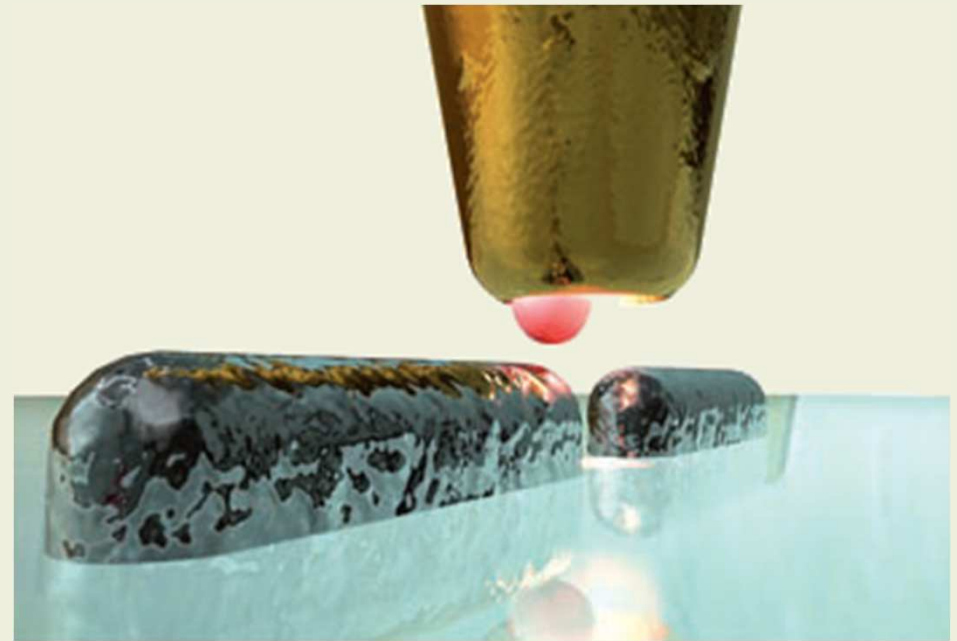

FLAGSHIP NANOPHOTONIQUE :



Manipulation optique de nano-objets



ÉQUIPES PARTICIPANTES

- IRAMIS F. Charra, L. Douillard, C. Fiorini (Nanophotonique)
S. Palacin (Chimie des surfaces et interfaces) C. Reynaud,
S. Marguet (Edifices nanométriques)



- LPN R. Kuszelewicz (Photonique et électronique quantique)
A. Levenson (Photonique)



- INSTITUT D'ALEMBERT K. Nakatani (Photophysique et
photochimie Supra et Macromoléculaire)



- ISMO G. Dujardin (Nanosciences moléculaires)



- ICCMO A. Bleuzen (Matériaux hybrides commutables)

Comprendre le monde,
construire l'avenir*

- LAC A. Débarre (Nanospectroscopie)

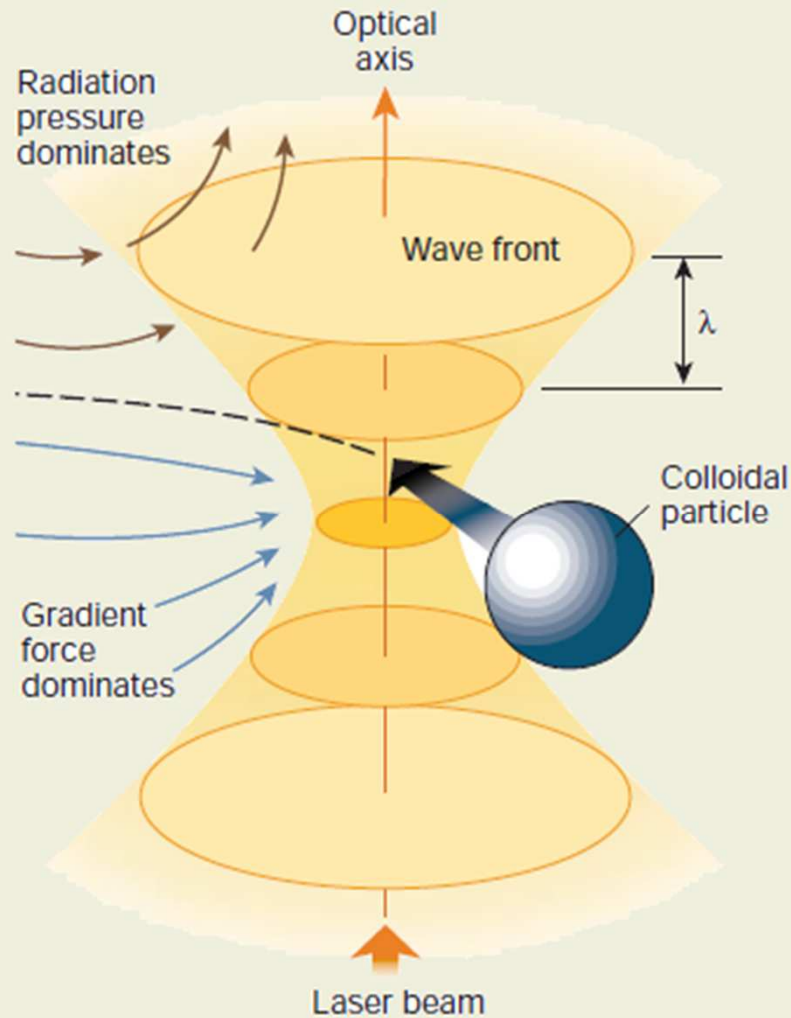


- PMC J. Peretti (Electrons, Photons, Surfaces)
-

MANIPULATION OPTIQUE



$$\mathbf{F} = \frac{1}{2} \alpha \nabla E^2$$



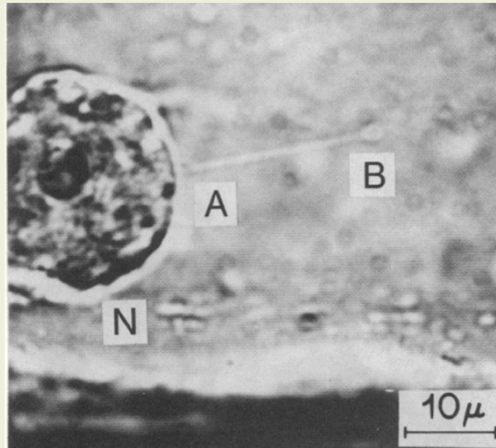
D'après Grier,
Nature 2003

Première démonstration de pince optique : Ashkin, Dziedzic, Bjorkholm et Chu (AT&T Bell Labs.) Optics Letters, 1986

MANIPULATION OPTIQUE

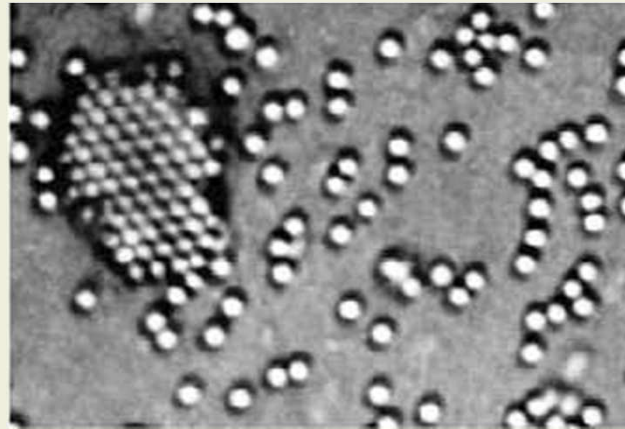


A



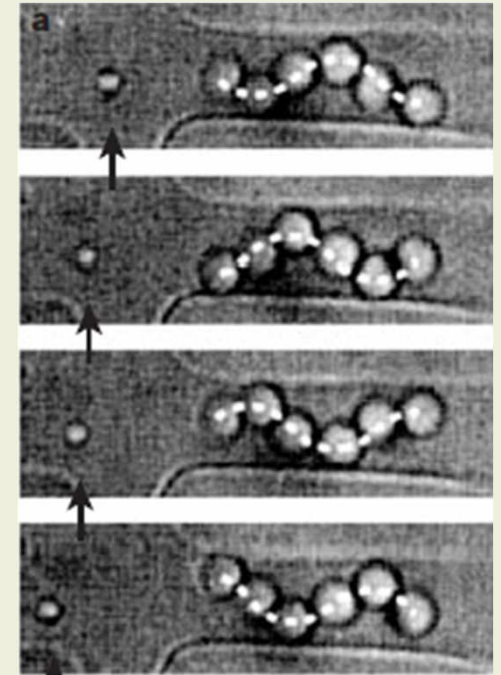
Ashkin et Dziedzic,
PNAS 1989

B



Yodh, Lin, Crocker, Dinsmore,
Verma and Kaplan, Phil. Trans.
R. Soc. London 2001

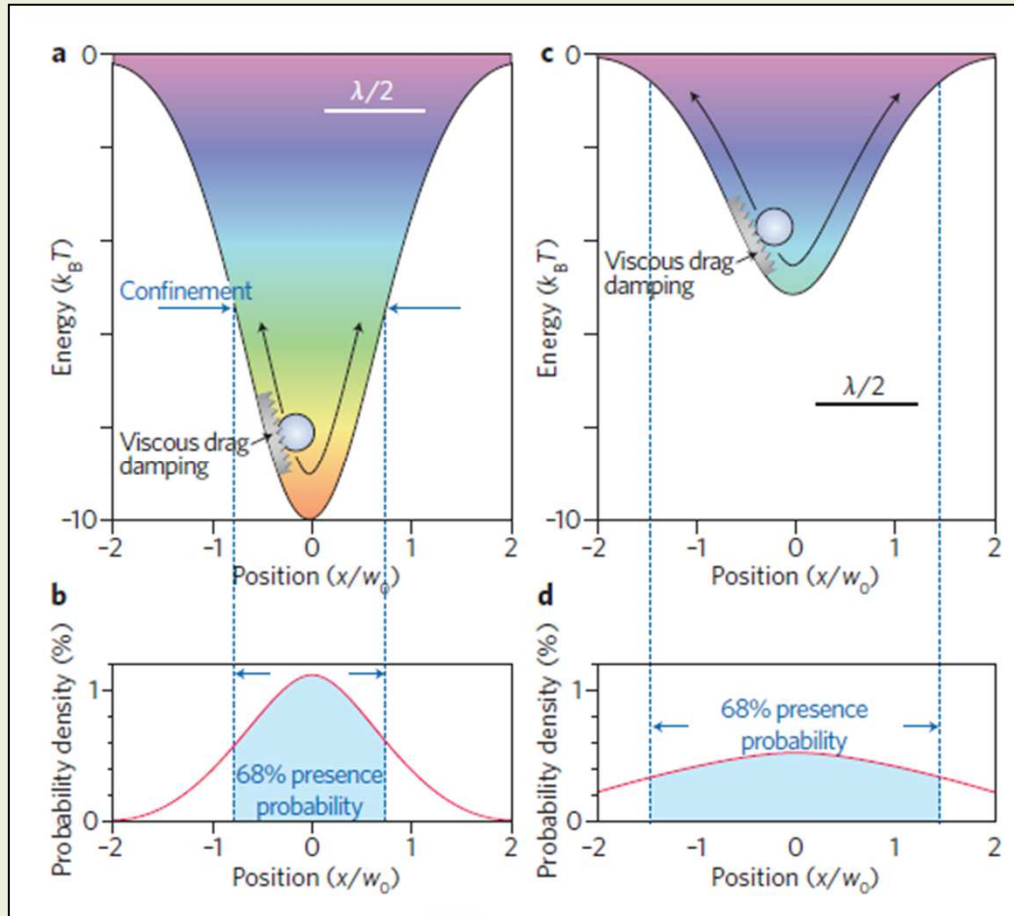
C



Terray, Oakey et Marr,
Science 2002

Applications en biologie et biomédical (A), Sciences physiques (B), microfluidique (C), etc...

MANIPULATION OPTIQUE DE NANO-OBJETS ?

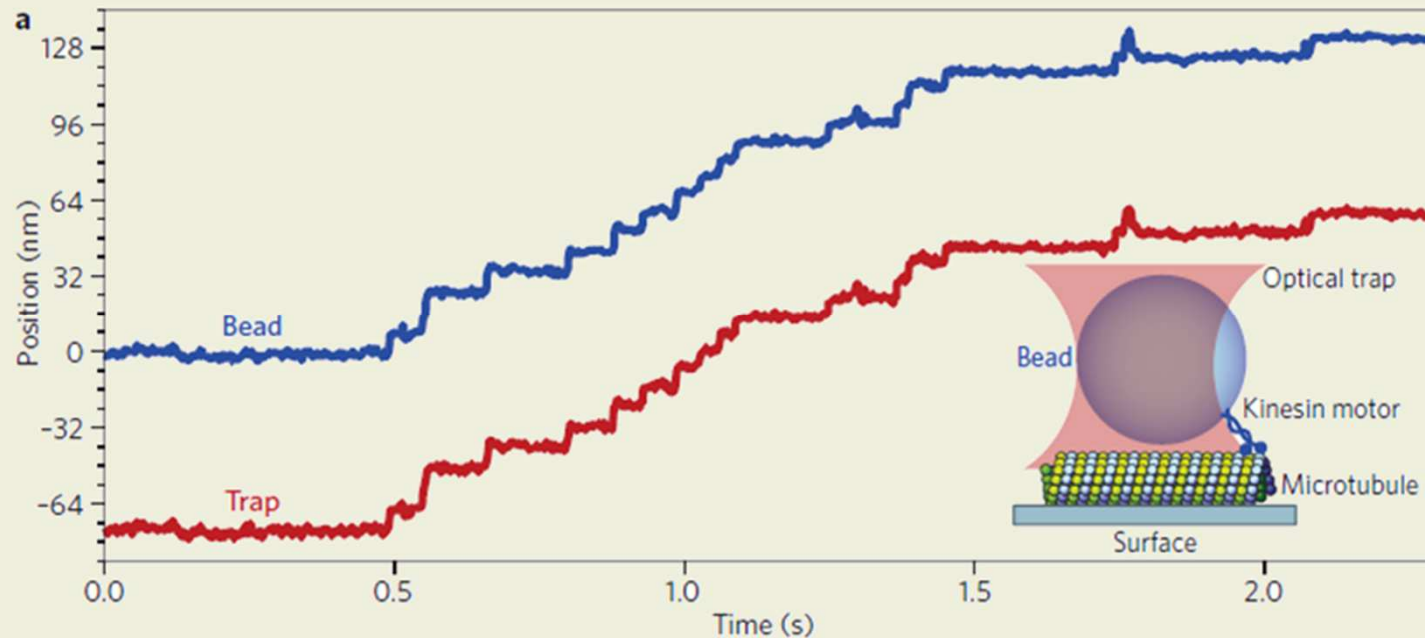


Influence d'une réduction de taille de 20% sur le confinement d'une sphere de polystyrene

D'après Juan, Righini et Quidant, Nature Photonics 2011

- À T ambiante, la manipulation optique est limitée à des objets microniques.

MANIPULATION OPTIQUE DE NANO-OBJETS ?



D'après Fazal et Bloch, Nature Photonics, 2011

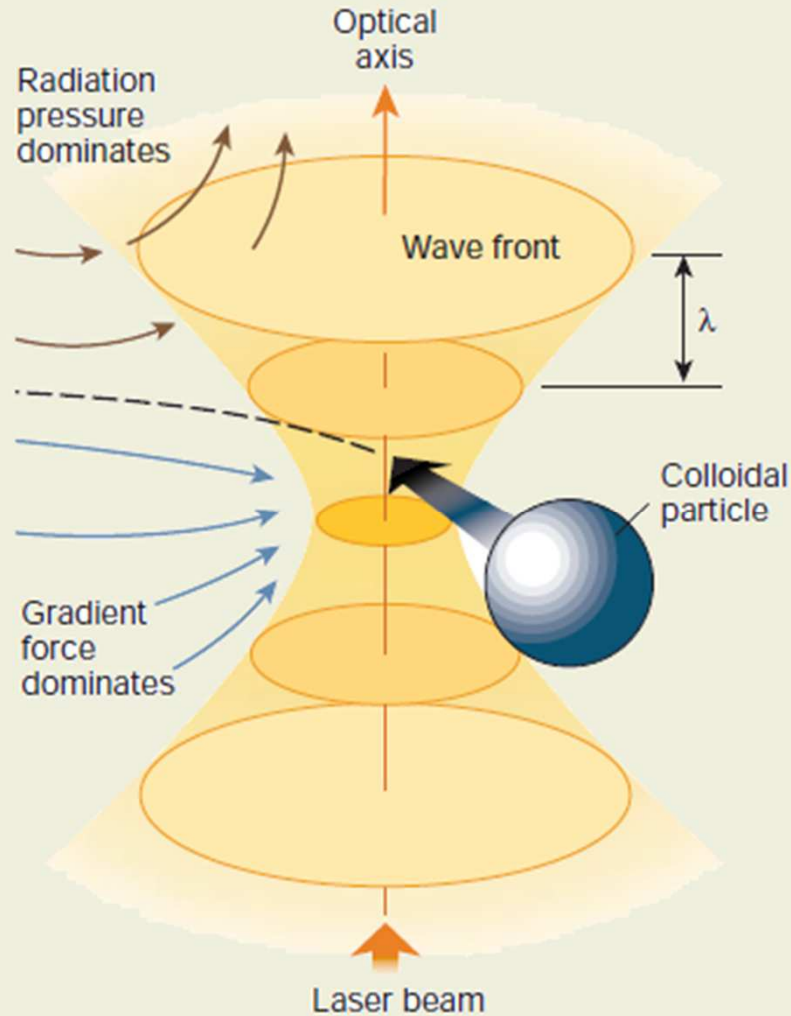
- Mouvements nanométriques de molécules uniques : nécessité de greffage à un « gros » objet manipulé.

→ **Enjeu : manipulation directe de nano-objets**

MANIPULATION OPTIQUE



$$F = \frac{1}{2} \alpha \nabla E^2$$

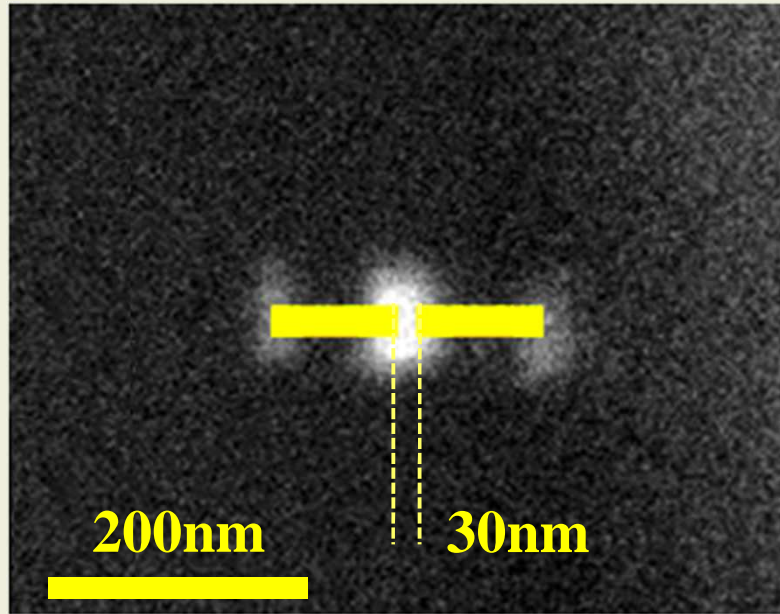


D'après Grier,
Nature 2003

Voie 1: Exaltation du gradient de champ optique

Voie 2: Autres interactions avec le champ optique

VOIE 1 : EXALTATION PLASMONIQUE DE ∇E^2



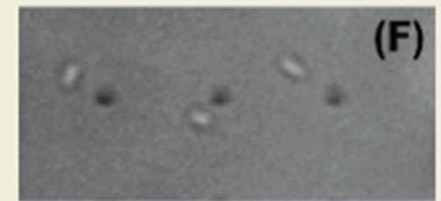
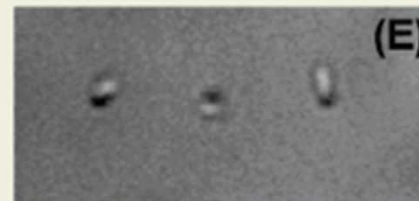
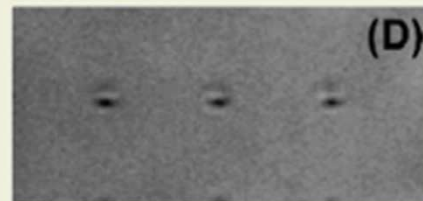
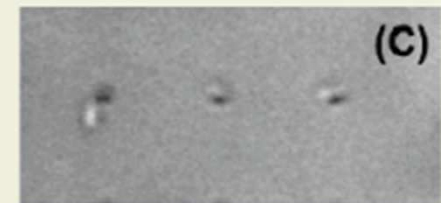
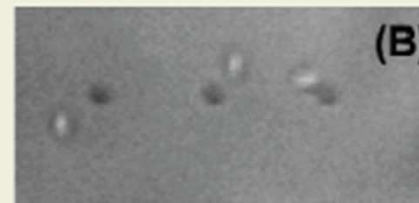
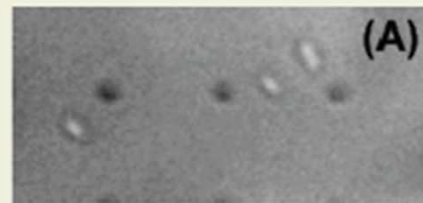
Exemple : Antenne plasmonique résonante.

- Image PEEM montrant la localisation du champ

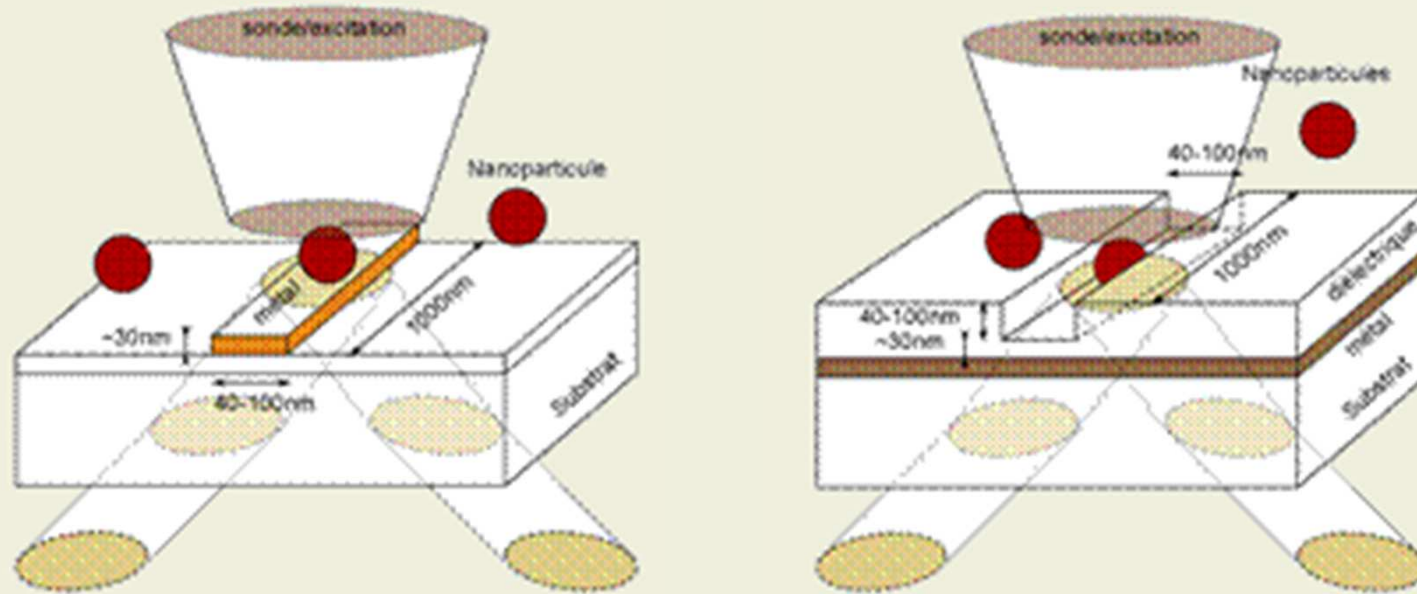
D'après L. Douillard et al. IRAMIS

- Piégeage de bactéries E-Coli par de telles antennes.

Righini, Ghenuche, Cherukulappurath, Myroshnychenko, Garcia de Abajo et Quidant, Nano Letters 2009

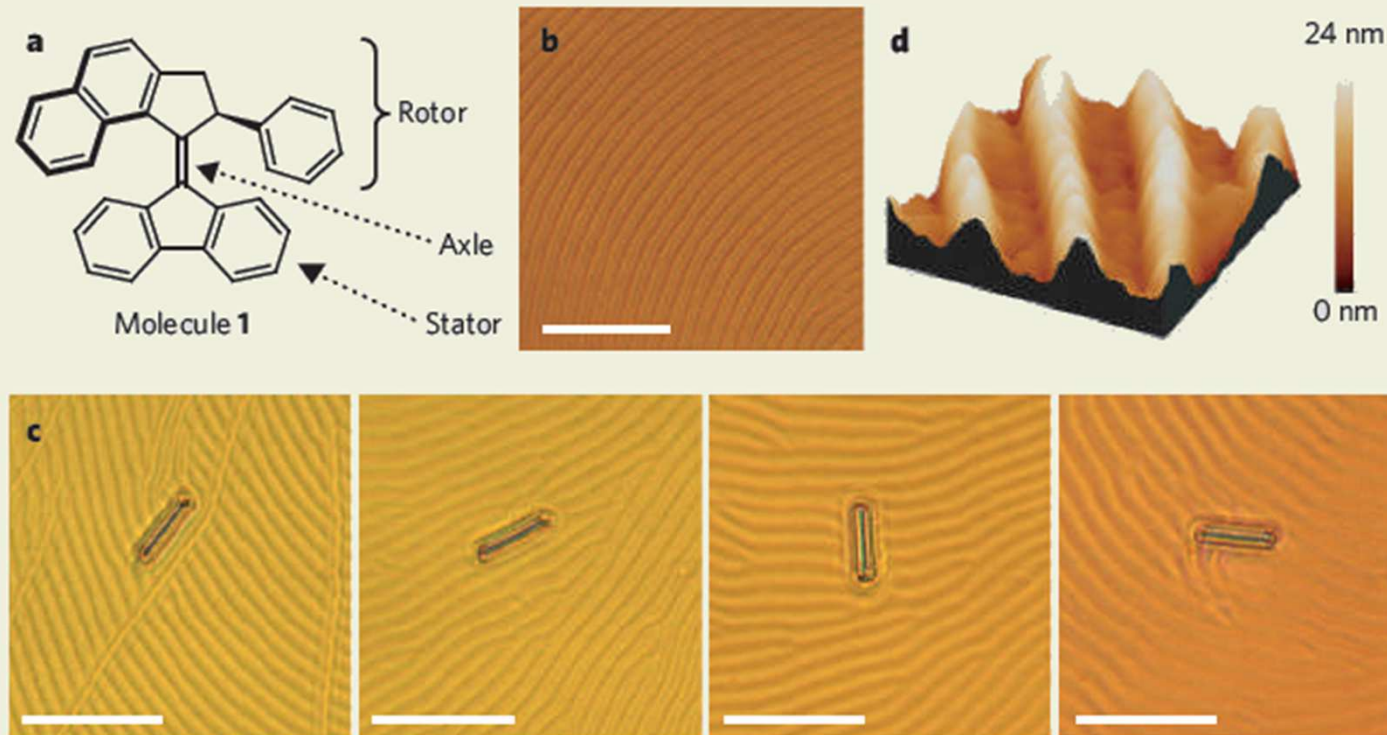


VOIE 1 : EXALTATION PLASMONIQUE DE ∇E^2



- Démarrage d'un projet :
Guidage de nanoparticules par un nanorail plasmonique (IRAMIS, LPN)
→ Modélisation et réalisation de structures plasmoniques à forte localisation de champ, caractérisation optique et piégeage.

VOIE 2 : AUTRES TYPES D'INTERACTIONS

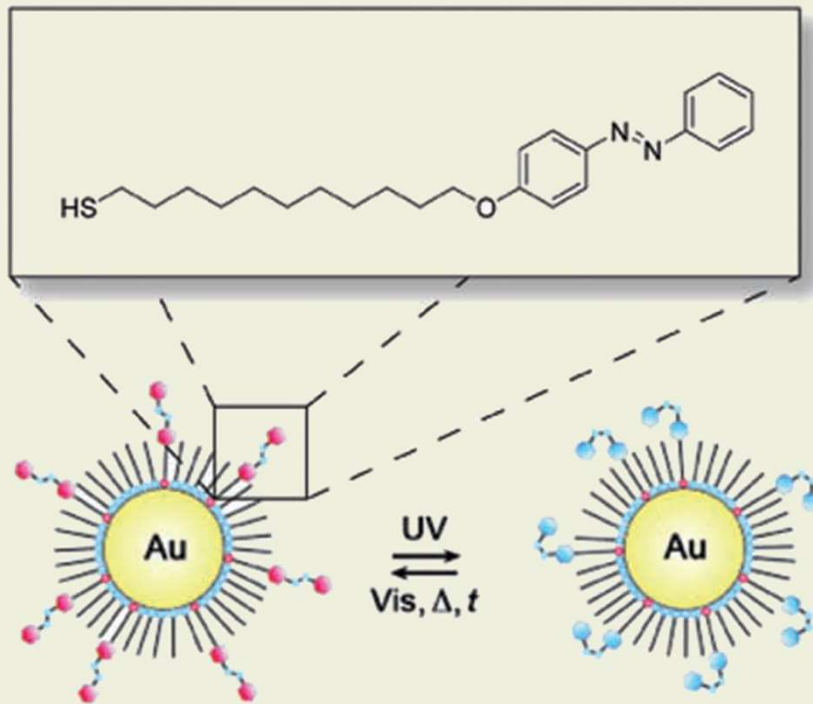


Objet micronique actionné par l'action combinée d'un moteur moléculaire et d'un cristal liquide.

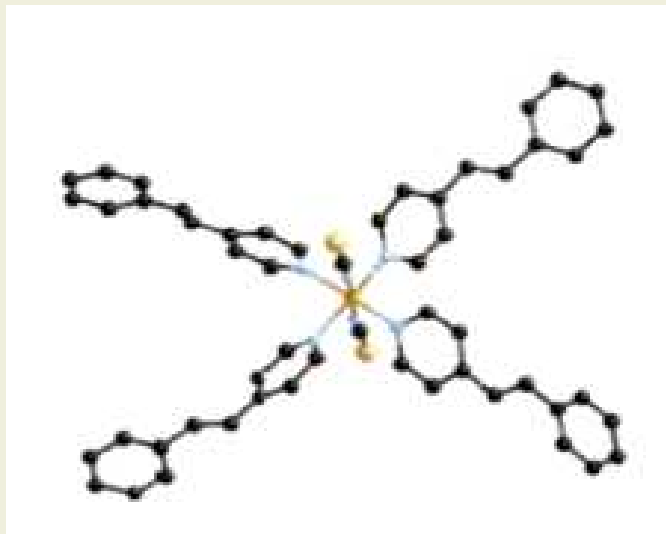
Eelkema, Pollard, Vicario, Katsonis, Serrano Ramon, Bastiaansen, Broer et. Feringa, Nature 2006

VOIE 2 : AUTRES TYPES D'INTERACTIONS

cea



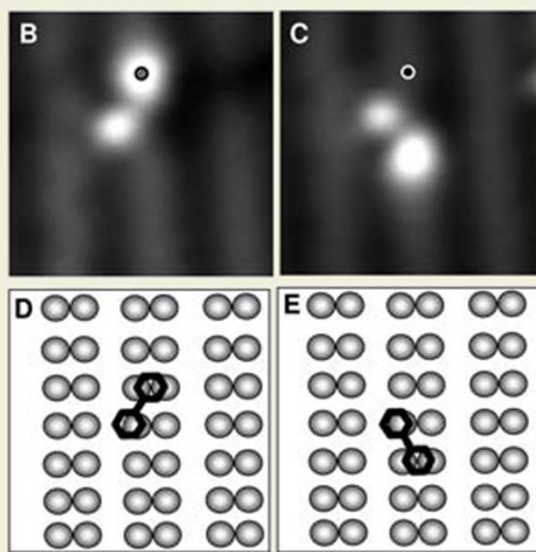
Molécules photo-isomérisables
Projet ANR en cours (IRAMIS,
PMC)



Aimants moléculaires à
retournement de spin induits
optiquement

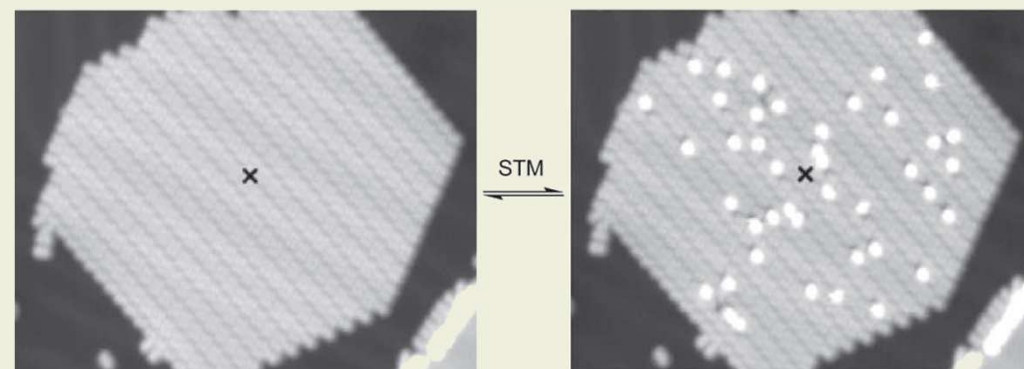
MOUVEMENTS DE MOLECULES INDIVIDUELLES

Observation directe par STM de mouvements induits électriquement



Commutation réversible
du Biphényl sur Si(100)

Lastapis, Martin,, Riedel,
Hellner, Comtet et Dujardin,
Science 2005



Commutation d'azobenzènes
physisorbés sur Au(111)

Alemani, Peters, Hecht, Rieder, Moresco et
Grill, J. Am. Chem. Soc. 2006

→ Vers des mouvements photoinduits de molécules
individuelles en surface ?

RÉSUMÉ

Manipulation optique de nano-objets :
une approche pluridisciplinaire

→ Pincés optiques plasmoniques : exaltation du gradient de champ optique

→ Mise en œuvre de moteurs moléculaires
(photoisoméries, photo-aimants moléculaires)

→ Démonstration de mouvements photoinduits de molécules individuelles en surface



cea

