

MATEIS

Matériaux : Ingénierie et Science



MATEIS : Laboratoire de science des matériaux de structure, à l'intersection des champs disciplinaires physique, chimie, mécanique

Spécificité : Étude des **trois classes de matériaux** : métaux, céramiques, polymères, et leurs composites (échange de concepts, partage de caractérisations, multi-matériaux) en **intégrant volume, surface et interfaces**.

Approche globale : de l'élaboration (voire de la conception) au comportement en service (durée de vie)

MATEIS s'attache à décrire les relations Elaboration-Microstructure-Propriétés, avec une approche **expérimentale et/ou de modélisation**.

MATEIS intervient dans :

- Les procédés avancés d'élaboration,
- La caractérisation microstructurale, souvent in situ et/ou 3D,
- La caractérisation des propriétés d'usage en relation avec la microstructure.
- La modélisation à différentes échelles,

Les **matériaux multifonctionnels** pour la **santé, l'énergie et l'environnement, le transport** ou le **bâtiment** font partie de nos préoccupations actuelles.

MATEIS : Quelques chiffres

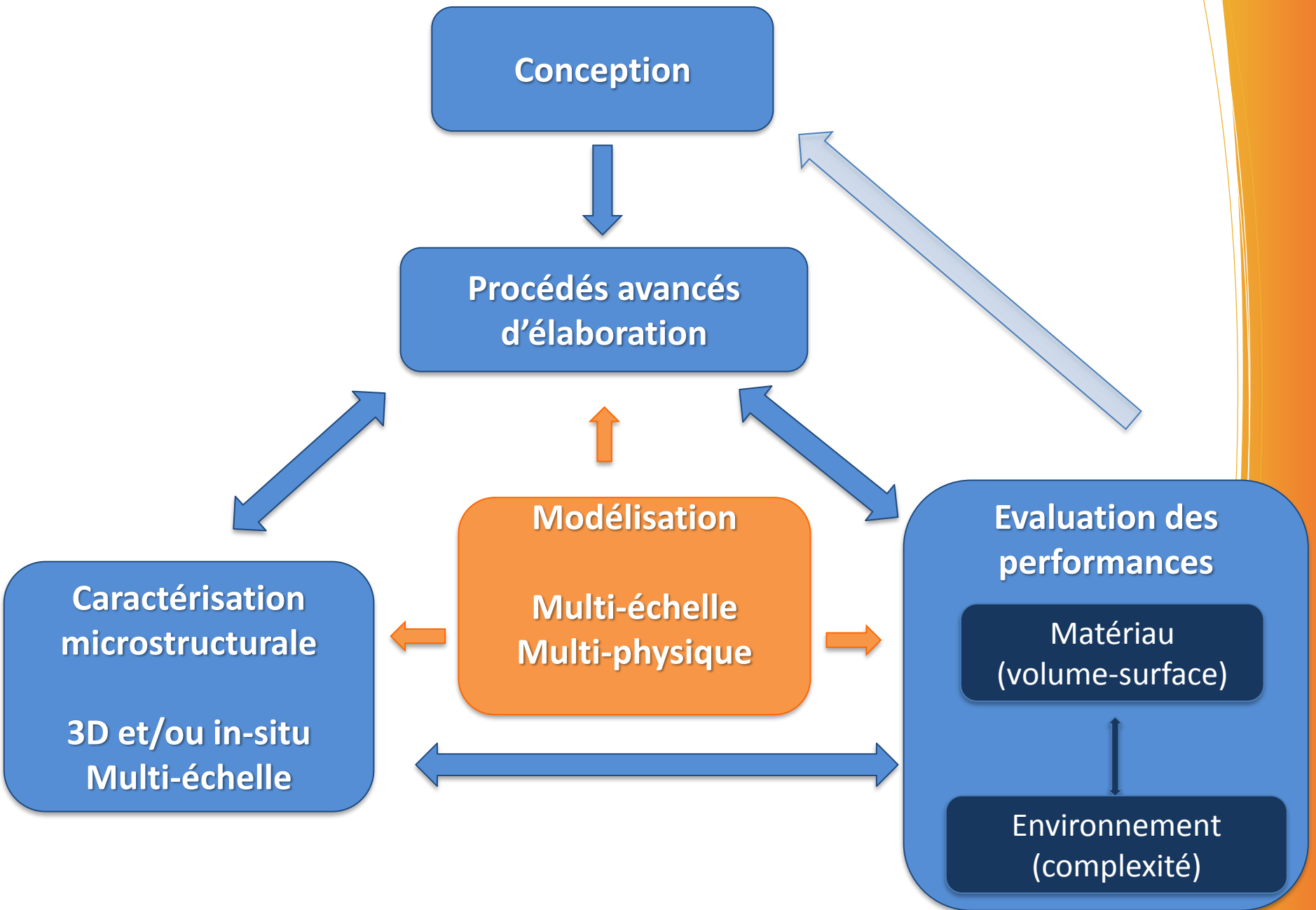
- 175 personnes (2009 : 146 personnes) dont :
 - 58 enseignants-chercheurs (43 INSA, 5 UCB, 3 HU), 7 chercheurs CNRS, 1 PAST
 - 25 ITA / IATSS (15 Insa, 5 CNRS, 2 UCB, 3 INSAVALOR)
 - 61 doctorants, 20 post-doctorants, 5 ATER

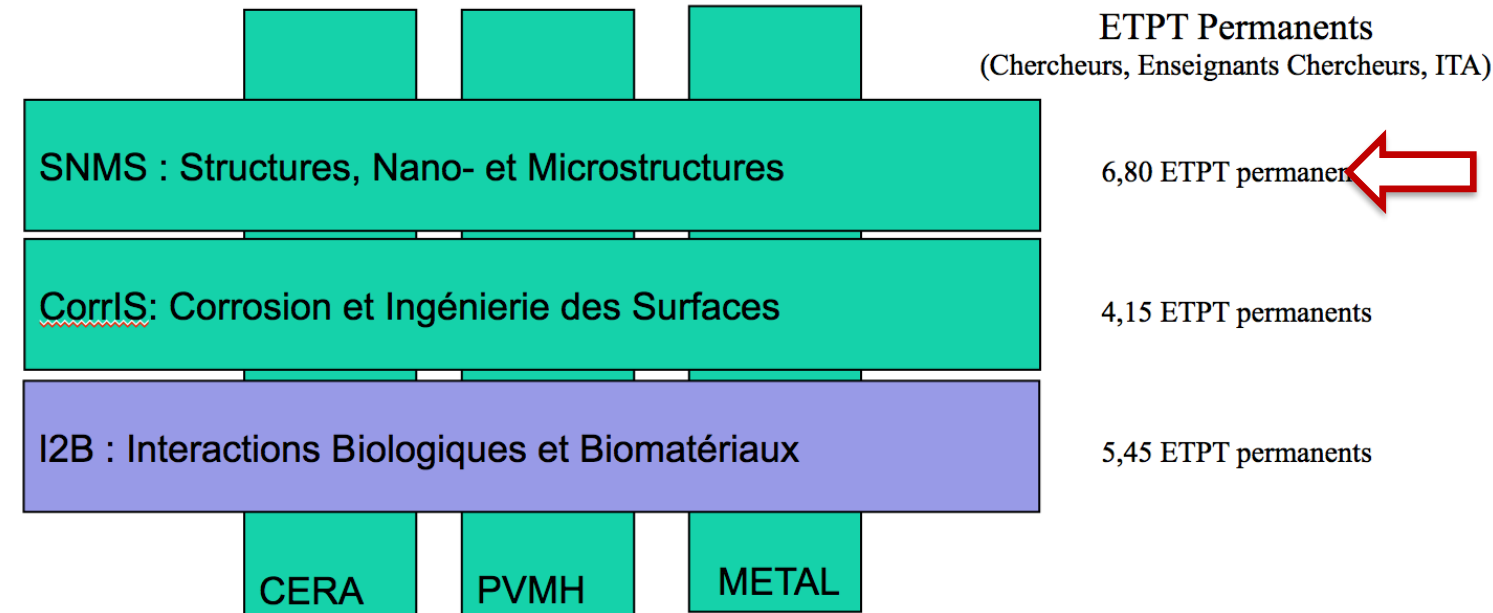
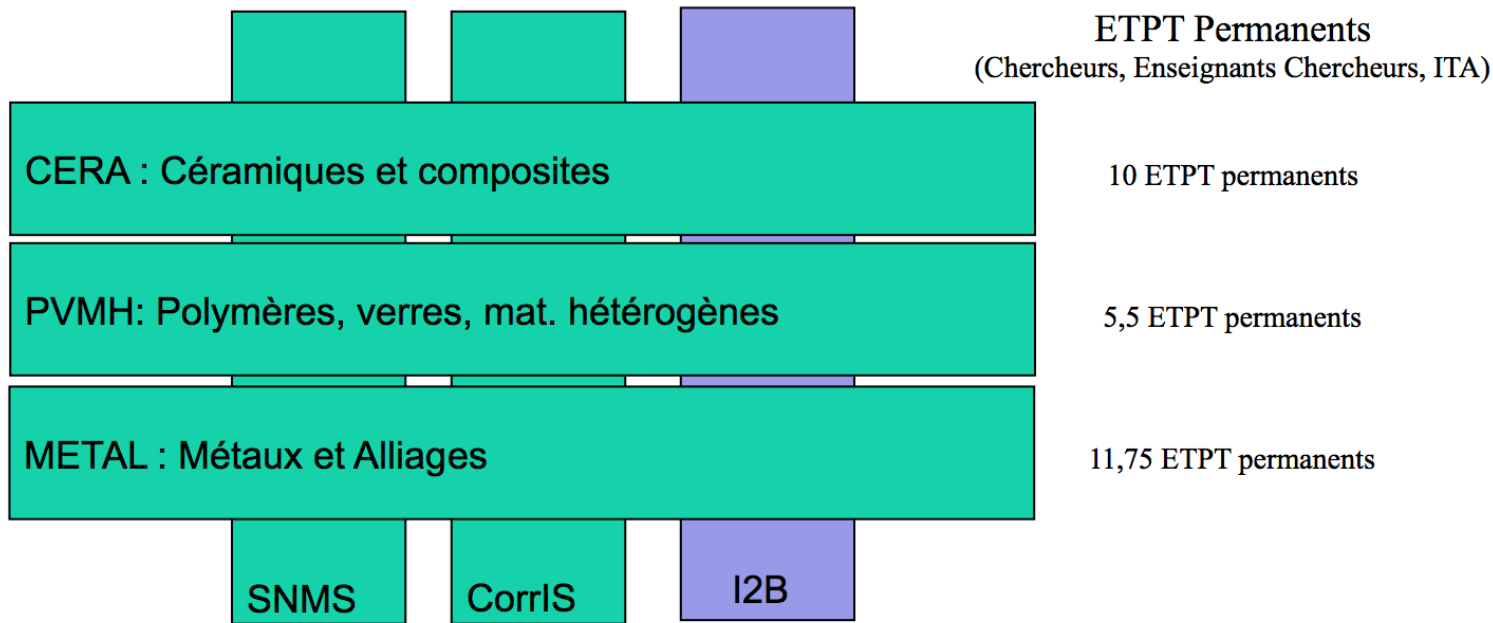
- Recettes 2013 : 4,3 M€ HT (INSA + Insavalor + UCBL + CNRS)
 forte augmentation par rapport aux deux quadriennaux précédents
 (2009 : 2,4 M€ HT, compensation récurrent baisse régulière)

- 150 publications internationales par an et 20-30 conférences invitées / an (en augmentation)
- 5 brevets par an

- 3 tutelles : INSA, UCBL, CNRS (INSIS 70 %, INC 30 %)
- sections CoNRS : 9 (11, 14, 15) ; CNU 28, 33 (60)

- 2 sites : La Doua (4 bâtiments) et Rockefeller Lyon 1 (ISPB : pharmacie)

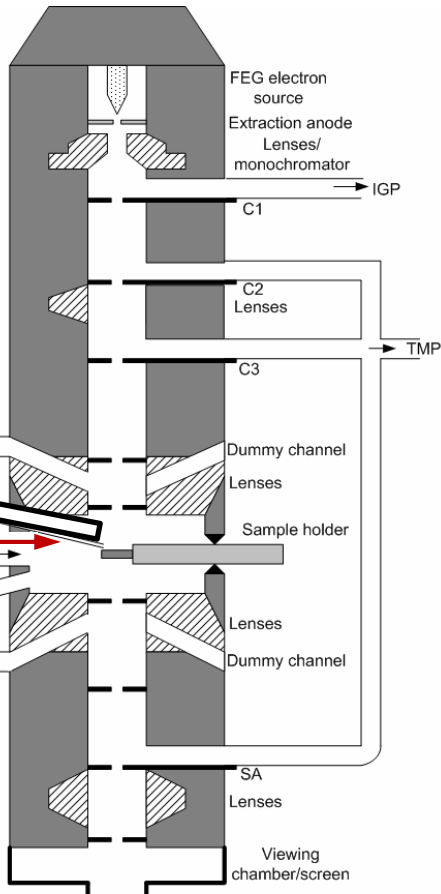




- T. EPICIER (DR) 30%**
- L. ROIBAN (Ass.Prof.) 35%**
- F. DALMAS (Ass.Prof.) 20%**
- A. MALCHERE (Ingé) 5%**
- S. KONETI (PhD) 30%**



Microscope environnemental (vide différentiel)



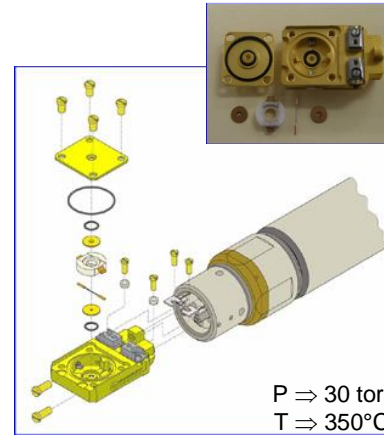
spectromètre de masse
entrée de GAZ

Pompage turbo différentiel

[P.L. HANSEN et al., *Adv. Catal.* **50** (2006) 77]

[P. GAI et al., *MRS Bulletin* **33** (2008) 107]

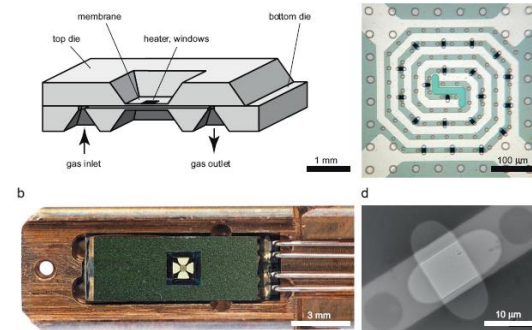
Cellule fermée E-CELL



Membranes de Carbone
(peu résistant à l'oxydation)
T° 350°C, ≈ 30 mbar

[S. GIORGIO et al.,
Ultramicrosc. **106** (2006) 503]

MEMS - Microelectromechanical system



Membranes de SiN_x amorphe ≈ 5-10 nm
d'épaisseur espacées de ≈ 0.5-qq µm) ; 1 bar

[J.F. CREEMER et al., *Ultramicroscopy* **108** (2008) 993]

tomographie environnementale sous gaz et en température

Contexte : catalyse sélective : NPs métalliques (Ag) 'encagées' dans des *silicalites* mésoporeuses (canaux < 1 nm)



T. EPICIER, L. ROIBAN, S. LI, M. AOUINE, F.C. SANTOS AIRES, A. TUEL, D. FARRUSSENG,
Proceed. IMC2014, [ISBN 978-80-260-6721-4](https://doi.org/10.1007/978-80-260-6721-4)

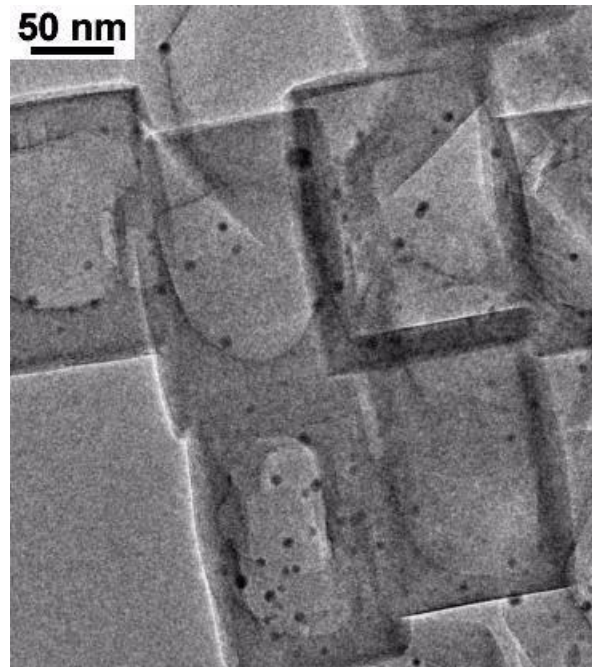
- Acquisition rapide**
- 'geler' l'évolution *in situ*
 - éviter les dommages d'irradiation (effondrement des silices mésoporeuses)

20°C, 4' séquence d'irradiation de 4'

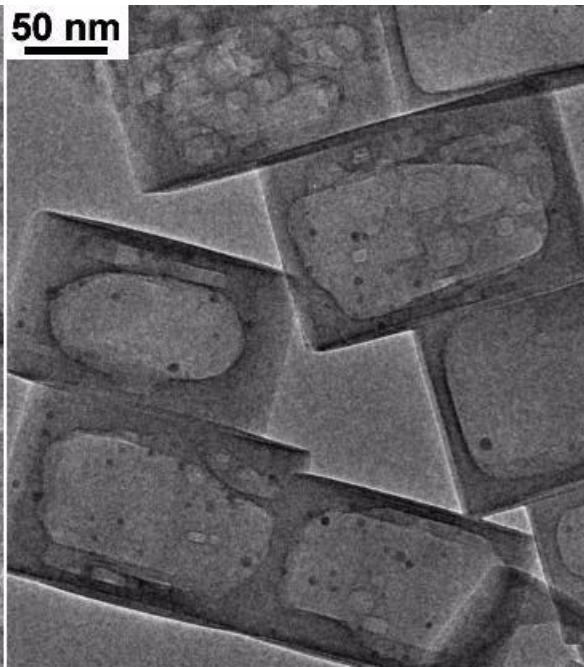
Diminution de la dose électronique



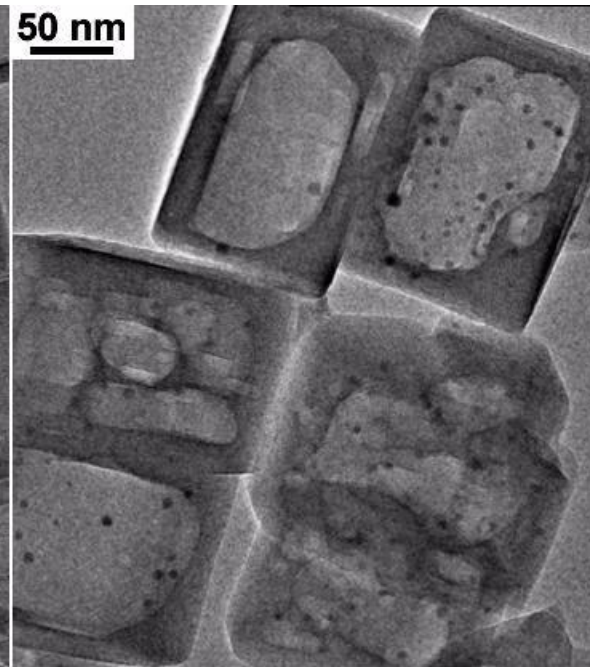
50 nm



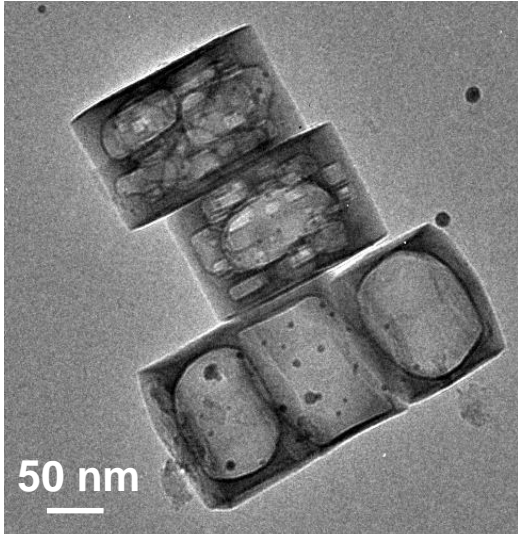
50 nm



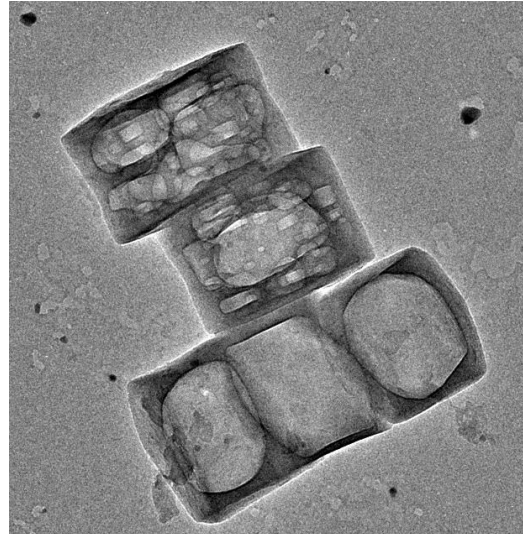
50 nm



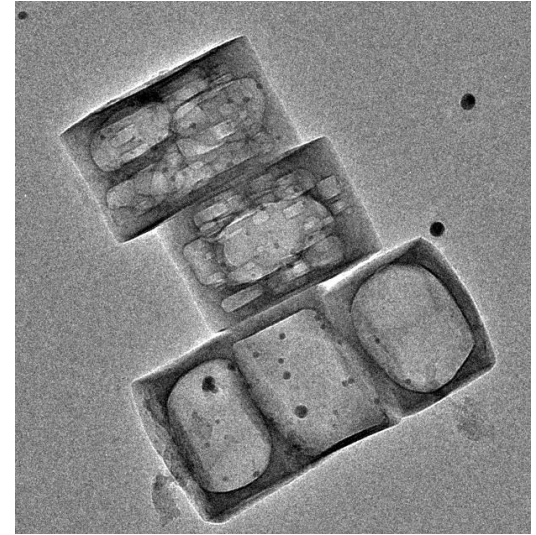
20°C



280°C, 10⁻¹ mbar O₂

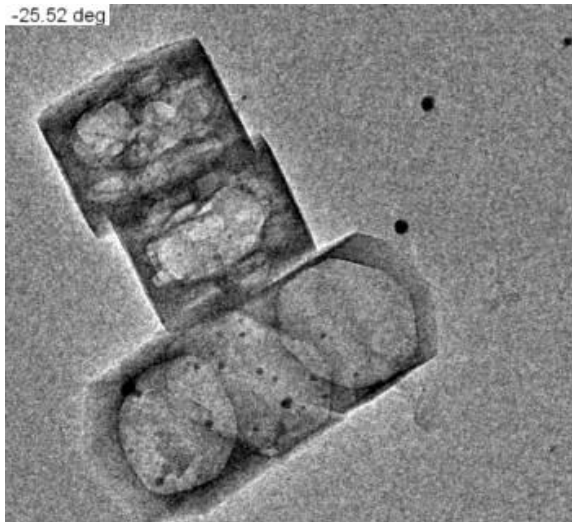


450°C, 10⁻¹ mbar O₂

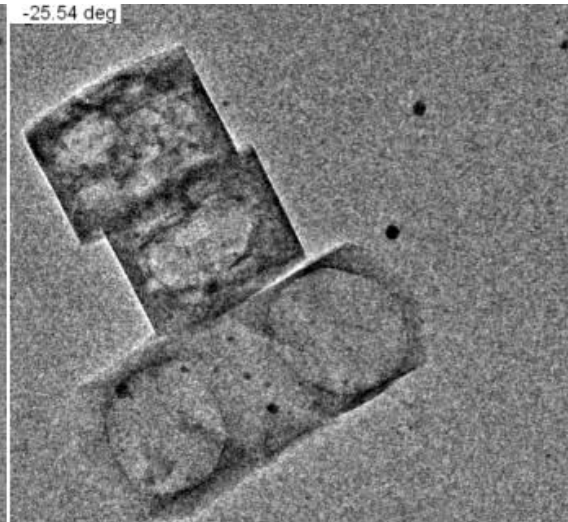


Quantification tri-dimensionnelle (séries inclinées pour TOMOGRAPHIE RAPIDE)

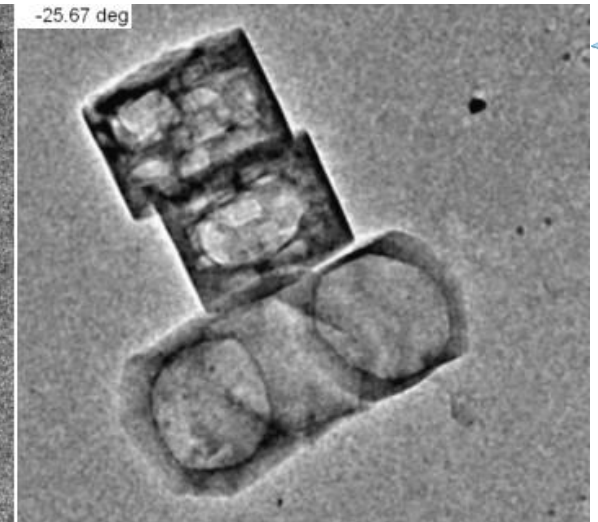
2'01" acquisition



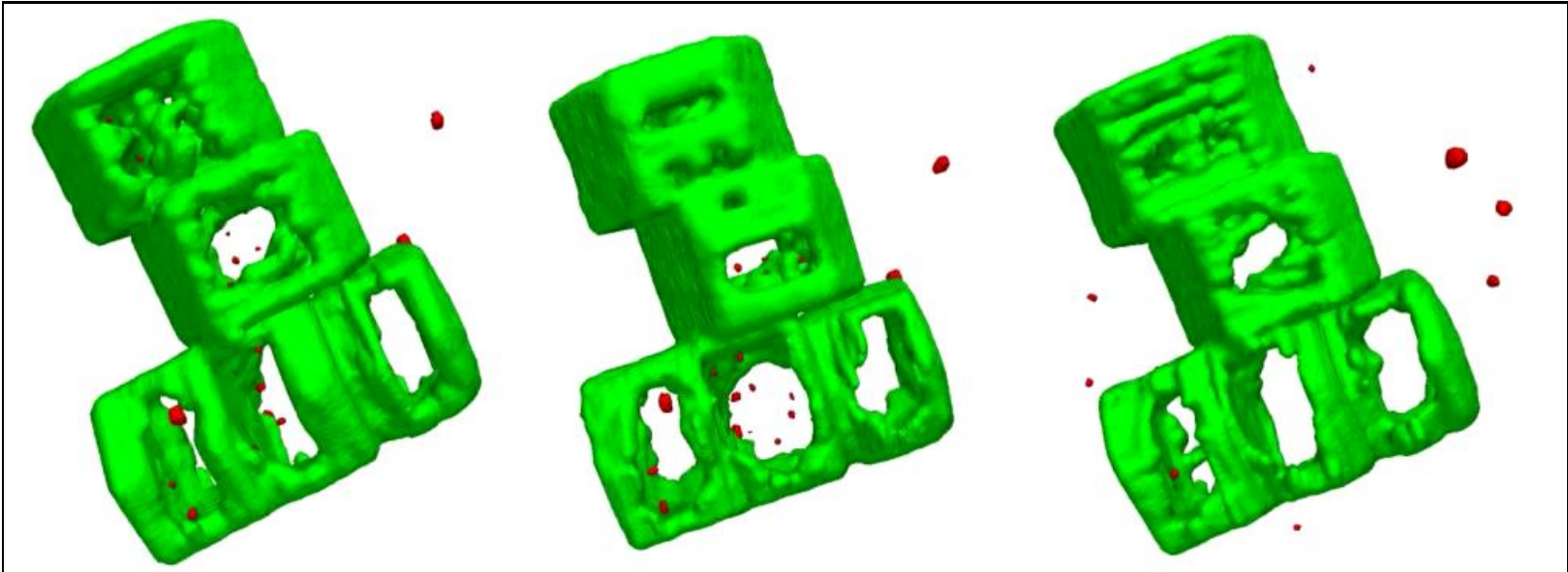
1'46" acquisition



1'56" acquisition



nano-tomography 'rapide' sous gaz
et en température



Acquisition 2'01''

Particules engagées

- 51 particules
- 3 'out' (6 %)
- Taille moyenne 6.3 nm
- volume Ag **14592 nm³**

acquisition 1'46''

Croissance des particules

- 38 particules
- 3 'out' (7.8 %)
- Taille moyenne 7 nm
- Volume Ag **14742 nm³**

acquisition 1'56''

Nanopores ouverts ; oxydation de l'Ag

- 15 particules
- 3 'in' (20 %)
- Taille moyenne 5.7 nm
- Volume Ag **8902 nm³**

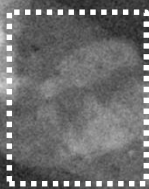
Thèse S. KONETI (avec IFPen) In situ evolution of supported nanocatalysts

20°C, 0.2 mbar O₂

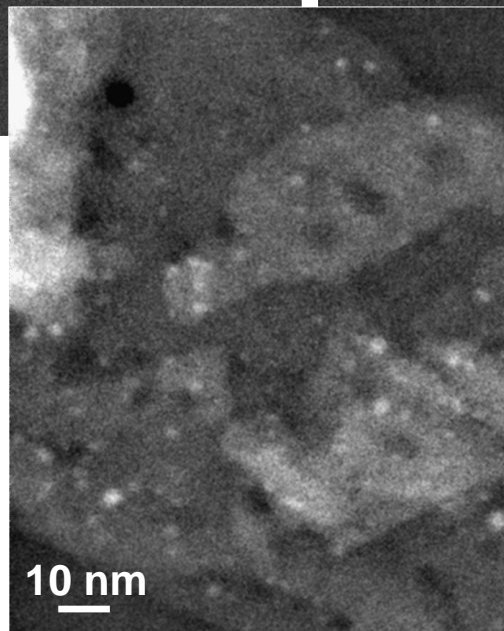
150°C 30', 0.2 mbar O₂

425°C 40', 0.2 mbar O₂

STEM-ADF



100 nm



10 nm

(FEI Titan ETEM, 300 kV)

Same area (δ -Al₂O₃ particle) followed during in situ heating under oxygen