



**CARMEN**  
 Caractérisation des matériaux  
 pour les énergies nouvelles  
 Laboratoire Commun de Recherche

CNRS  
 ENS de Lyon  
 IFP Energies nouvelles  
 Sorbonne Université  
 Université Claude Bernard Lyon 1  
 Université de Strasbourg

« *Recherche fondamentale à IFPEN dans le domaine des matériaux pour les énergies nouvelles* »

ifpen  
 The Scienc'Innov  
 Workshops

CARMEN ■ EVOLUTION

  
**IYBSSD2022**  
 International Year  
 of Basic Sciences  
 for Sustainable Development

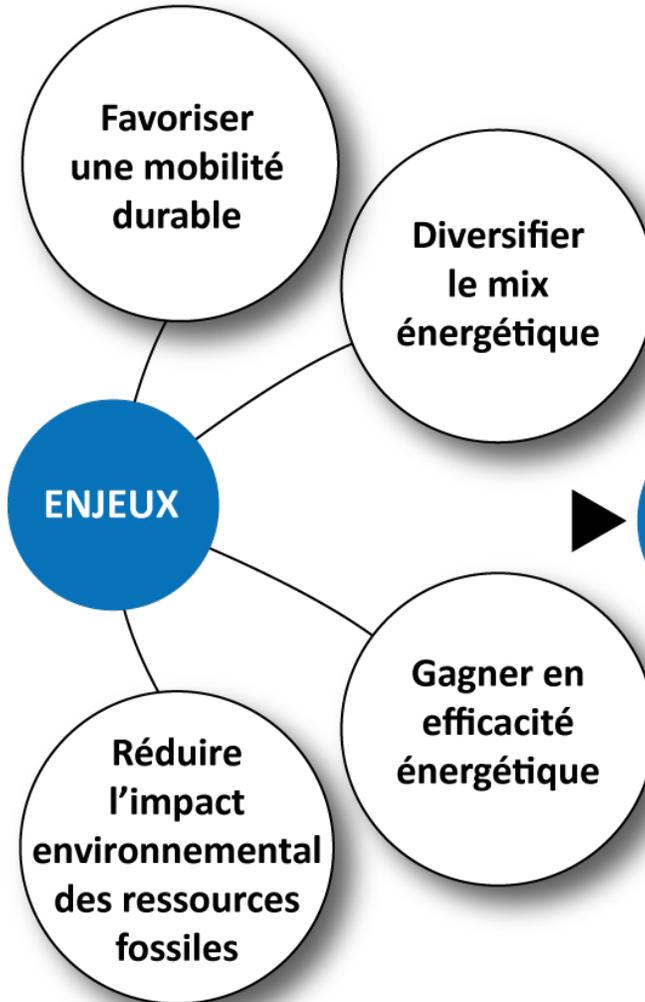


**Hélène Olivier-Bourbigou**  
 Le 21/06/2022  
 Rueil-Malmaison

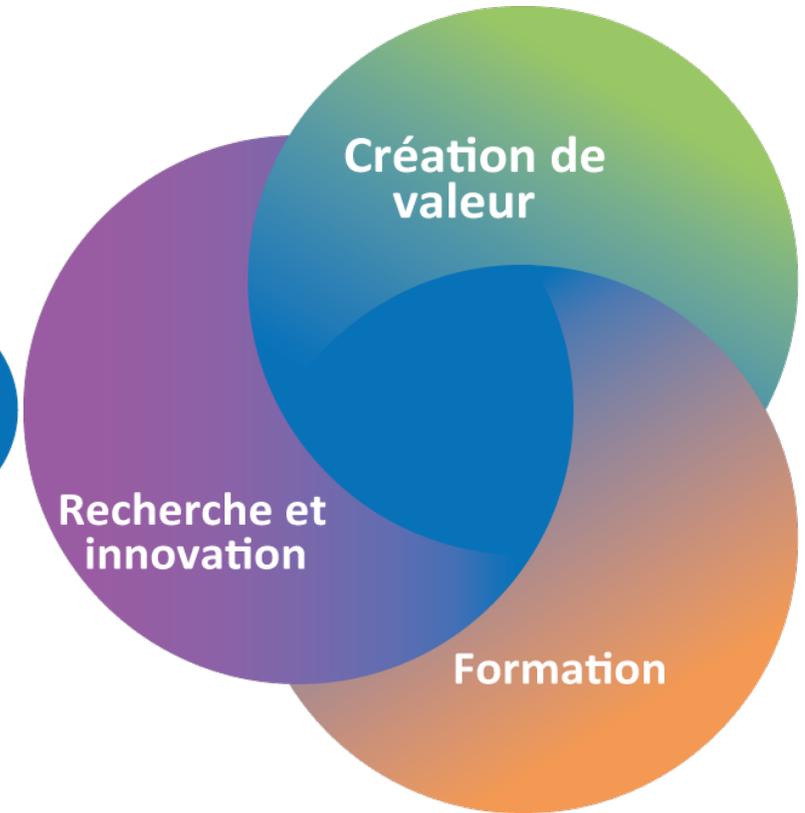


## Contexte

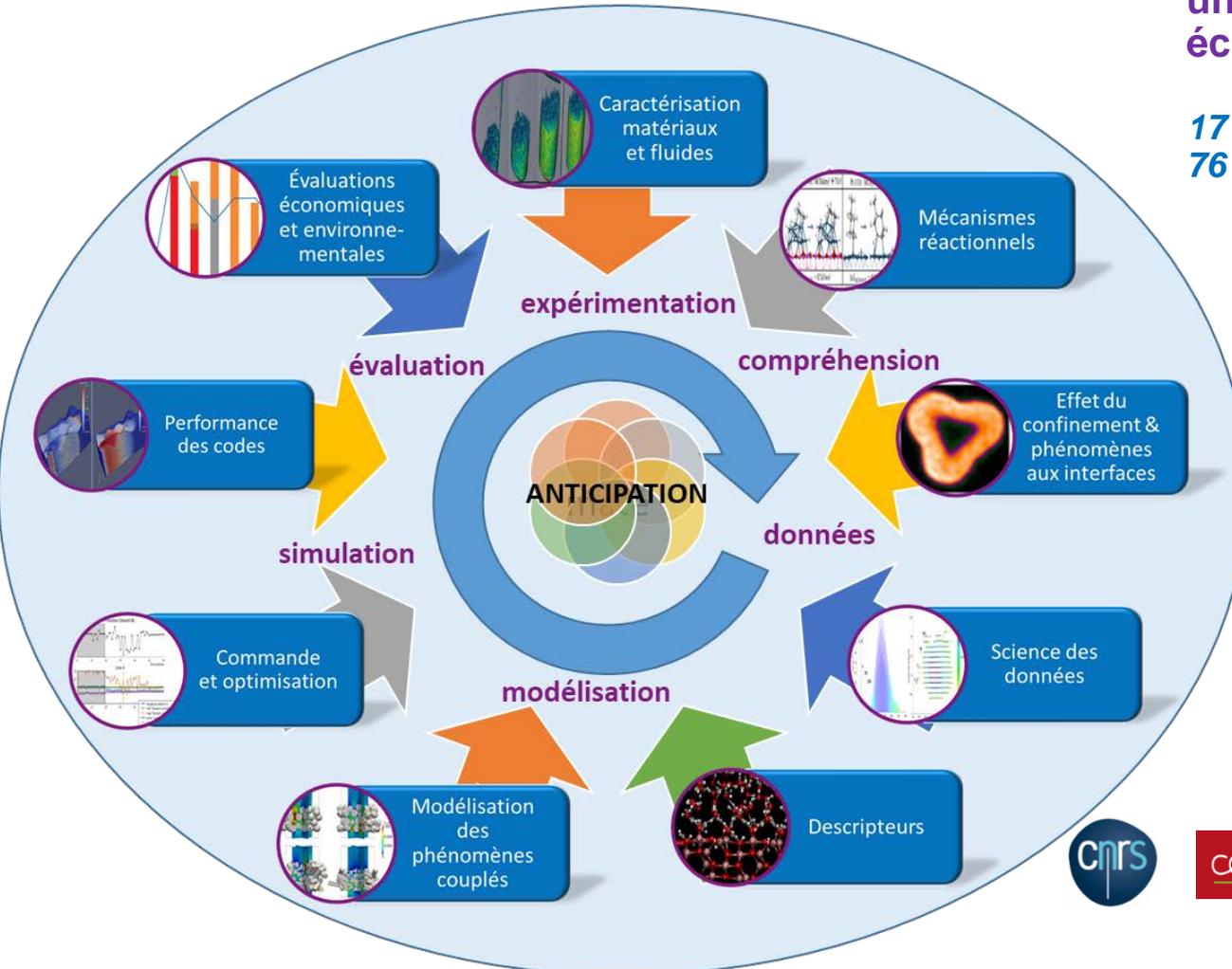
Le changement climatique et la transition énergétique



## TROIS AXES



### 9 VERROUS SCIENTIFIQUES



### PARTENARIAT

une union des forces et des savoir-faire  
échange entre partenaires académiques et industriels



17 accord-cadre académiques, fin 2020

76 projets collaboratifs avec soutiens publics en 2020

**LabCom Carmen (2019-2023)-**  
**IFPEN/IPCMS/PHENIX/CRMN**

« Caractérisation matériaux pour l'énergie »



**LabCom INRIA/IFPEN (2020-2025)**



« Simulation HP et IA pour l'exploitation des données au service de la transition énergétique »



# LES MATÉRIAUX : UN DRIVER DE L'INNOVATION

## COMPLEXITÉ, DIVERSITÉ, TRANSVERSALITE

CARMEN ■ EVOLUTION

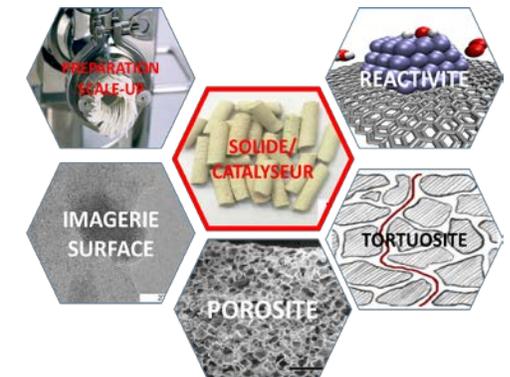
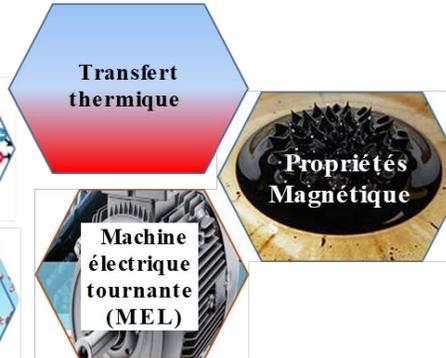
### RECHERCHE APPLIQUEE

Climat, Environnement,  
Economie circulaire

Energies  
Renouvelables

Mobilité  
Durable

Hydrocarbures  
Responsables



Plastiques (recyclage)  
Cycle du carbone  
Catalyseurs – polymères

Bioénergie/Bioproducts :  
catalyseurs  
**sélectivité/stabilité**  
Eolien

Machines électriques  
Matériaux magnétiques,  
isolants conducteurs  
**Aimant à faible teneur en  
terres rares**

Raffinage/pétrochimie  
Catalyseurs / solides poreux

**Couplage avec méthodes  
d'activation (catalyse  
assistée)**

Stockage/conversion énergie  
Matériaux électrodes électrolytes,  
membranes

**Multi-échelle, modéliser les  
phénomènes couplés,  
interfaces**

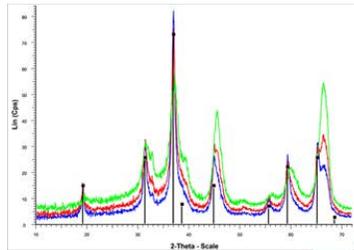
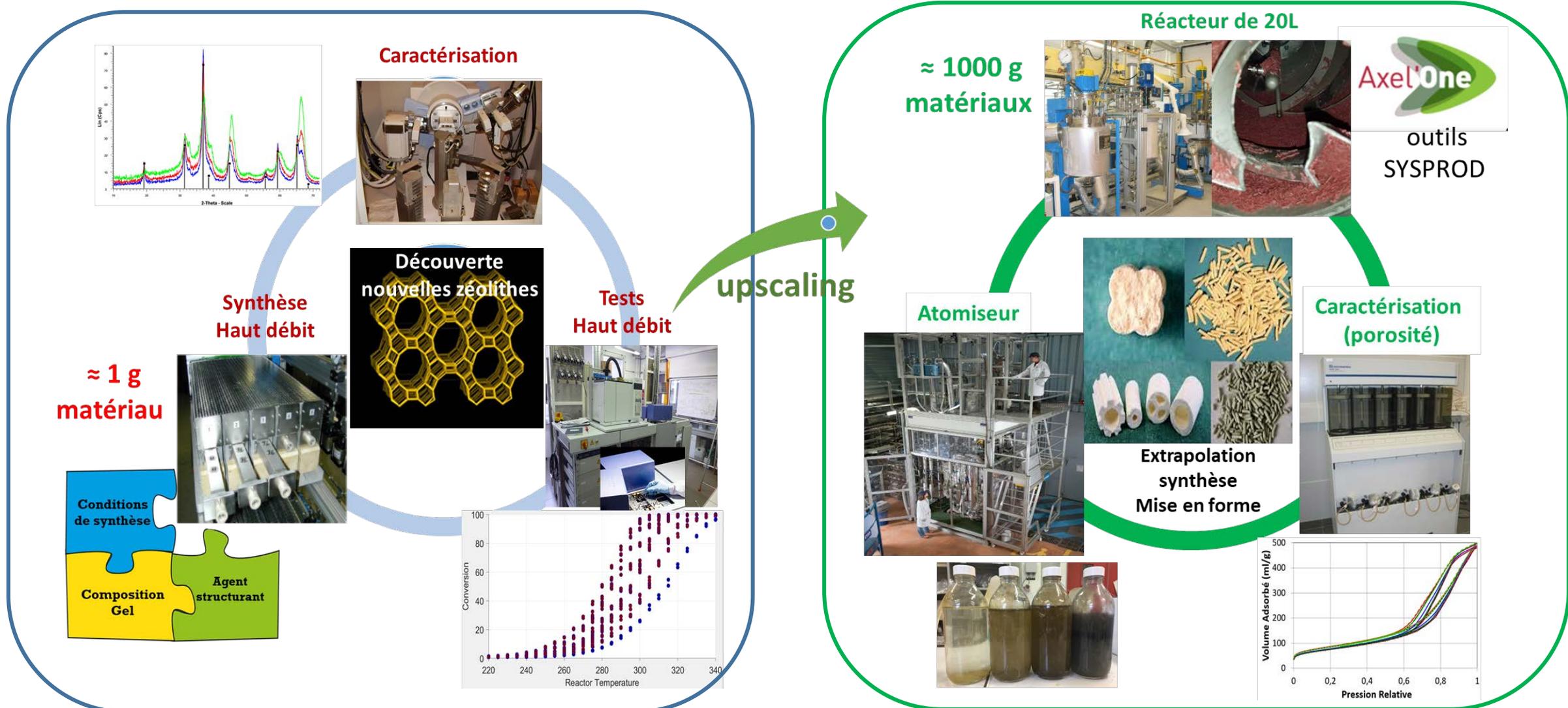
**Sélectivité, stabilité,  
régénérabilité, recyclage**

RECHERCHE FONDAMENTALE → TRANSVERSALITE (via les verrous scientifiques)

# DE LA DECOUVERTE ACCELEREE vers le UP-SCALING/MISE EN FORME

EHD : SYNTHÈSE / CARACTÉRISATION / TEST (1g)

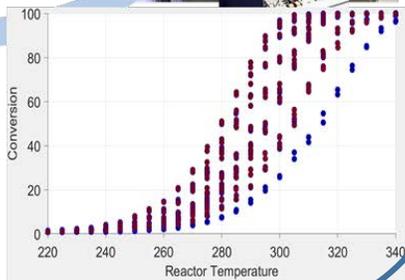
EXTRAPOLATION & MISE EN FORME (1Kg)



Caractérisation



Tests Haut débit



Réacteur de 20L

≈ 1000 g matériaux



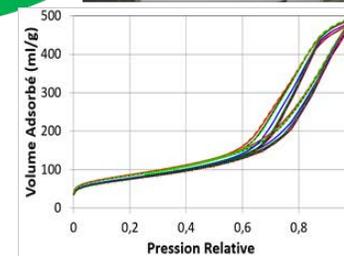
outils SYSPROD

Atomiseur



Extrapolation synthèse Mise en forme

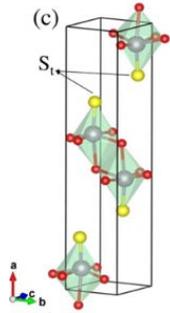
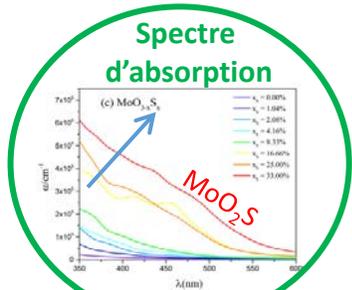
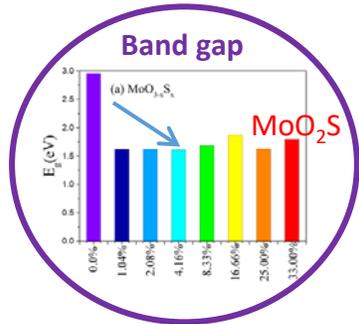
Caractérisation (porosité)



F.M. Marques et coll, Journal of Catalysis, 301 (2013), 20-29. (IZM-2)  
E. El Hayek et coll., Journal of Catalysis, 405 (2022) 601-605. (IZM-7)

# DE LA MODELISATION MOLECULAIRE AUX TESTS PHOTOCATALYTIQUES

1 - Modélisation des propriétés opto-électroniques des phases  $\text{MoO}_x\text{S}_y$

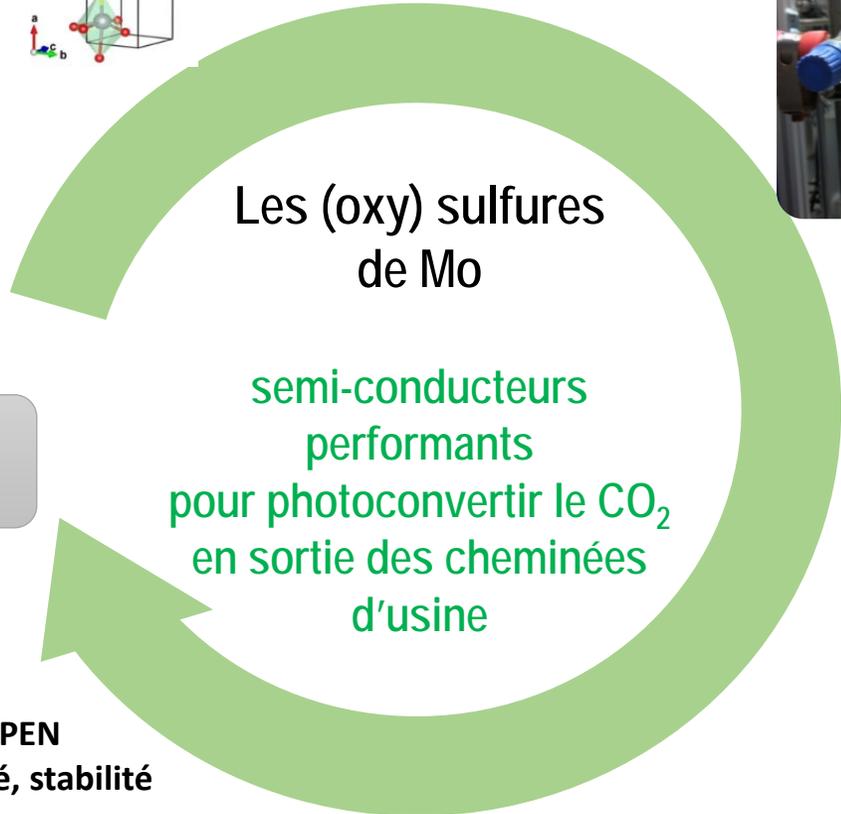


✓ **Chaire Road4Cat**     
 Outil de compréhension et de prédiction de nouveaux matériaux

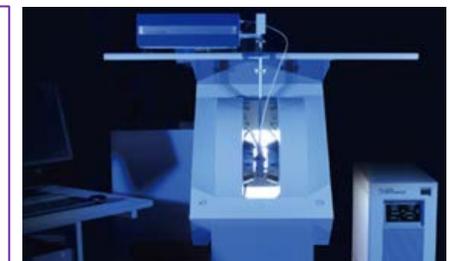
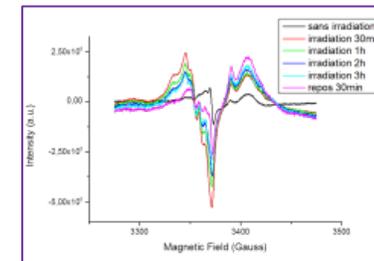
2 - Préparation de nouveaux semi-conducteurs à partir des phases  $\text{MoO}_x\text{S}_y$



✓ **Savoir-faire IFPEN et coll. ETH de Zurich**   
 Nouvelles voies de préparation par **Chimie OrganoMétallique de Surface**



3 - Caractérisations *in operando*



✓ **Coll. LCS Caen/LASIRE Lille**   
 Compréhension des mécanismes mis en jeu (RPE et IR)



4 - Essais photocatalytiques

✓ **Nouveau pilote IFPEN**   
 Réactivité, sélectivité, stabilité

# CONCLUSION

- Continuum recherche fondamentale / recherche appliquée
- Multi-compétences – pluri/inter/trans-disciplinarité
- Collaborations - partenariats académiques et industriels
  
- Outils nécessaires



CARMEN ■ EVOLUTION

*Innovater les énergies*

Retrouvez-nous sur :

 [www.ifpenergiesnouvelles.fr](http://www.ifpenergiesnouvelles.fr)

 @IFPENinnovation

