

Maîtriser la lumière à l'échelle du nanomètre



Olivier J.F. Martin

Laboratoire de Nanophotonique et Métrologie (NAM)
Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne



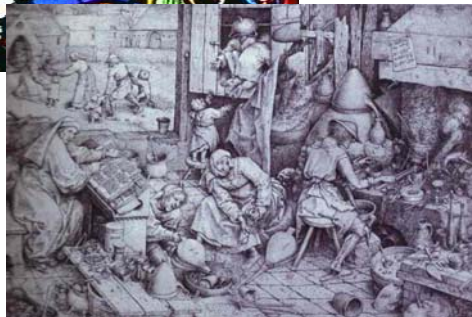
nam.epfl.ch
www.nanophotonics.ch

Les nanotechnologies, une science récente...?

- Vitrail du 13^{ème} siècle



- Manuscrit du Moyen-âge

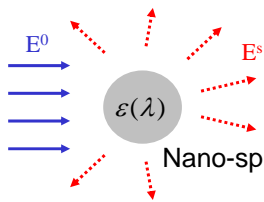
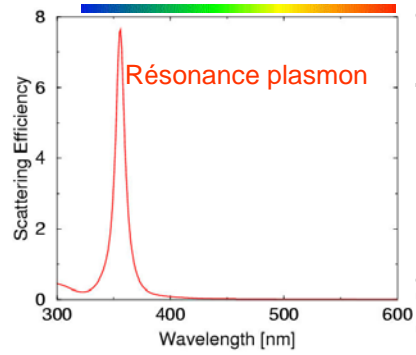
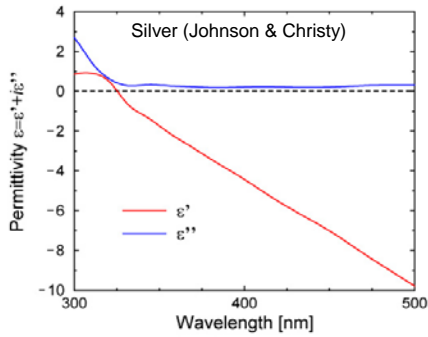


Les alchimistes, Bruegel l'Ancien, 1558

Olivier J.F. Martin

www.nanophotonics.ch

Les nanotechnologies, une science récente...?



$$\text{Efficacité de diffusion: } Q(\lambda) = \frac{8}{3} x^4 \left| \frac{\epsilon(\lambda) - 1}{\epsilon(\lambda) + 2} \right|^2$$

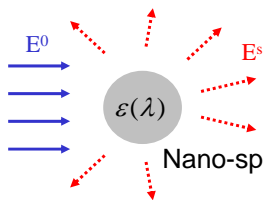
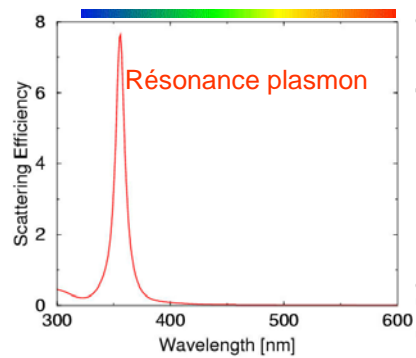
$$x = 2\pi R / \lambda$$

Olivier J.F. Martin

www.nanophotonics.ch

Les nanotechnologies, une science récente...?

- Vitrail du 13^{ème} siècle



$$\text{Efficacité de diffusion: } Q(\lambda) = \frac{8}{3} x^4 \left| \frac{\epsilon(\lambda) - 1}{\epsilon(\lambda) + 2} \right|^2$$

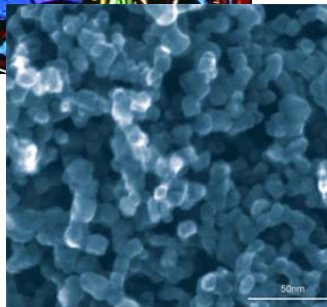
$$x = 2\pi R / \lambda$$

Olivier J.F. Martin

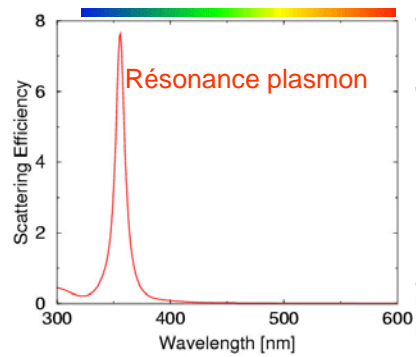
www.nanophotonics.ch

Les nanotechnologies, une science récente...?

- Vitrail du 13^{ème} siècle



Nature vol. 414, p. 338 (2001)



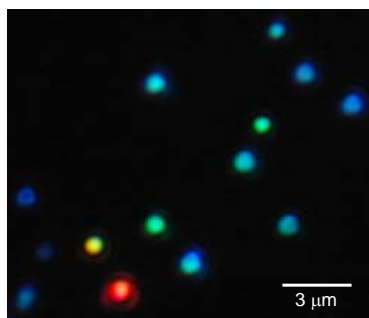
Colloïdes d'argent

Olivier J.F. Martin

www.nanophotonics.ch

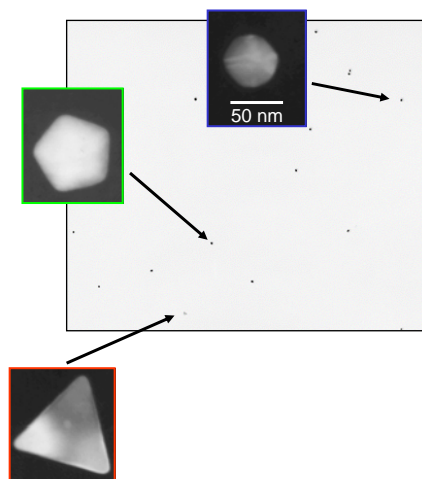
Des nanostructures de toutes les couleurs !

- Même à l'échelle du nanomètre, la forme joue un rôle essentiel



Colloïdes d'argent

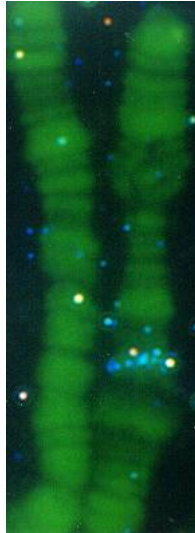
J. Mock, Duke University



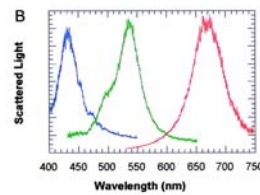
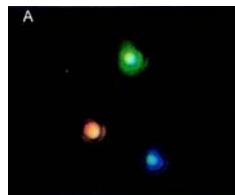
Olivier J.F. Martin

www.nanophotonics.ch

Biomarqueurs



- Bande 3C du chromosome X d'une Drosophile marquée par hybridisation avec une particule métallique
- De tels marqueurs sont particulièrement stables optiquement et chimiquement



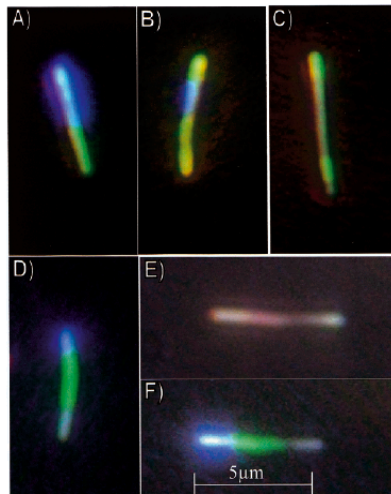
Proceedings of the National Academy of Sciences vol. 97, p. 996 (2000)

Olivier J.F. Martin

www.nanophotonics.ch

Nano-code barre

- En mélangeant différents métaux (or, argent, cuivre, nickel) on peut créer des nano-fils arborant des séquences de couleurs spécifiques
- De telles structures sont difficiles à contrefaire et très robustes

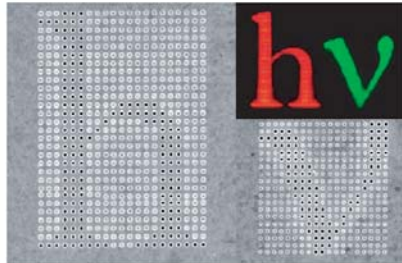


Nano Letters vol. 2, p. 465 (2002)

Olivier J.F. Martin

www.nanophotonics.ch

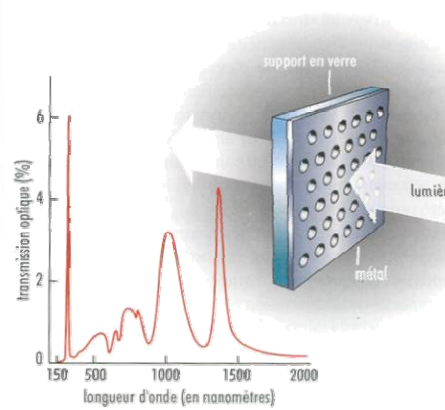
Des couleurs nano-fabriquées



- Film d'or mince perforé
- La période des perforations détermine la longueur d'onde transmise
- Des plasmons de surface amplifient la transmission

Nature vol. 445, p. 39 (2007)

Olivier J.F. Martin

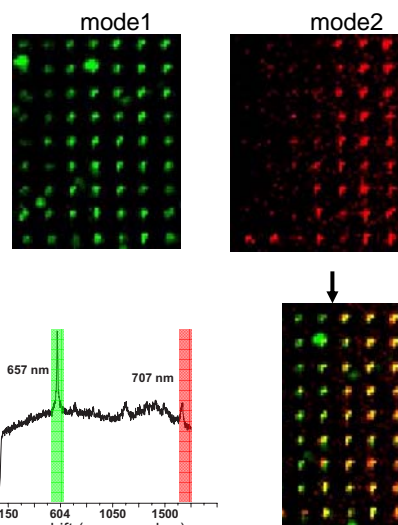
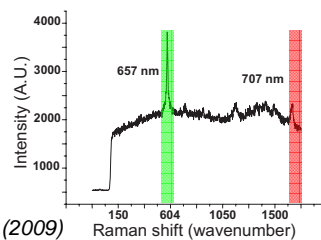
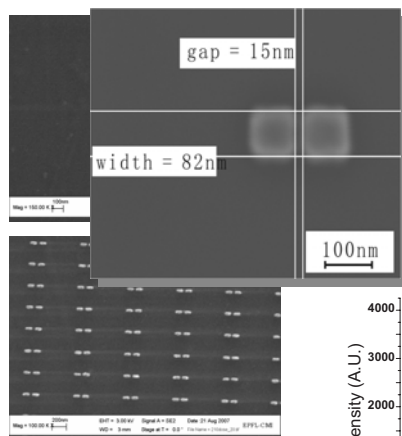


Diamètre des trous ~100nm

www.nanophotonics.ch

De nouveaux bio-senseurs

- Antennes nanoscopiques
- Senseur Raman



J. Phys. Chem. C vol. 113, p. 14672 (2009)

Olivier J.F. Martin

www.nanophotonics.ch

Mission

- Comprendre et maîtriser l'interaction de la lumière à l'échelle du nanomètre permet de...
 - créer de nouvelles couleurs artificielles liées à la forme (applications en sécurité)
 - développer de nouveaux marqueurs optiques particulièrement stables
 - introduire de nouveaux concepts pour le sensing chimique et biologique

www.nanophotonics.ch

nam.epfl.ch

Olivier J.F. Martin

www.nanophotonics.ch