

D.Brissinger,<sup>1</sup> A.L.Lereu,<sup>2</sup> L.Salomon,<sup>1</sup> B.Cluzel,<sup>1</sup> T.Charvolin,<sup>3</sup> C.Dumas,<sup>1</sup> et F. de Fornel<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Groupe d'Optique de Champ Proche, L'ICB, UMR CNRS 5209, Université de Bourgogne, Dijon.

<sup>2</sup>CINaM-CNRS UPR 3118, UMR CNRS 5209, Campus de Luminy, Marseille.

<sup>3</sup>Laboratoire SINAPS, DSM/INAC/SP2M, MiNaTec CEA Grenoble.

damien.brissinger@u-bourgogne.fr

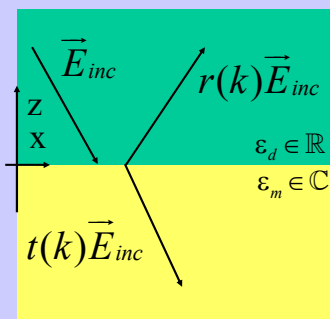
Les plasmons de surface font l'objet de nombreuses études depuis les travaux de Ritchie en 1957[i]. Aujourd'hui la plasmonique est un pan complet d'étude de la nanophotonique particulièrement prolifique à la vue des nombreux articles de review[ii]. En effet, le confinement et l'exaltation de champ associés aux modes résonnant que sont les plasmons de surface en font d'excellents candidats pour l'optique intégrée[i,ii,iii]. Ce confinement, dû au caractère non-radiatif des plasmons de surface, empêche le couplage direct de ces modes avec les ondes électromagnétiques en espace libre, ce qui pose naturellement le problème de leur excitation, problème résolu expérimentalement par les expériences de Kretschmann/Raether [iv] et Otto [v] via l'introduction d'une seconde interface avec un milieu d'indice diélectrique élevé.

Dans le cadre de l'étude de la résonance plasmonique de structure de faible dimension, nous avons observé en microscopie champ proche la distribution du champ électromagnétique au dessus d'un demi-film métallique (or) de faible dimension (h=55nm) pour différents angles d'incidence.

## Les Plasmons

✓ Plasmon de bulk: désigne l'oscillation collective résonante du plasma d'électrons libres dans un métal bulk (quanta d'énergie de cette oscillation, le plasmon)

✓ Plasmon de Surface: désigne l'oscillation collective résonante du plasma d'électrons libres à l'interface entre un métal et un diélectrique.

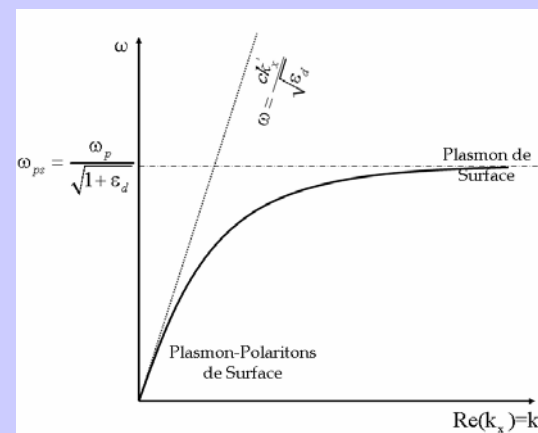


✓ On montre qu'il y a une résonance lorsque le dénominateur de r et t s'annule.  $\epsilon_m k_{zd} + \epsilon_d k_{zm} = 0$

✓ Résonance en polarisation p possible

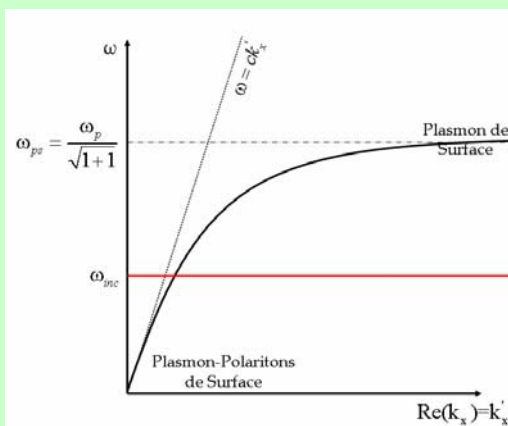
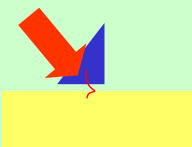
✓ Associé à l'équation de dispersion dans chacun des milieux.  $\sum k_i^2 = \left(\frac{\omega}{c}\right)^2 \epsilon_i$

✓ On en déduit  $k_x = \frac{\omega}{c} \sqrt{\frac{\epsilon_m \epsilon_d}{\epsilon_m + \epsilon_d}} \in \mathbb{C}$



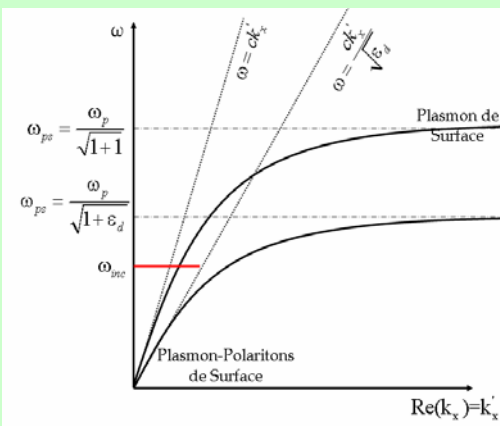
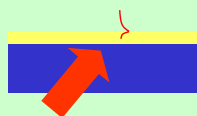
## Excitation des plasmons de surface de film mince pour un λ donné,

### Otto



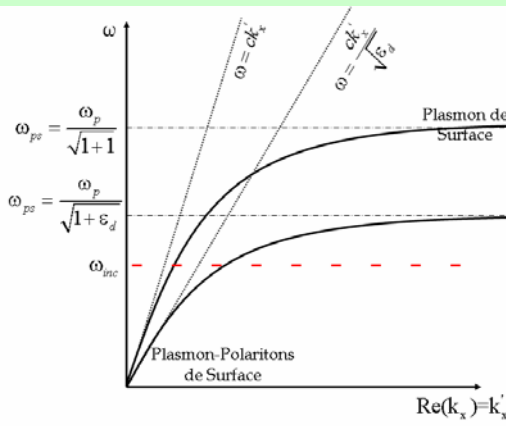
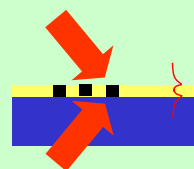
Deux possibilités: cf K/R excitation ou discontinuité unique

### Kretschmann/Raether



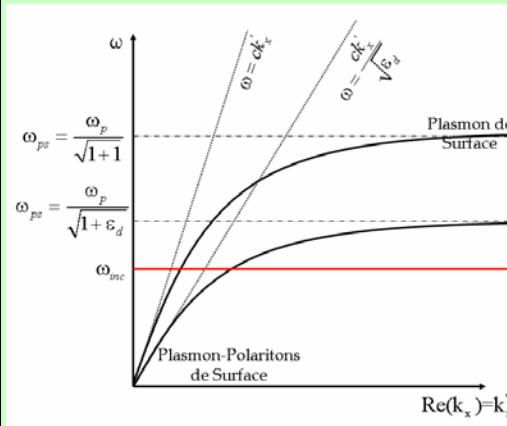
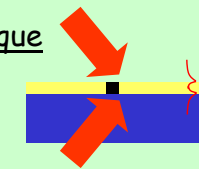
✓ Angle à ajuster.  
✓ Excitation possible à une seule des interfaces.

### Réseau



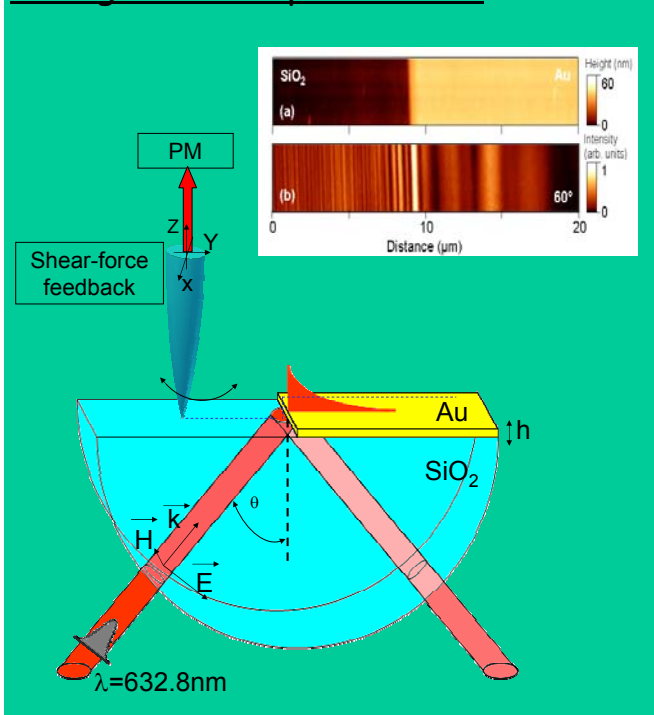
✓ Angle ou réseau à ajuster.  
✓ Excitation possible aux deux interfaces

### Discontinuité unique



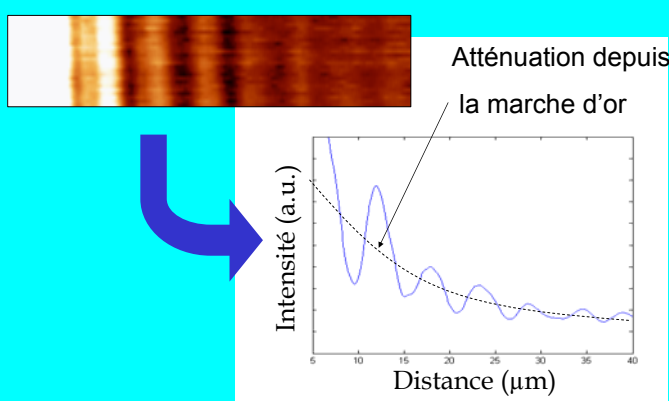
✓ Excitation possible aux deux interfaces sans restriction d'angle [vi]

## Configuration expérimentale



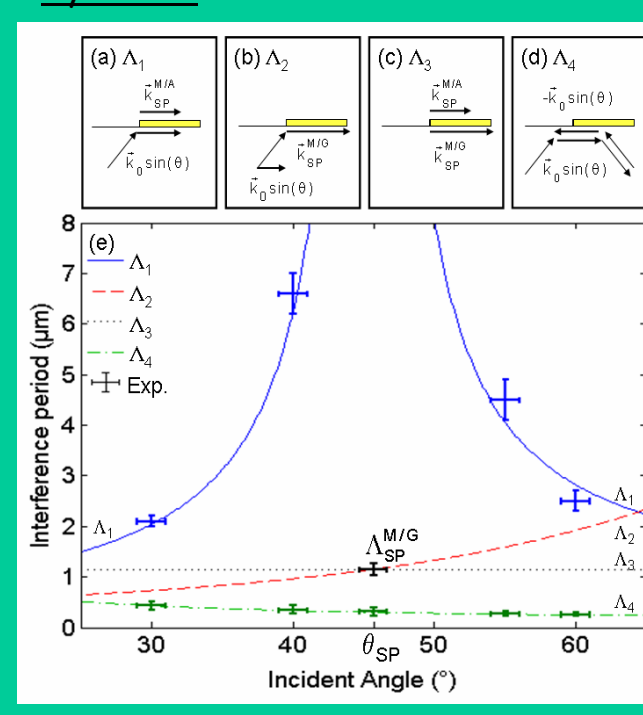
## Images et coupes...

✓ On réalise des mesures des franges d'interférences pour différents angles en dessous, au dessus et à θ<sub>sp</sub>.



✓ Les mesures sont comparées aux valeurs calculées avec les équations de dispersion des interfaces du film mince découplées.

## Synthèse



## Conclusion

Pour étudier l'excitation des plasmons de surface entre un métal et un diélectrique, nous avons mesuré en champ proche la répartition du champ électromagnétique au voisinage d'un demi-film mince métallique. Les modulations de champ observés nous ont permis de démontrés l'excitation de modes de surface sans restriction d'angle ou d'indice. De plus, malgré le découplage des deux interfaces, nous avons ainsi observé de manière directe la présence du plasmon métal/substrat à l'interface 'enterrée'.

## Références

[i] R.H. Ritchie, Phys. Rev. **106**, 874 (1957).  
 [ii] H. Raether, "Surface Plasmons", Springer-Verlag, Berlin (1988).  
 A.V. Zayats, et al, "Nano-optics of surface plasmon polaritons", Physics reports **408**,131-314 (2005).  
 V. M. Shalaev et al, "Nanophotonics with Surface Plasmons", Elsevier, (2007)...et références incluses  
 [iii] J. Homola et al, "Surface Plasmon Resonance Based Sensors", Springer (2006).  
 [iv] E. Kretschmann and H. Raether, Z. Naturforsch. **23a**, 2135 (1968).  
 [v] A.Otto, Z. Physik **216**, p. 398 (1968).  
 [vi] L. Salomon et al, Phys. Rev. B **65**, 125409 (2002).