

# CATALYSE ET ENVIRONNEMENT

**Dr Marc J. LEDOUX**

*DRCE CNRS, FRSC*

Laboratoire des Matériaux, Surfaces et Procédés pour  
la Catalyse (LMSPC)

UMR7515 – CNRS/Univ. Strasbourg

# DÉFINITION (1)

Trois formes de catalyse :

- 1) **Enzymatique** (pharma, chimie fine)
- 2) **Homogène** (pharma, chimie fine)
- 3) **Hétérogène** (interface entre chimie, science des matériaux et procédés)

# DÉFINITION (2)

- Augmenter la vitesse de réaction →  
économie d'énergie et de temps
  - Gérer la sélectivité →  
économie d'atomes
- Outil idéal pour la nouvelle **chimie** en harmonie avec **l'environnement**
- Catalyse hétérogène assistée soit par des **photons**, des **électrons** ou des formes **nano**-scopiques ou tout à la fois

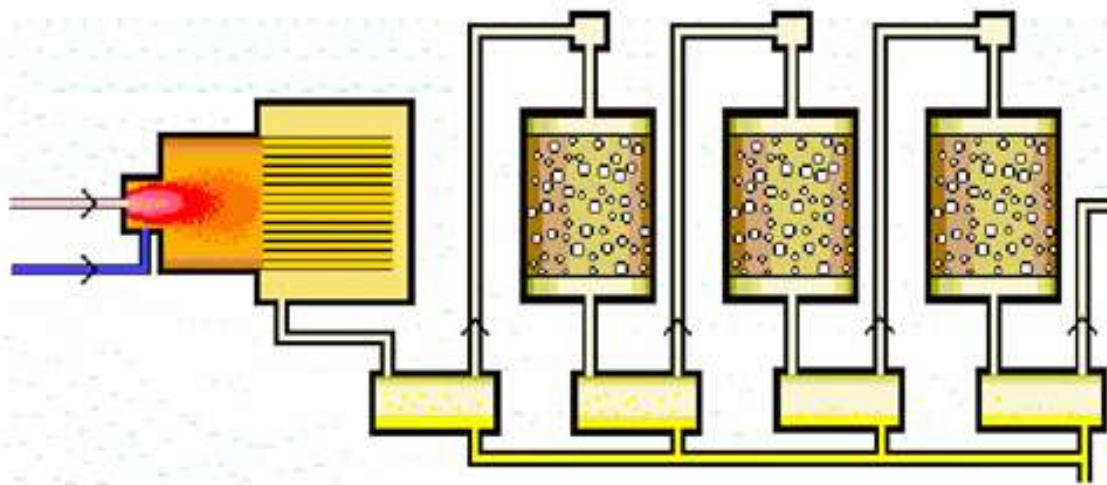
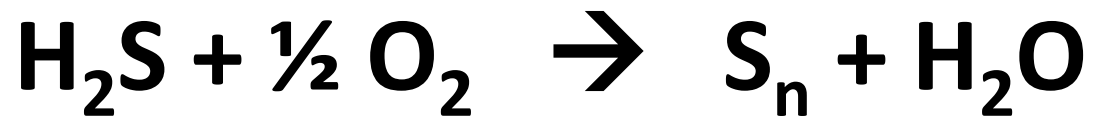
# CATALYSE ET ENVIRONNEMENT

## Prévenir ou guérir

(4 exemples)

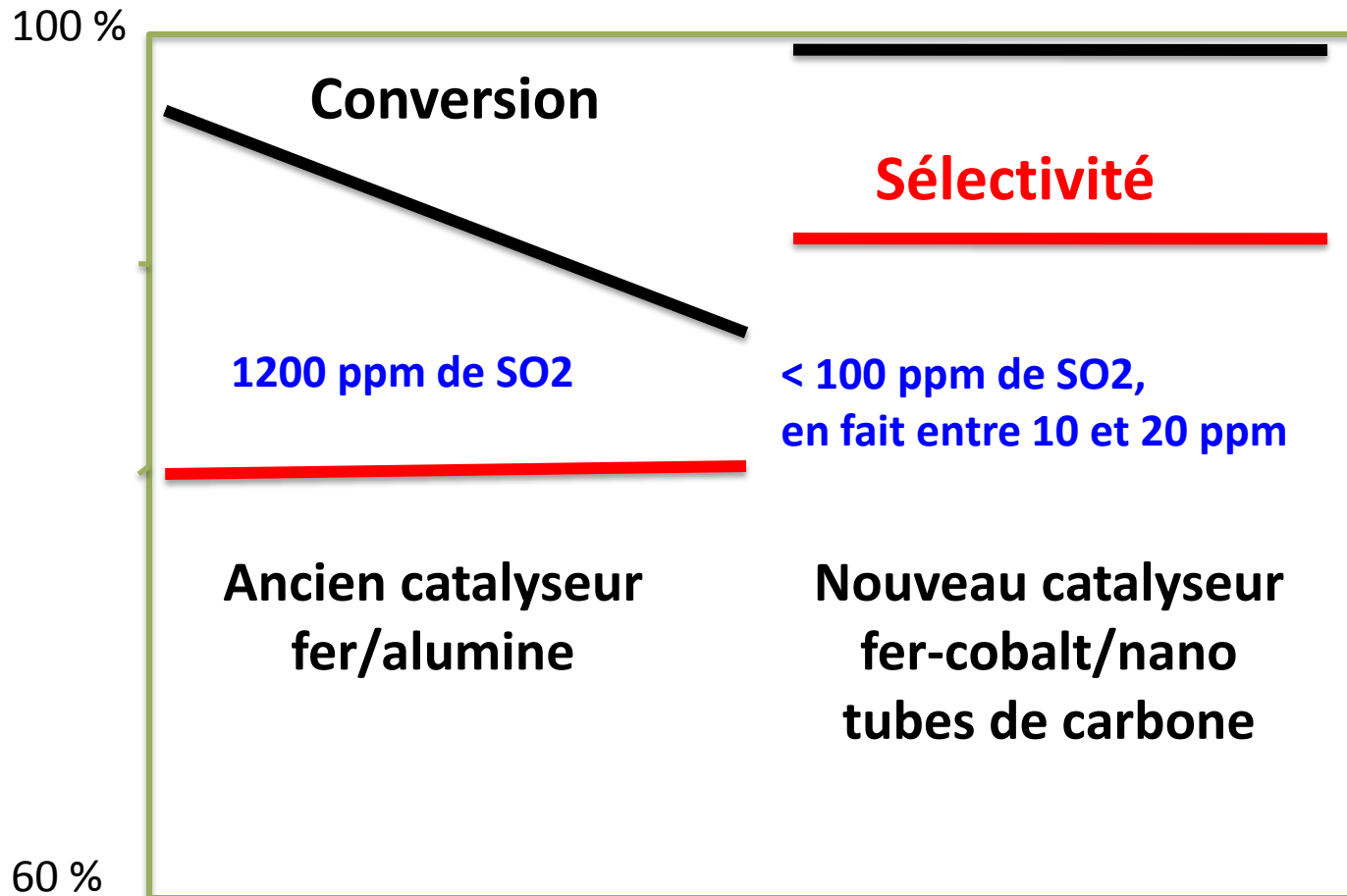
- **Préventif** : les usines à soufre (1) et le pot catalytique Diesel (2)
- **Curatif** : la purification de l'air intérieur (3), dépollution de l'eau (4)

# L'USINE À SOUFRE (1)

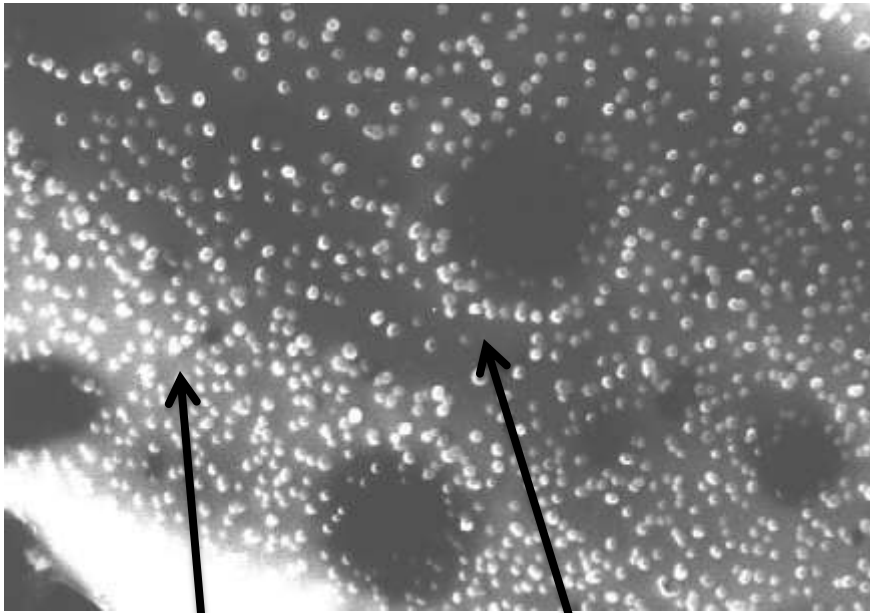


< 100 ppm de SO<sub>2</sub>

# L'USINE À SOUFRE (suite)

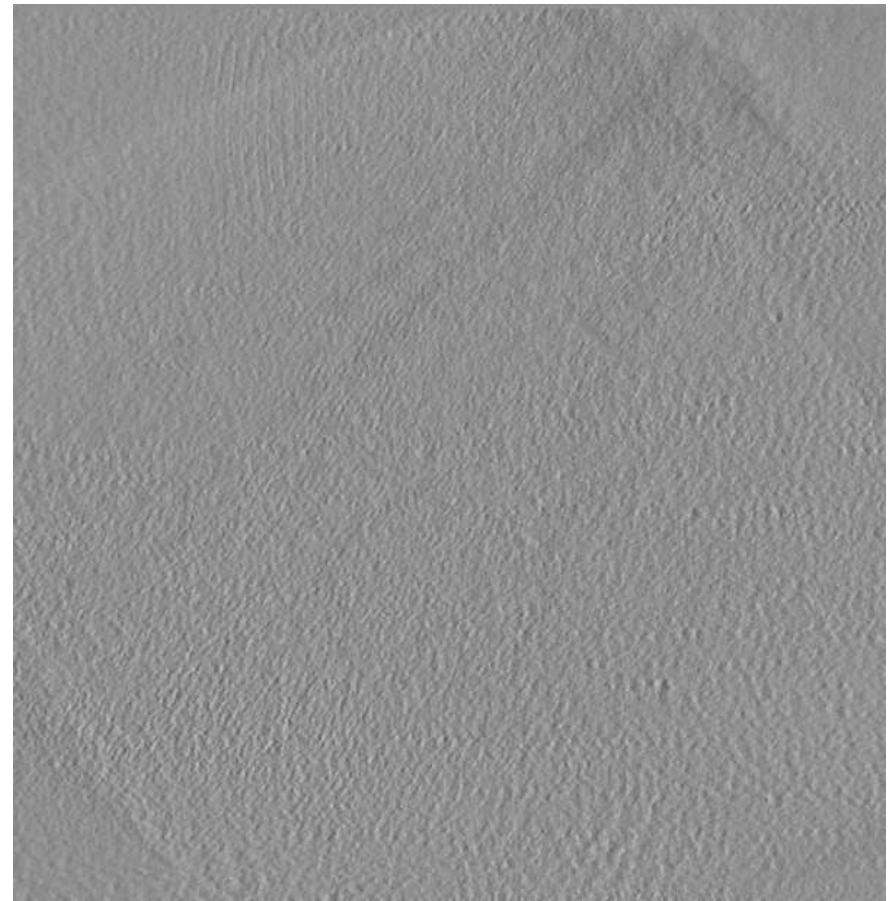


# L'USINE À SOUFRE (suite)



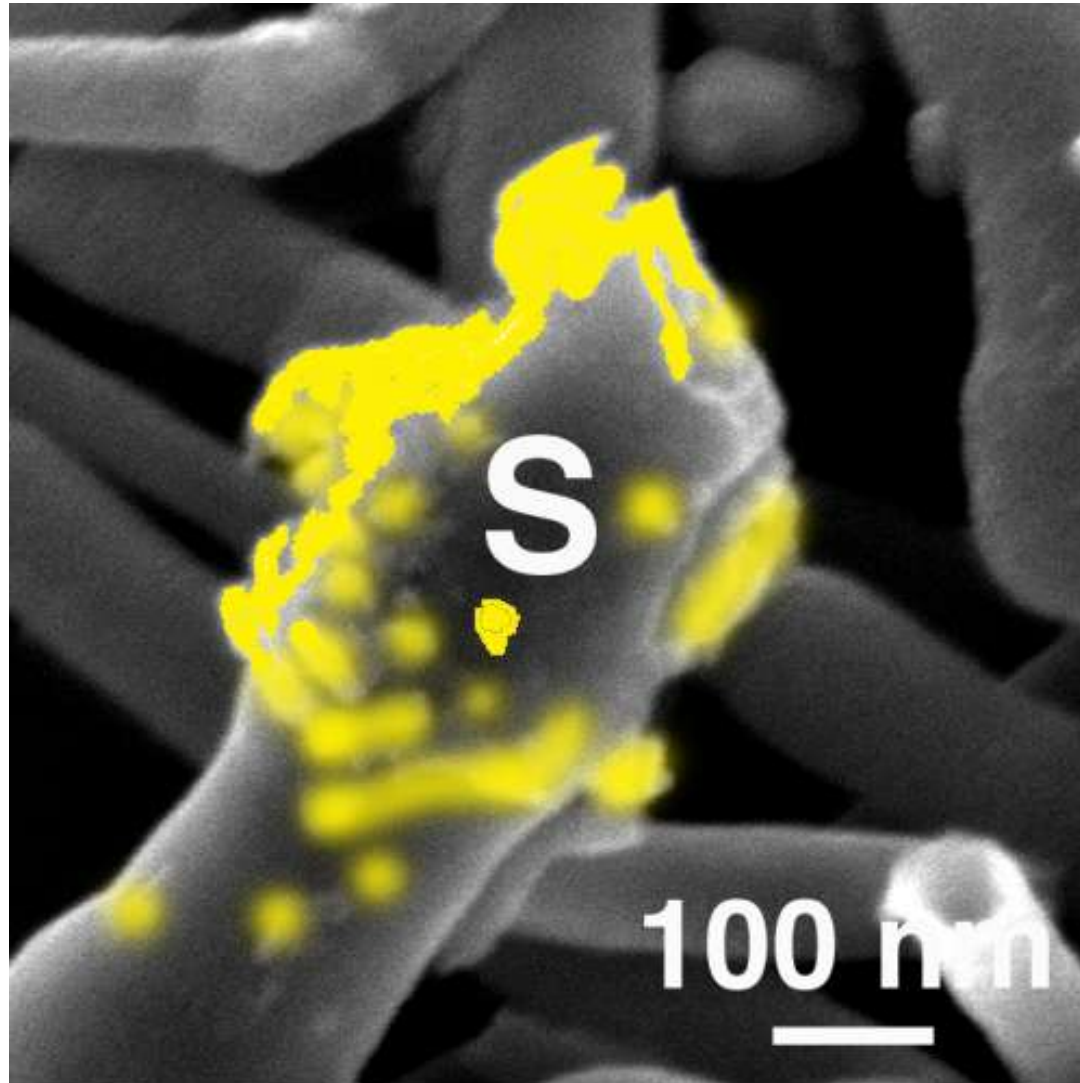
Particules de fer

Support alumine



FeCo dans nanotubes

# L'USINE À SOUFRE (suite)





# LE POT CATA DIESEL (2)

## Que sort-il d'un moteur Diesel ?

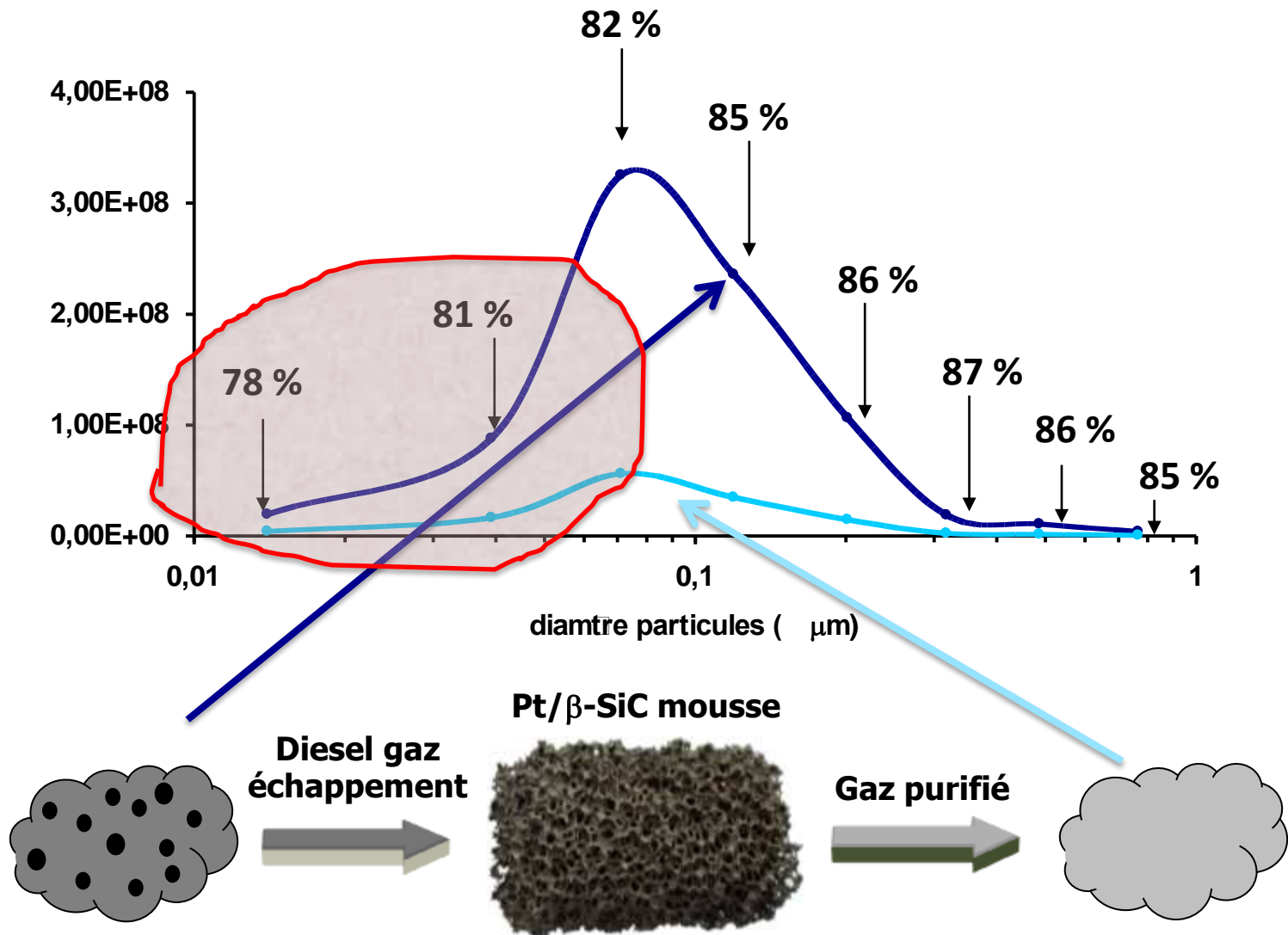
- Des particules de suie (filtre Peugeot)
- Des oxydes d'azote  $\text{NO}_x$  (pb)
- Beaucoup d'oxygène (pb)
- D'autres produits mineurs
- Du  $\text{CO}_2$  et de l'eau

# LE POT CATA DIESEL (suite)

**Sur quoi travaillons-nous ?** Oxyder les particules par l'oxygène contenu en excès dans les gaz de sortie et par celui contenu dans les  $\text{NO}_x$ .

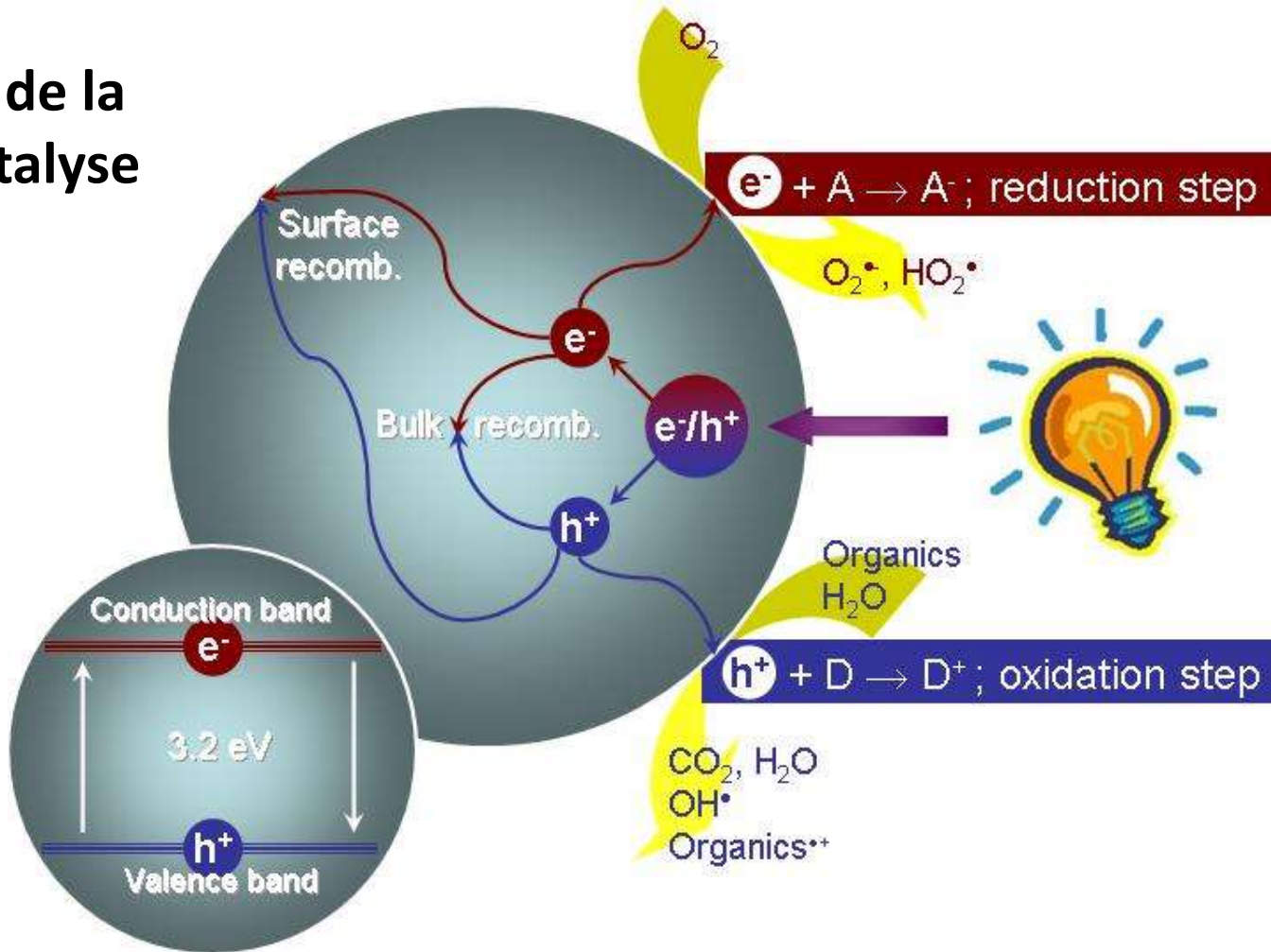


# LE POT CATA DIESEL (suite)

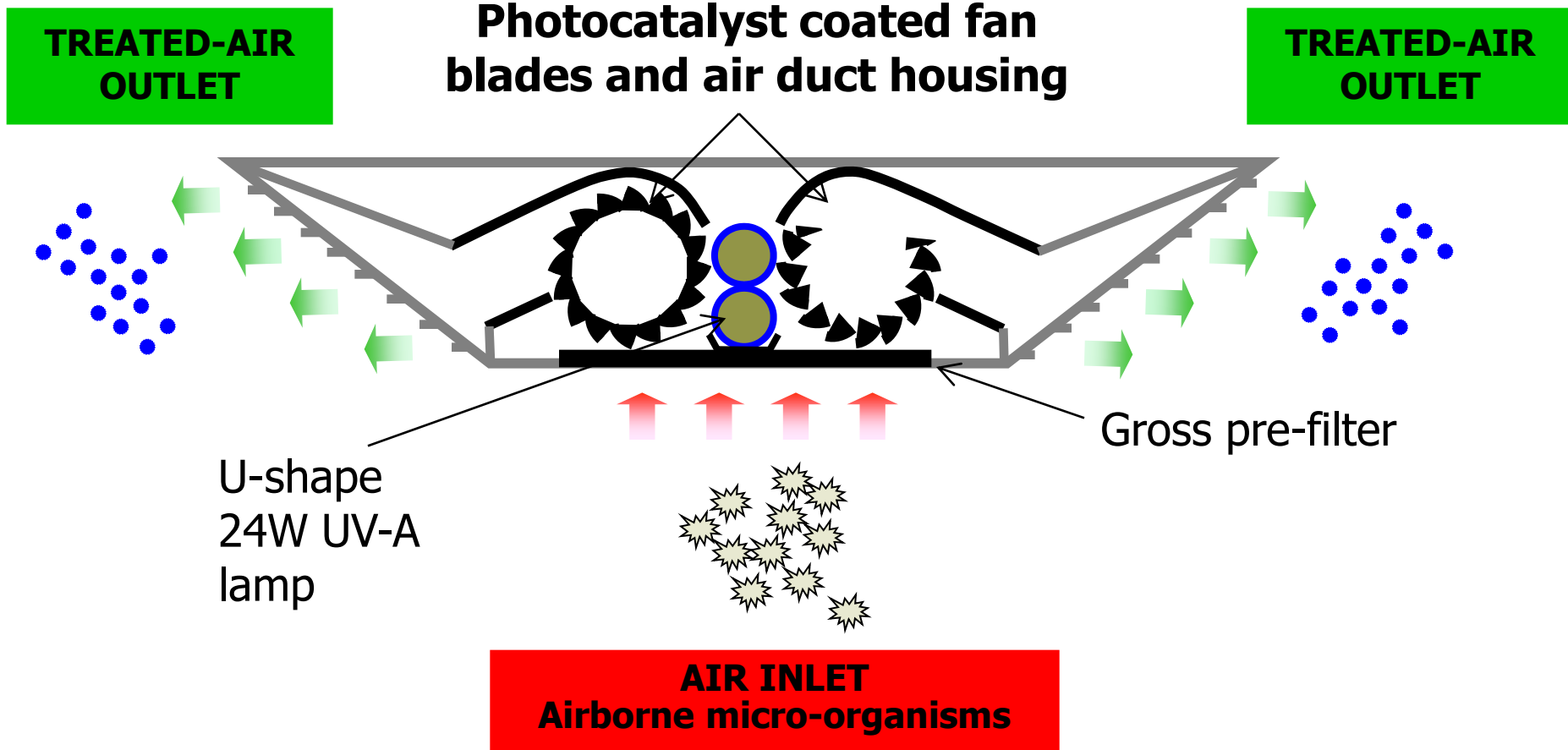


# LA PURIFICATION DE L'AIR (3)

## Principe de la photocatalyse



# LA PURIFICATION DE L'AIR (suite)



# LA PURIFICATION DE L'AIR (suite)

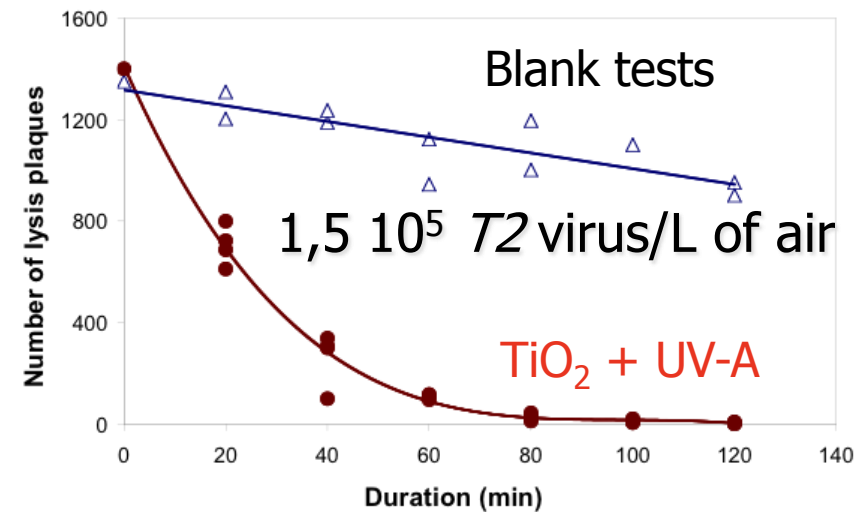
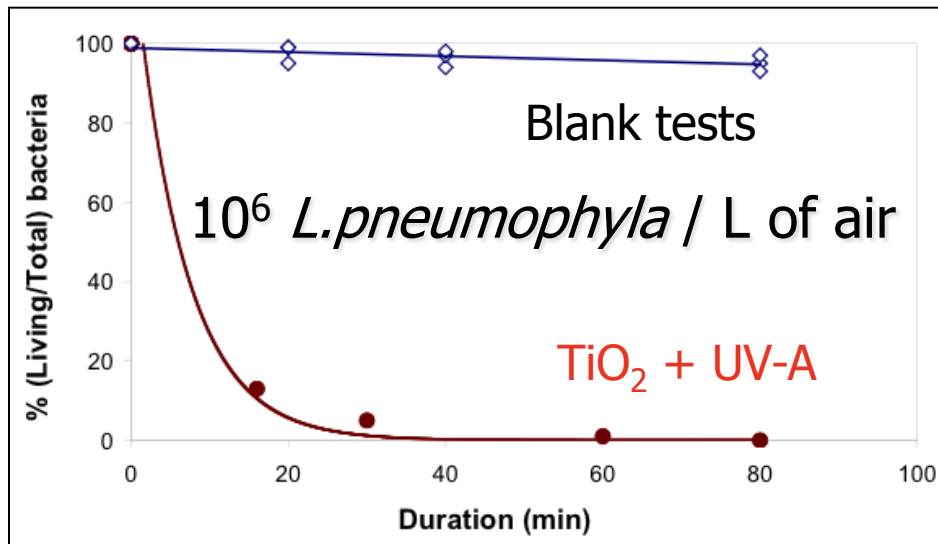


Micro-organismes testés

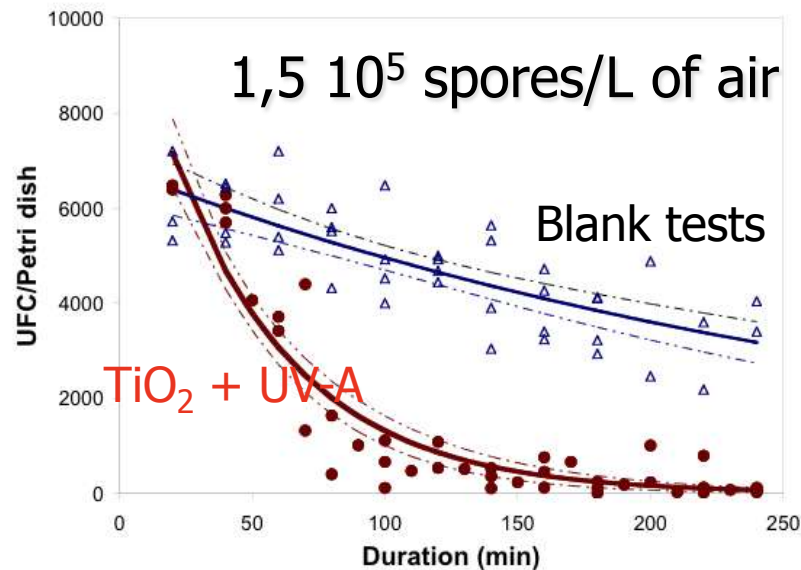
- Spores** ..... *Bacillus subtilis sp.*
- Petit virus nus** ..... *Myoviridae T2*
- Bactérie gram<sup>-</sup>** ..... *E. Coli & Legionella pneumophila*
- Virus enveloppé** ..... *Myxovirus influenzae*

Testé dans un autre labo

# LA PURIFICATION DE L'AIR (suite)



200 m<sup>3</sup>/h  
app.surf.  
200 cm<sup>2</sup>



# LA PURIFICATION DE L'AIR (suite)

Épaisseur  
10 cm

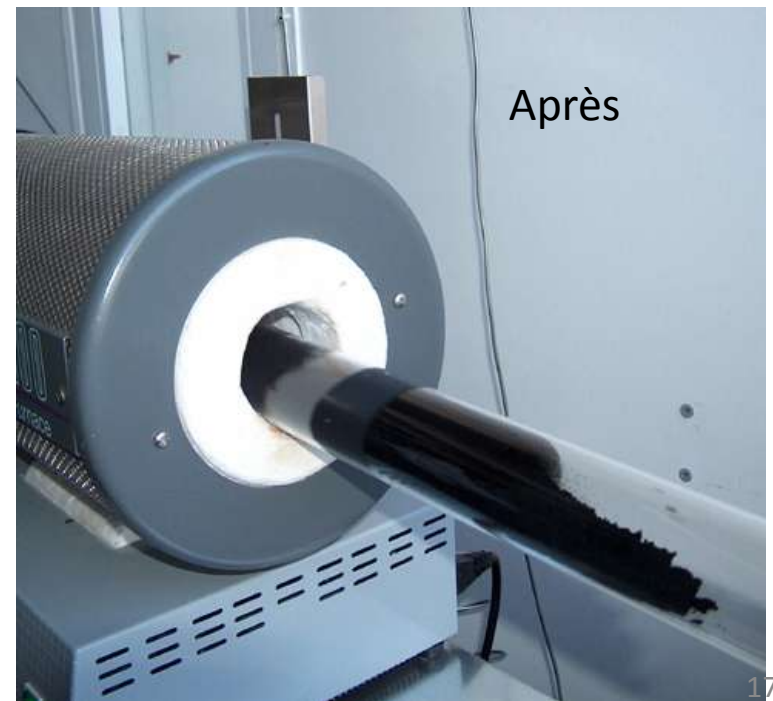
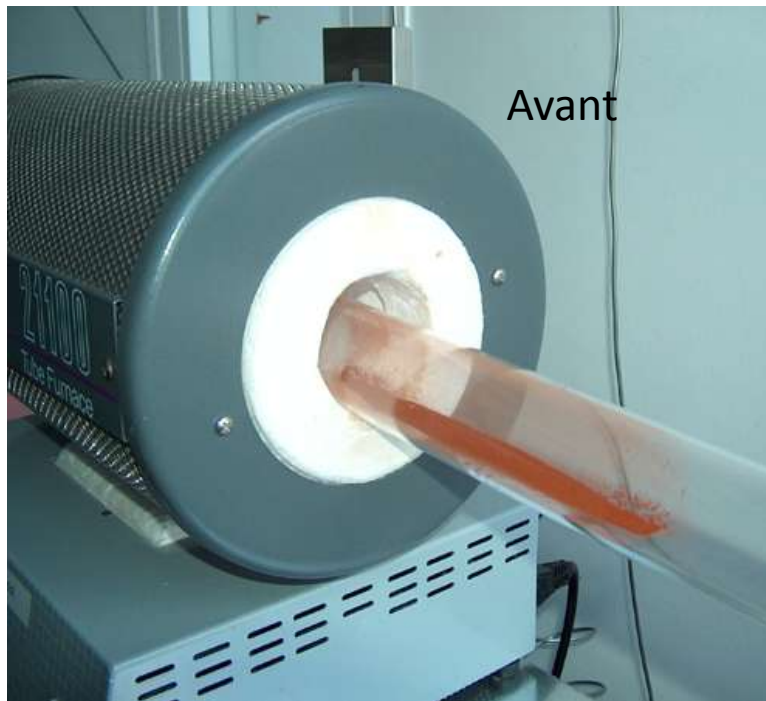
40 cm





# LA PURIFICATION DE L'EAU (4)

Synthèse catalytique de blocs de nanotubes de carbone.  
Catalyseur fer/alumine. Mat. Prem. : éthane + hydrogène.  
Rendement : 15 g NTC / 1 g de cata / heure



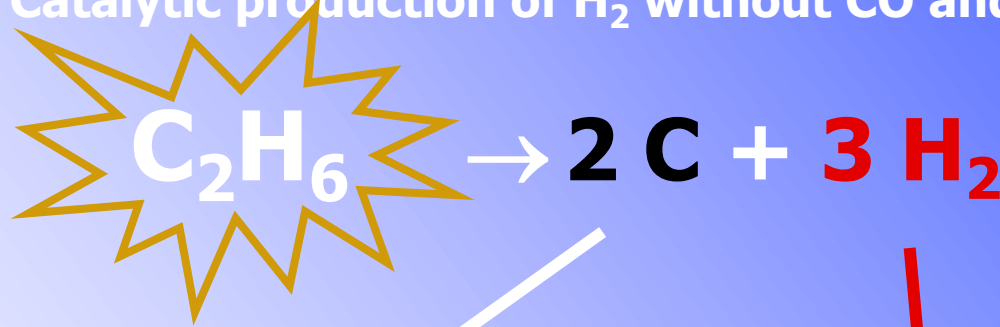
# LA PURIFICATION DE L'EAU (suite)



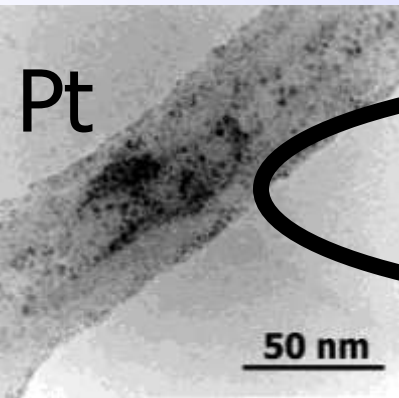
# A new perspective studied in our lab



Catalytic production of H<sub>2</sub> without CO and CO<sub>2</sub>



**Cheap**



**CNFs : catalyst support  
for Pt in fuel cells**

**and green ...**

**Pure H<sub>2</sub>: for fuel cell**

# CONCLUSIONS & PERSPECTIVES

Un tout petit bout de la catalyse hétérogène

- **Très lourd (millions de tonnes)**: raffinage du pétrole et du gaz, synthèse chimie lourde, engrais azotés, polymérisation (tous les matériaux plastiques), purification en sortie d'usine ...
- **Mi-lourd à léger (milliers de tonnes à quelques kilos)** : peinture, spécialités, pharma, agro, véto ...
- **Nouvelles pistes** : nanostructures, catalyse assistée, microréacteurs ...
- Electro-photo-dissociation catalytique de l'eau :  
 $\text{H}_2\text{O} + \text{soleil} \xrightarrow{\text{catalyseur}} \text{hydrogène} + \text{oxygène}$