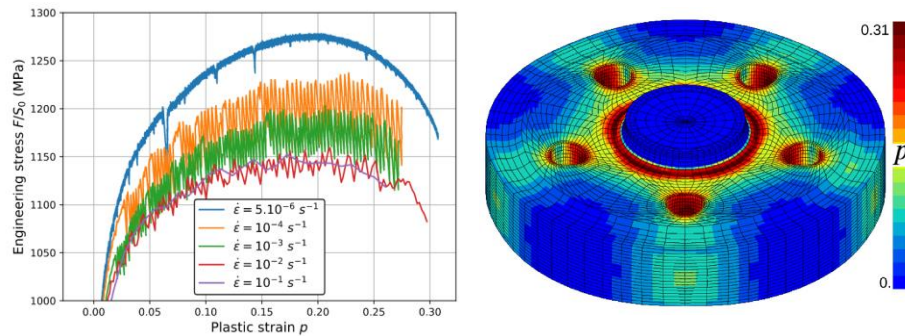
Simulation du comportement et de la ruine des matériaux

CPT. ET RUINE DES ALLIAGES MÉTALLIQUES

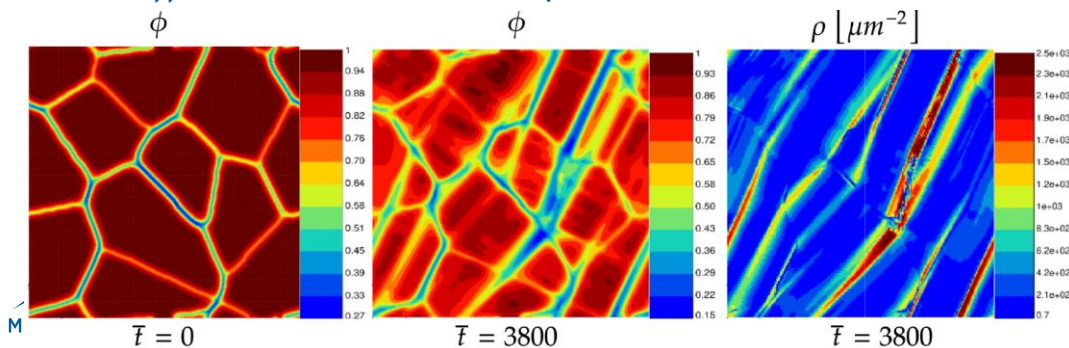


S. Forest J.M. Scherer K. Ammar

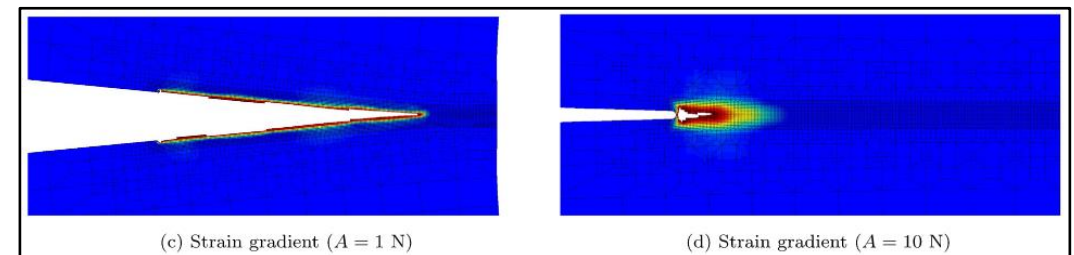
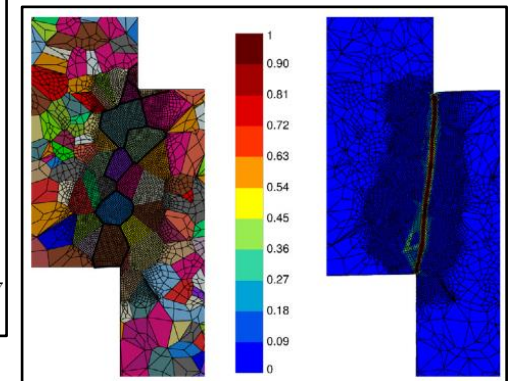
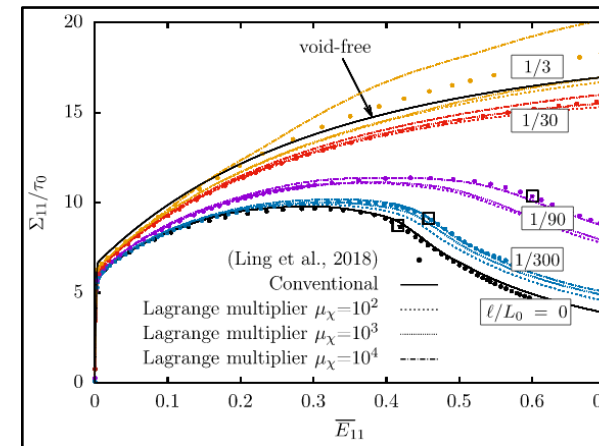
- vieillessement dynamique** : effet Portevin-Le Chatelier & impact sur la rupture (Mazière, Forest, Besson, Morgeneyer, Rousselier, thèses S. Ren et N. Guillermin) [Safran HE & open]



- Recristallisation par méthodes des champs de phase** (thèse F. Ghiglione, avec A. Ask (ONERA) et B. Appolaire (Jean Lamour)) [Transvalor, CNRS 80prime] Solidification [VTT]



- Plasticité cristalline : bandes de cisaillement et monocristaux poreux** (Scherer, Forest, Besson, thèse V. Phalke), de la localisation à la rupture ductile [CEA Saclay, H2020]



MATÉRIAUX DIGITAUX, MICROSTRUCTURES



C. Ovalle

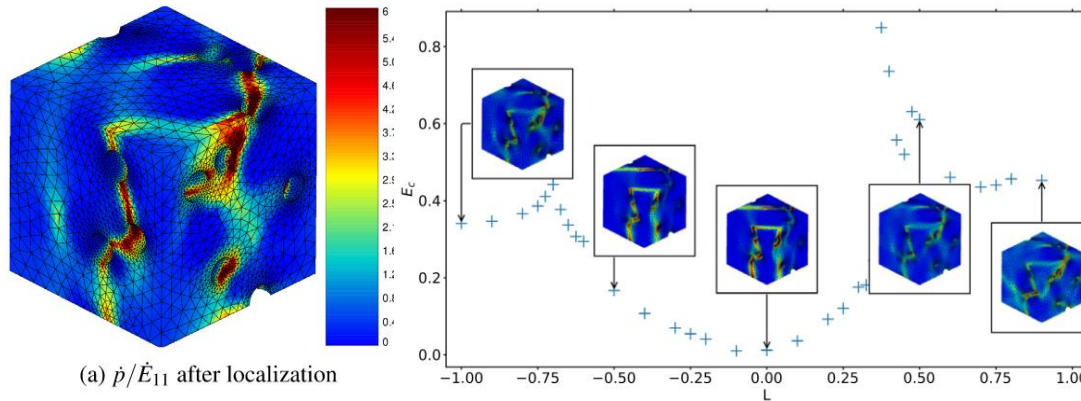


J. Besson

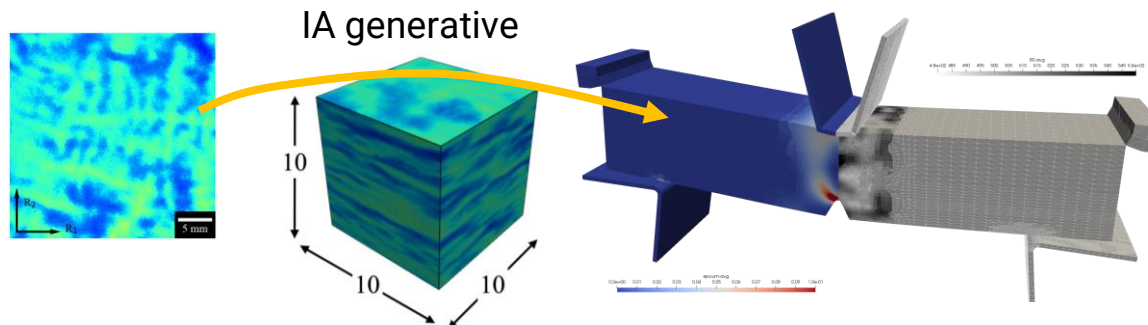


V. Yastrebov

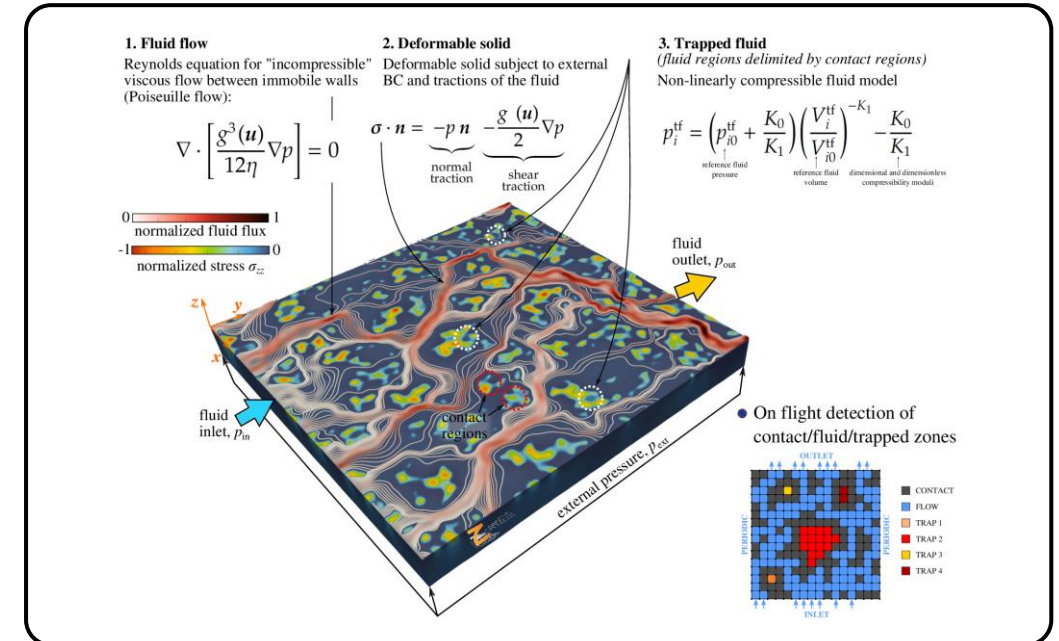
- Rupture ductile : aspects aléatoires et critères de localisation pour la coalescence (Forest, Besson, Kerfriden, Lacourt, Nguyen, Ryckelynck, thèses Cadet & Lacourt) [CEA Valduc]



- Essais Charpy virtuels dans un acier mésoscopiquement ségrégré (Kerfriden, Besson, these R. Kenko) [Framatome]



- Couplage fluide/solide pour l'écoulement de fluide dans des interfaces de contact (Yastrebov, thèse A.G. Shvarts) [open, contribution SafranTech]

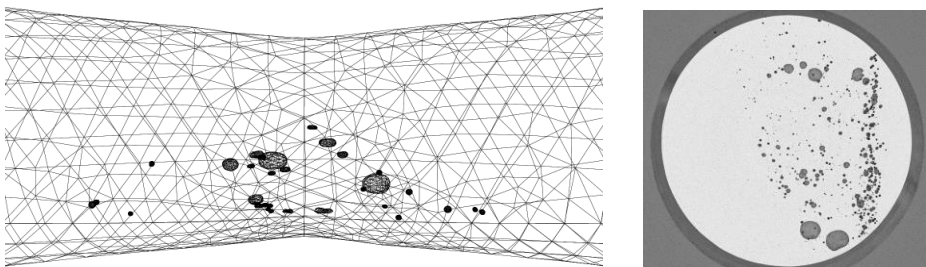


- Calcul de composites (CMO, CMM)
- Génération des microstructures et maillages à partir d'images (morpho. math. , géostatistique, IA générative)

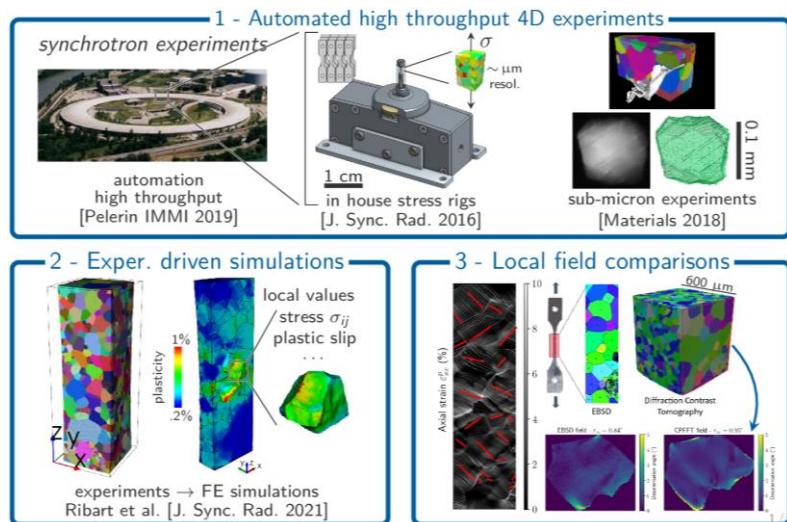
Jumeaux numériques, matériaux “data-driven”

JUMELAGE NUMÉRIQUE

- **Simulations rupture ductile avec porosités tomographiées** (soudures, thèse C. Cadet, CEA)



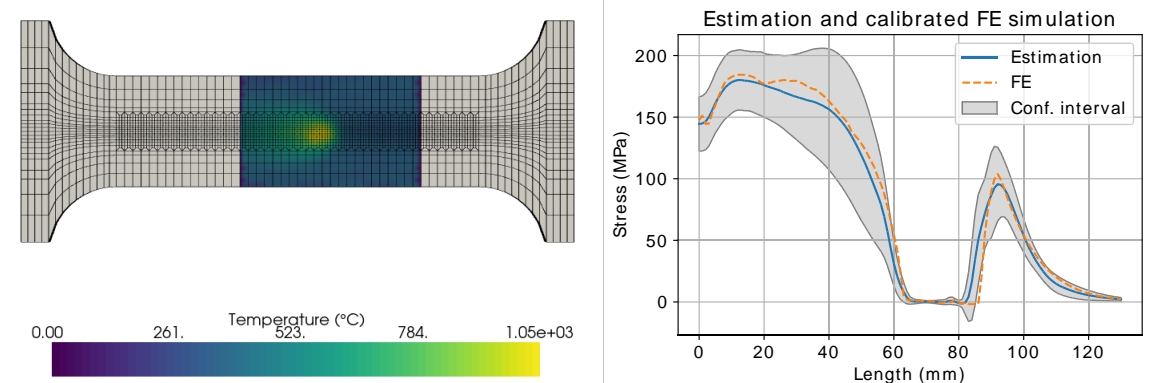
- **Plasticité cristalline jusqu'à rupture sur textures tomographiées** (Chaire BigMéca, Proudhon - Safran)



S. Cantournet F. Nguyen H. Proudhon

- **Calibration & optimisation simultanée des procédés de Fabrication additive et de soudage**

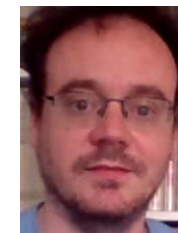
Prévision des contraintes 3D à partir de données multimodales lors du soudage [Ryckelynck, Kerfriden, thèse P. Alvarez Peirera], EDF R&D



Essais fissuration à chaud pendant le soudage

Prédictions en moins d'une seconde grâce à l'IA générative

ACCÉLÉRATIONS PAR IA, FFT, ADVANCED FEMS



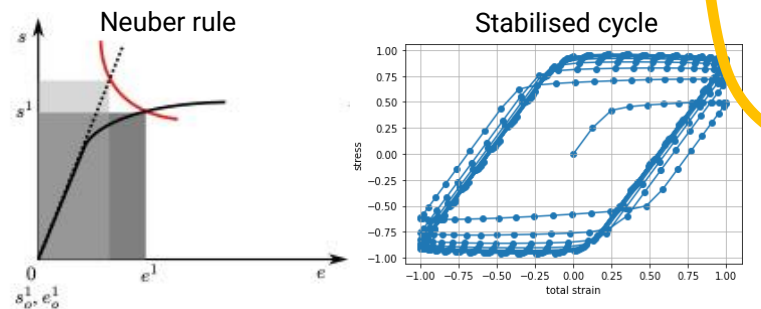
F. Willot



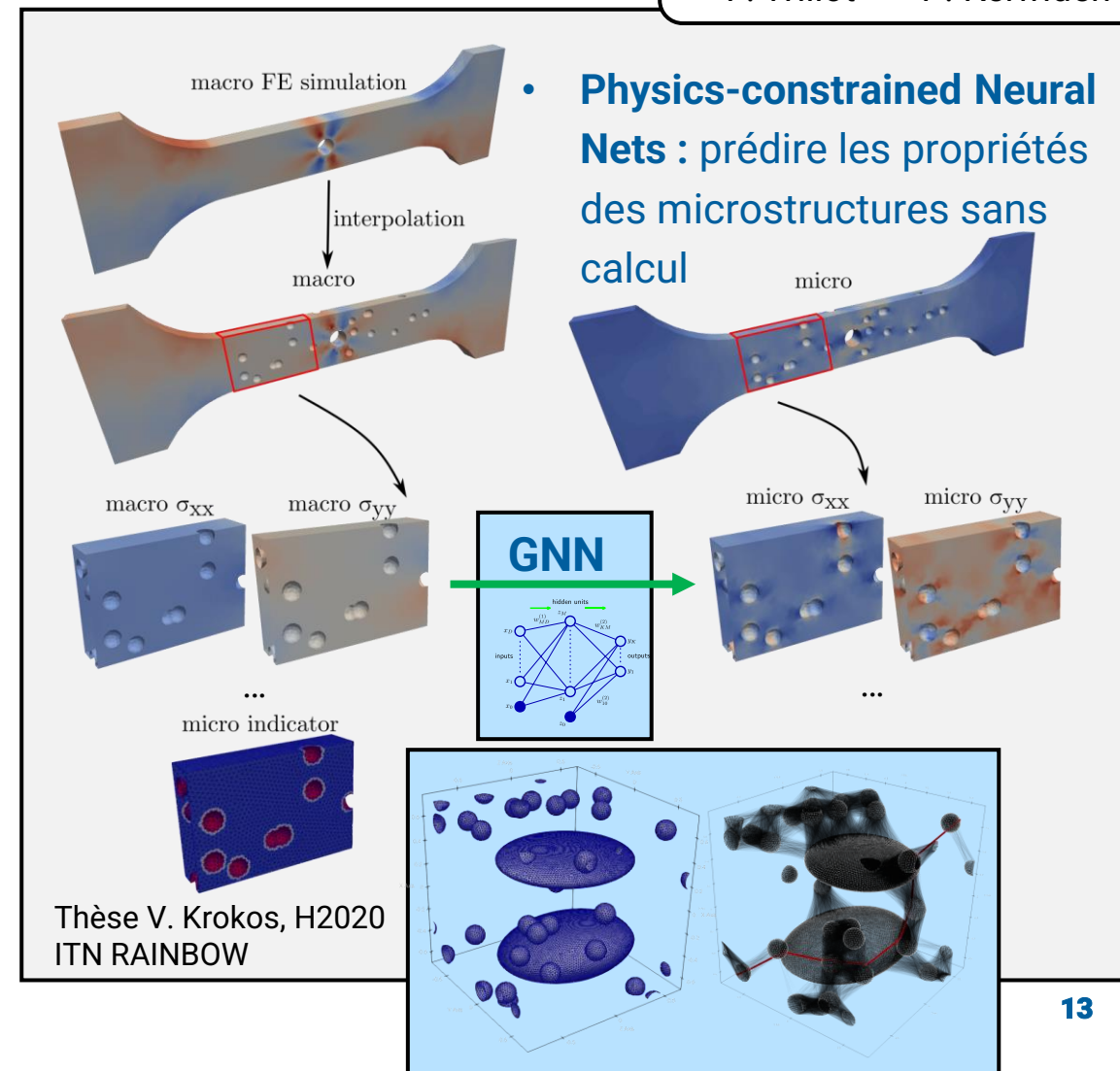
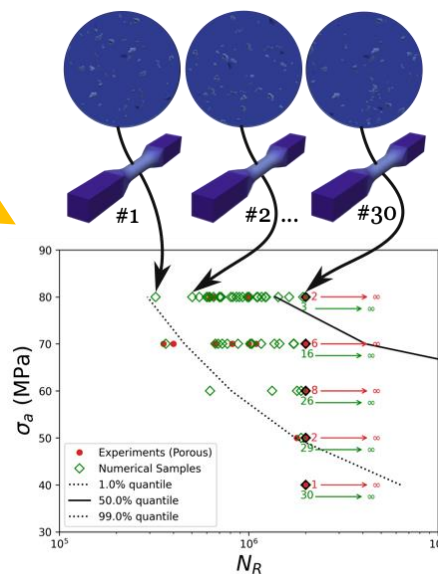
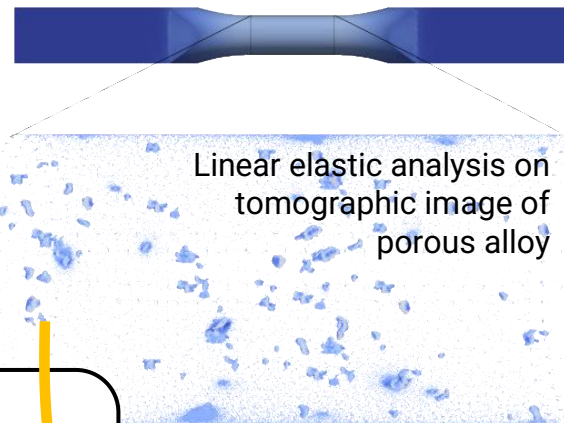
P. Kerfriden

- Accélération par approches multiéchelles en espace et en temps : corrections plastiques, sub-modelling [Thèse A. Palchoudhary, Kerfriden, Maurel, Ovalle]

Recover elastoplastic solution pointwise using a plastic correction heuristic (Neuber rule + local proportionality)



- Calculs de VER par FFT
- Éléments finis non conformes CutFEM



Questions:

pierre.kerfriden@minesparis.psl.eu