

Equipe TEMiC-NanoSaclay  
Laboratoire de Chimie Physique- CNRS UMR 8000



Hynd Remita,  
Directrice de Recherche, CNRS



Christophe Colbeau-Justin,  
Professeur



Samy Remita,  
Professeur



Bertrand Busson,  
Chargé de Recherche, CNRS



Christophe Humbert,  
Chargé de Recherche, CNRS

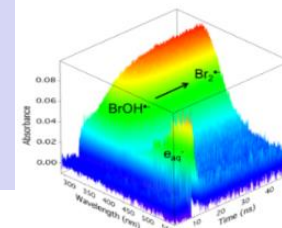


Abderrahmane Tadjeddine  
Directeur de Recherche,  
CNRS, Emérite

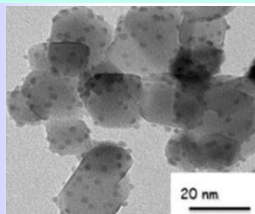
# TEMiC-NanoSaclay : Transfert d'Electrons en Milieu Condensé

Actes élémentaires et cinétique rapide

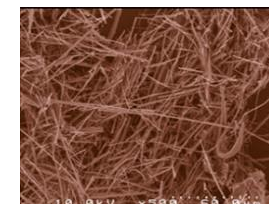
- Absorption microondes pour l'étude de semiconducteurs
- Radiolyse pulsée : Dynamique rapide de la réduction, nucléation et polymérisation



Nanomatériaux

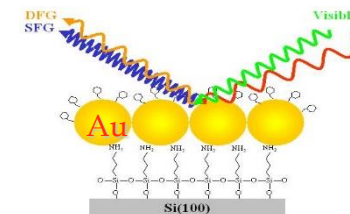


- Synthèse radiolytique et applications de nanoparticules et nanomatériaux métalliques
- Modification de semiconducteurs par des nanoparticules métalliques : application en photocatalyse
- Synthèse de polymères conducteurs et nanomatériaux hybrides par radiolyse



Phénomènes aux interfaces

- Chimie de surface des nanostructures
- Transferts de charge
- Catalyse exaltée par plasmon

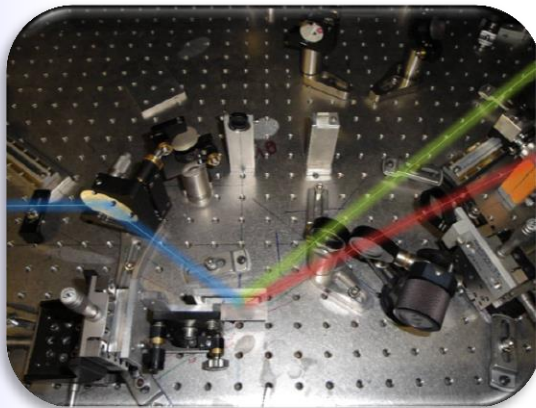




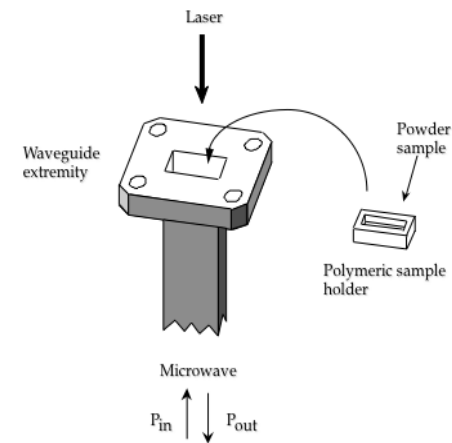
Source  $\gamma$  panoramique de  $^{60}\text{Co}$



Accélérateur d'électrons ps ELYSE



Génération de fréquence-somme Infrarouge Visible (SFG)-CLiO



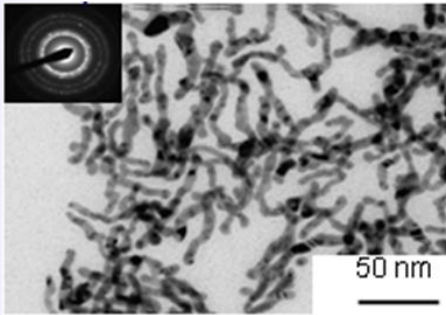
Conductivité Microonde Résolue en Temps (TRMC)

# Synthèse de nanostructures par radiolyse

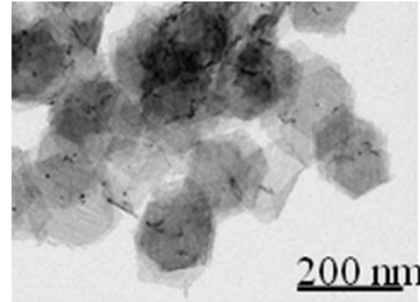
*H. Remita, S. Remita*

- Synthèse de nanoparticules et nanostructures métalliques, semiconductrices et polymères
- Contrôle de la taille, structure et morphologie
- Radiolyse en milieu confiné

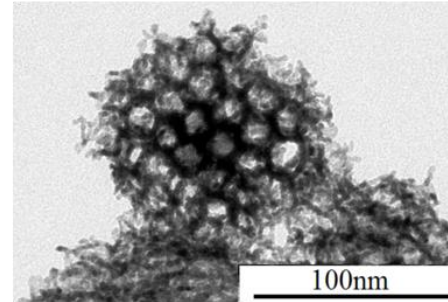
➔ Applications en électrocatalyse, catalyse et photocatalyse



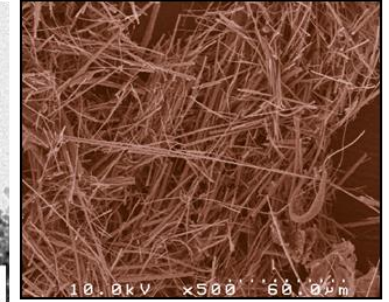
Nanofils Pd



Feuillets de Pd

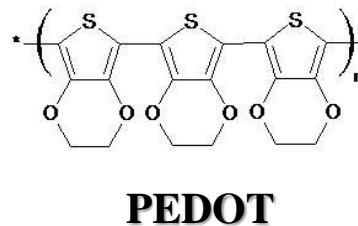
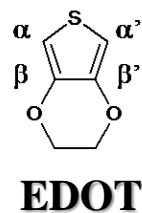


Nanoballes poreuses  
bimétalliques Pd-Pt  
de porosité contrôlée



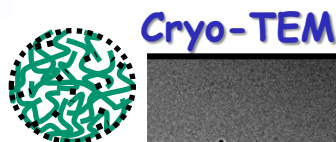
Nanofils de Polymères  
de diamètres ajustables

S. Remita

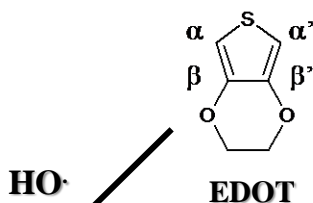


Polymérisation radioinduite en position  $\alpha$

Contrôle de la morphologie



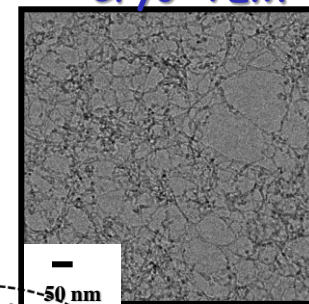
Structures globulaires  
interactions par liaisons H



$\text{HO}\cdot$

$\text{N}_3\cdot$

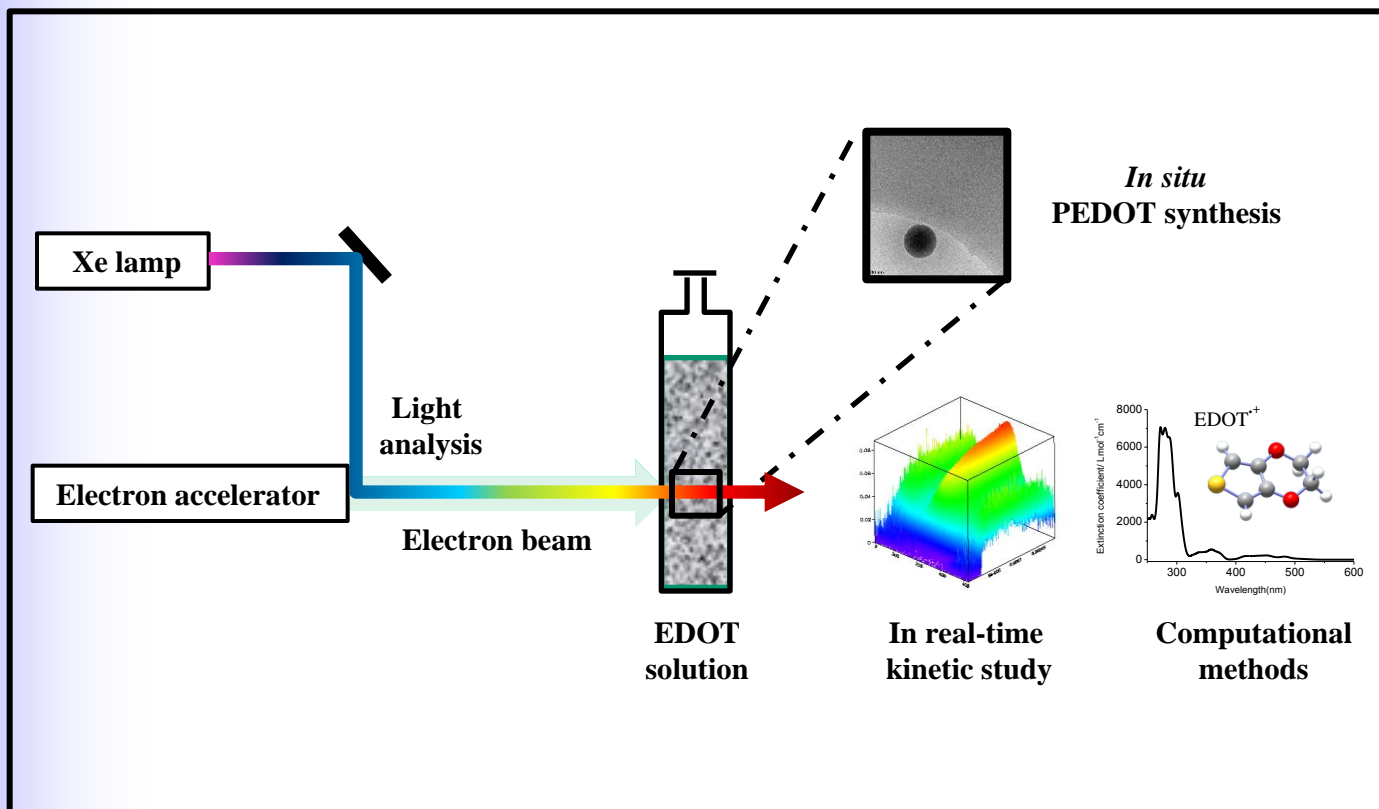
**Cryo-TEM**



Structures fibrillaires  
interactions par  $\pi$ -stacking

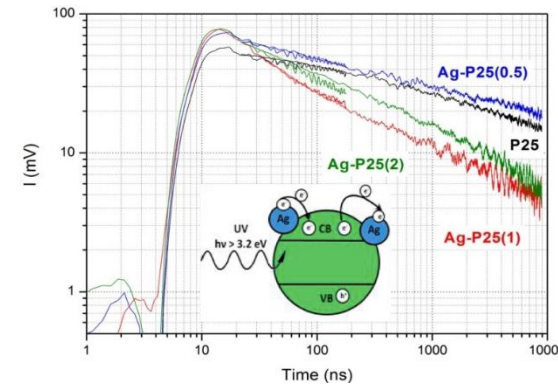
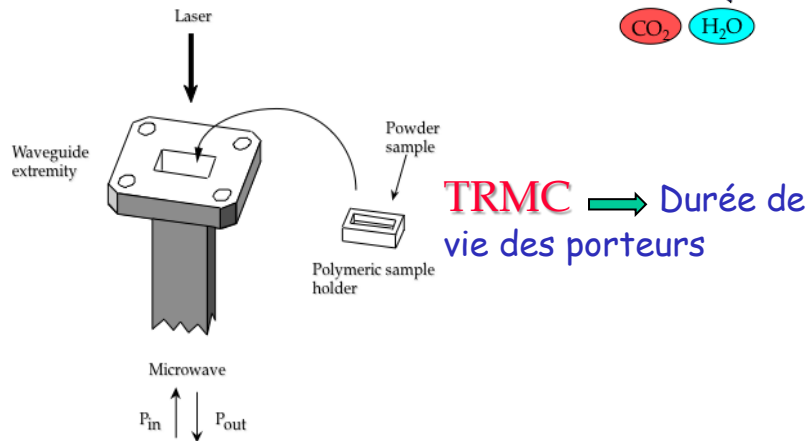
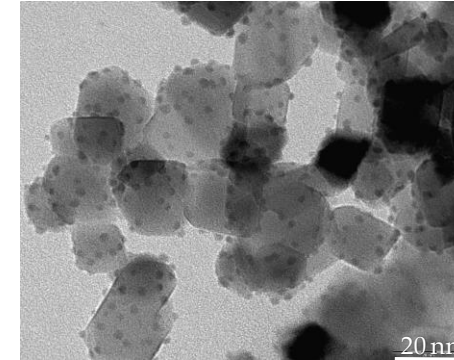
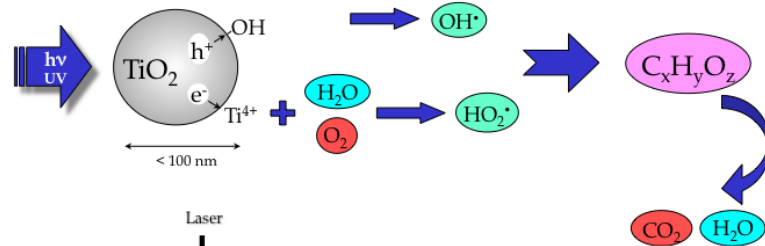
Application capteurs (coll. THEOSiM, BioPhysique)

S. Remita



☞ Accélérateur d'électrons Elyse pour la synthèse de polymères conducteurs nanostructurés

C. Colbeau-Justin, H. Remita



Développement de **photocatalyseurs actifs sous lumière visible** pour la dépollution de l'eau et la génération de  $H_2$  :

- Modification de semiconducteurs ( $TiO_2$ ) par des nanoparticules métalliques
- Photocatalyseurs à base de polymères nanostructurés

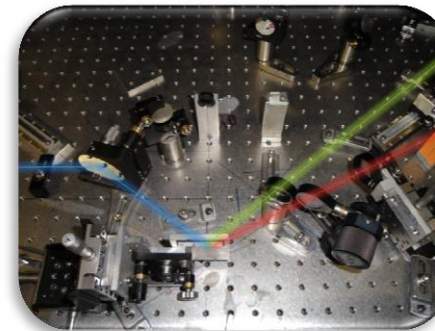
Etude de la cinétique des porteurs de charges par Conductivité Microonde Résolue en Temps (TRMC)

C. Humbert, B. Busson, A. Tadjeddine

**Outil:** Spectroscopie optique **nonlinéaire** utilisant  
la génération de fréquence-somme Infrarouge  
Visible doublement résonnante aux **interfaces**

**Laser Infrarouge:** sélectivité chimique (2.5 -150  $\mu\text{m}$ )

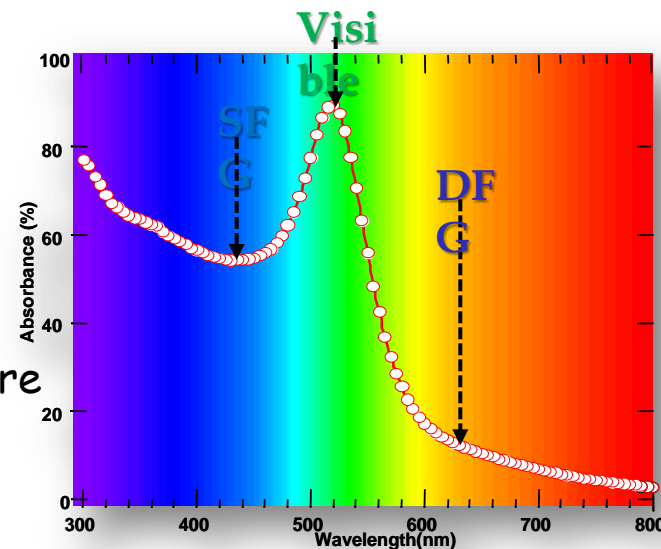
**Laser Visible:** sélectivité électronique (400-700 nm)



Visible+Infrarouge = Génération de fréquence-somme (SFG)

Visible-Infrarouge = Génération de fréquence-différence (DFG)

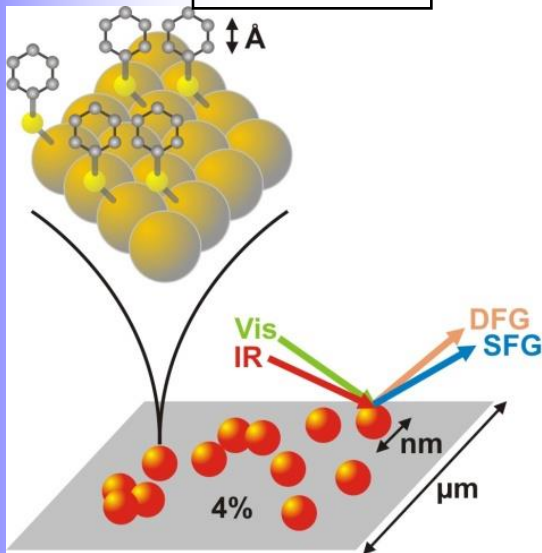
Exemple d'application:  
Couplage à la plasmonique  
-> amplification optique pour  
la reconnaissance (bio)moléculaire



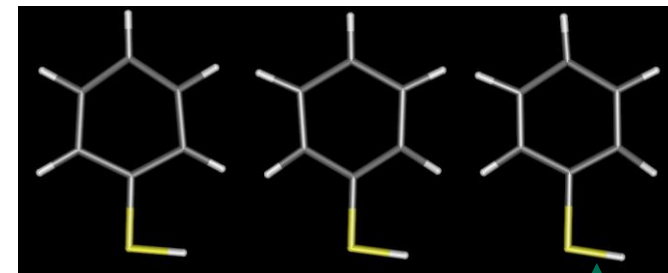


Interface structurée: nanoparticules d'or fonctionnalisées

Principe

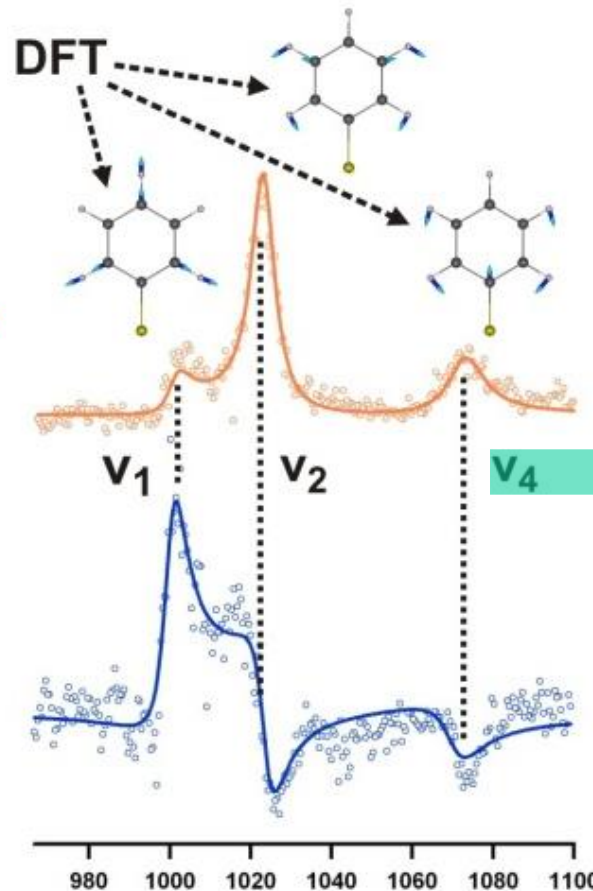


Interprétation



Adsorption moléculaire sur or

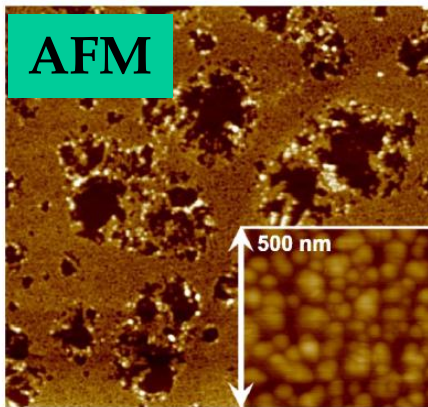
Mesure spectrale SFG



Complémentarité SFG et DFG:  
 - Identification spectrale unique  
 - Sensibilité: sur 4 % d'or

Spécificité SFG et DFG:  
 - Facteur d'interférence optique  
 entre substrat et adsorbat:

PHASE



Diamètre AuNps: 15 nm





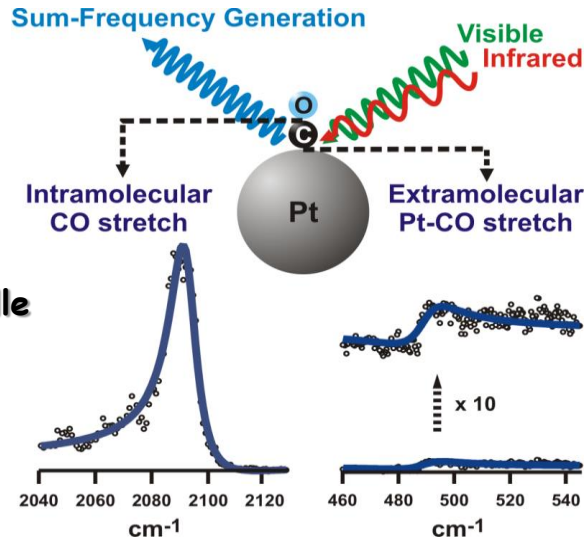
*Merci!*



## Catalyse hétérogène : Observation directe de la liaison métal-molécule Pt-CO à l'interface métal-gaz

CO gazeux (1% N<sub>2</sub>) / Pt(110)  
T° = 25°C

$$\text{SFG} = \text{IR} \times \text{Raman}$$



Activité vibrationnelle  
IR: très intense  
Raman: faible

Activité vibrationnelle  
IR: très faible  
Raman: faible

- ➔ Première mesure de spectroscopie vibrationnelle SFG de la liaison Pt-C grâce au laser à électrons libres CLIO
- ➔ Accès expérimental direct à l'activité Raman des vibrations molécule-métal sur une surface plane



Humbert, C.; Tadjeddine, A.; Busson, B. *J. Phys. Chem. Lett.* **2011**, 2, 2770

Communication INC (2012) : Mélanger les lumières pour voir les molécules sur un catalyseur.

## Equipe TEMiC (Transfert d'Electrons en Milieu Condensé)

- 12 permanents (5 chercheurs et 9 enseignants chercheurs) + un chercheur associé et un chercheur émérite
- 14 doctorants, 2 post-doctorants

### **Cinétique Rapide et Nanomatériaux**

Christophe Colbeau-Justin  
Hynd Remita  
Samy Remita  
Isabelle Lampre  
Jean-Louis Marignier  
Mehran Mostafavi  
Jacqueline Belloni

### **Electrochimie et Photoélectrochimie**

Pedro De Oliveira  
Yu-Wei Lu  
Israël-Martyr Mbomekalle  
Anne-Lucie Teillout

### **Physico-Chimie aux Interfaces**

Bertrand Busson  
Christophe Humbert  
Abderrahmane Tadjeddine

Labex : NanoSaclay  
Palm  
Charmmat