

ÉTUDE DE L'EFFET PLASMONIQUE DE NANOPARTICULES D'OR

Julien Barrier, Simon Lottier, Baptiste Michon

Introduction :

Les nanoparticules d'or sont dotées d'un effet plasmonique. C'est celui-ci que nous avons souhaité étudier.

L'effet plasmonique consiste en une vibration du nuage électronique des nanoparticules lorsqu'elles sont soumises à un champ électromagnétique.

Nous avons placé nos nanoparticules d'or dans un polymère conducteur : le PEDOT (poly(ethylene di oxy thiophene)) et étudié les propriétés électroniques (conductivité et permittivité) du matériau hybride ainsi créé après avoir vérifié par absorbance UV-visible que l'effet plasmonique avait toujours lieu dans la matrice. Les mesures d'impédance complexe ont été réalisées dans l'obscurité et en présence de lumière.

Nous présentons ici nos principaux résultats.

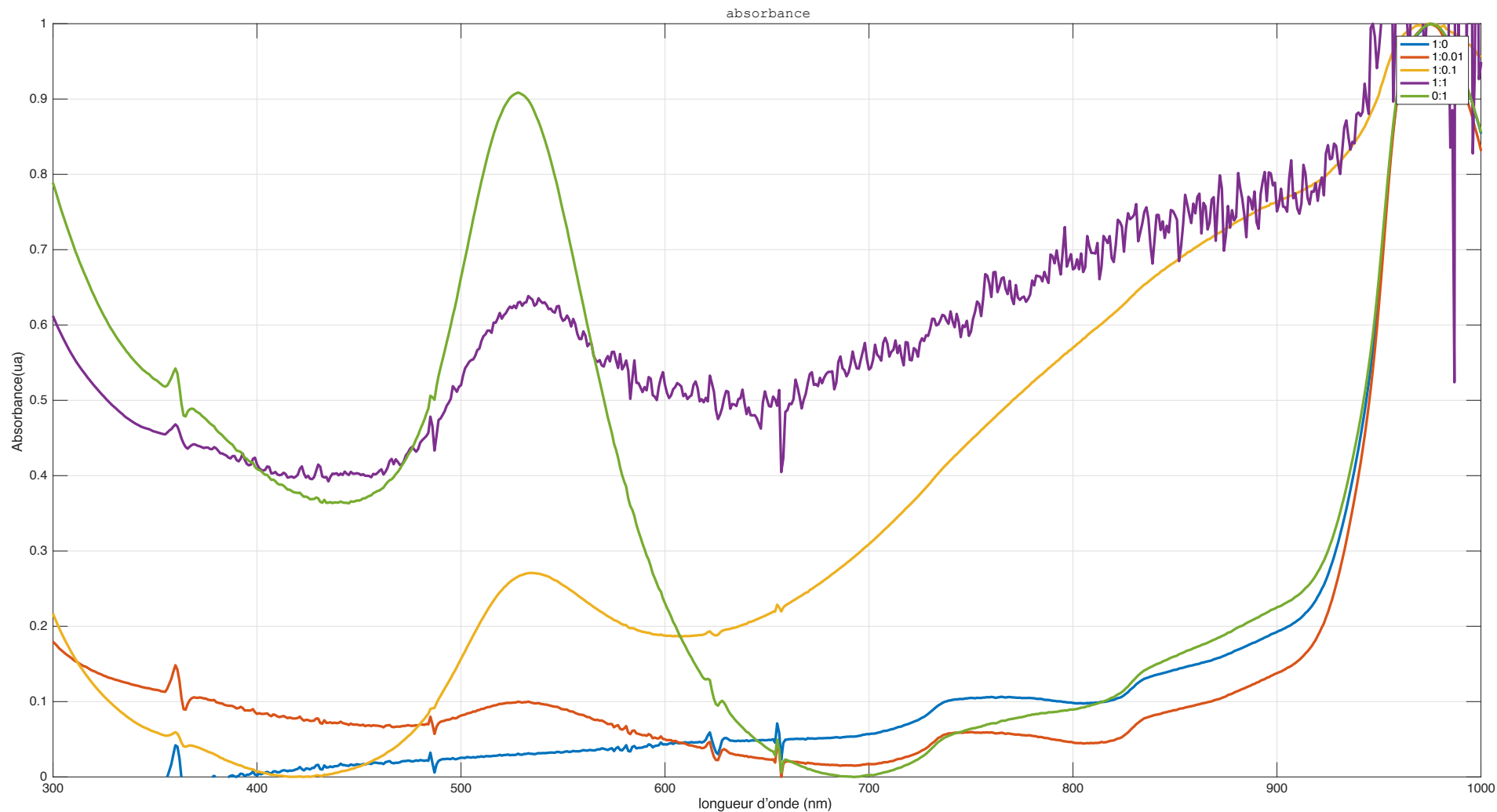


Figure 1 : spectres UV-visible d'une solution PEDOT:AuNPs.

Les courbes ont été normalisées sur le pic d'absorbance de l'eau dans le proche infrarouge.

Les mélanges ont été fait à partir de PEDOT en solution aqueuse à 0.3% en masse et d'une solution de nanoparticules d'or à 10^{-8} M. Les solutions sont plus ou moins diluées de façon à maintenir la quantité d'eau constante. Le haut niveau de bruit sur la solution 1:1 est dû au fait que la solution est très opaque.

Le pic à 520nm correspond à la résonance plasmon de surface des nanoparticules d'or. Il est responsable de la couleur des solutions.

Une augmentation de la proportion en nanoparticules d'or provoque une augmentation de l'intensité de résonance plasmon. En revanche, dès qu'il y a des nanoparticules d'or, on observe une résonance.

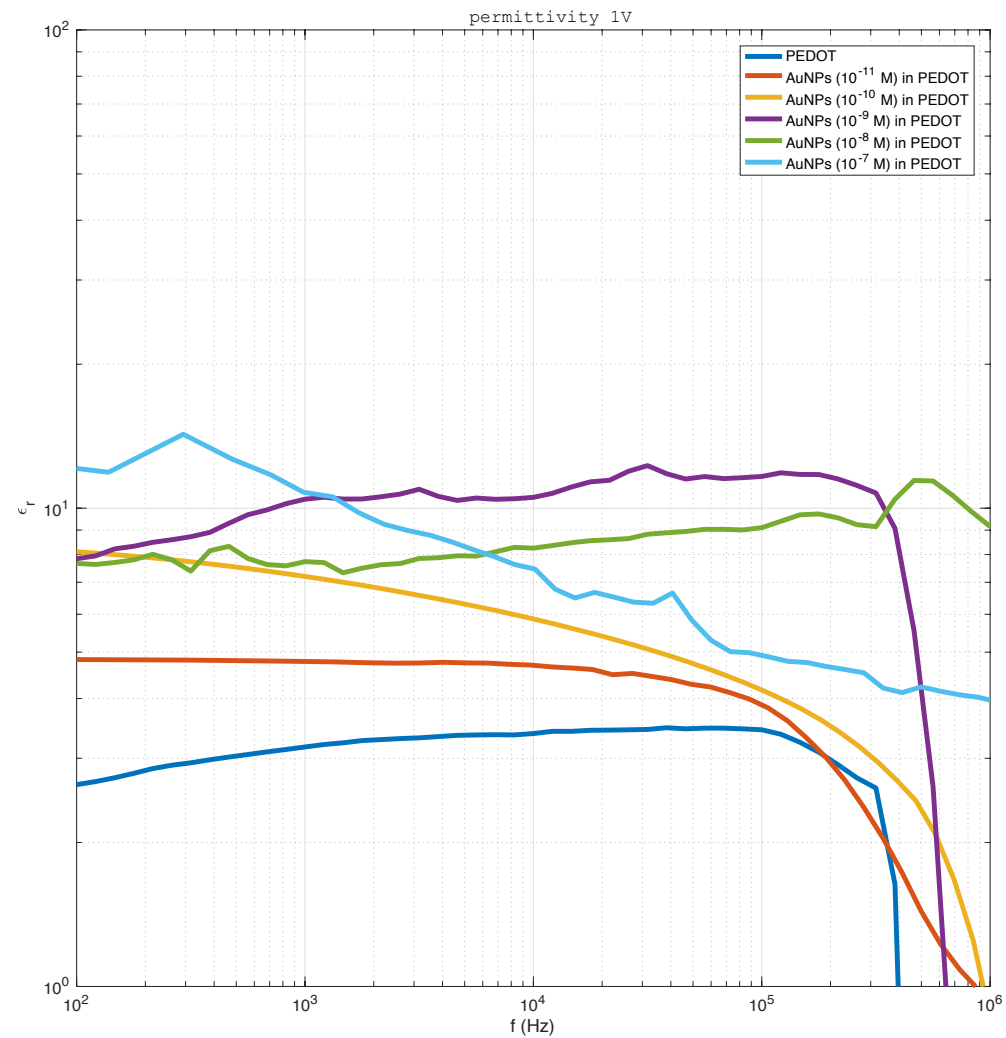
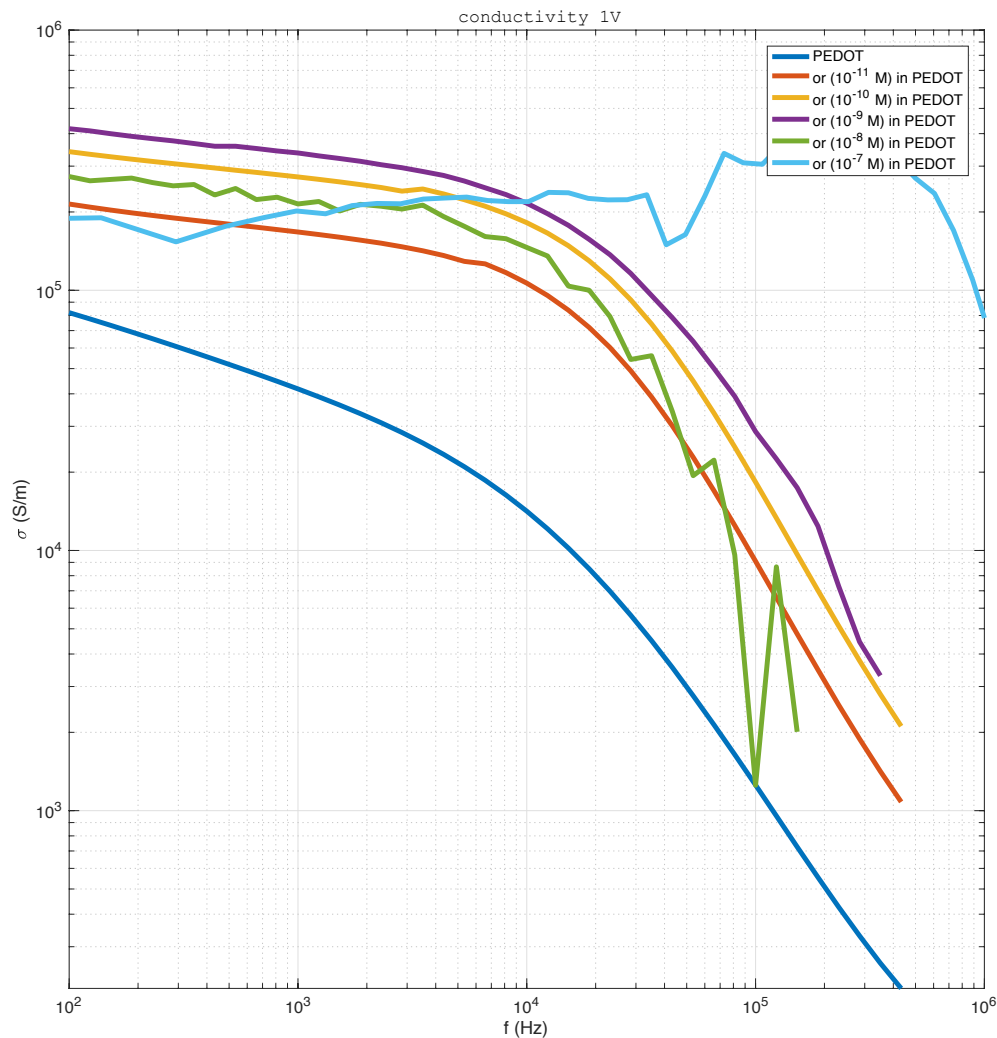


Figure 2 : évolution de la conductivité (a) et de la permittivité (b) de nanoparticules d'or dans une matrice de PEDOT à différentes concentrations.

La conductivité du matériau hybride augmente avec la proportion en nanoparticules d'or dans la matrice, jusqu'à 10^{-9} M. Pour une concentration en nanoparticules au delà de 10^{-8} M, il peut y avoir une percolation ou un phénomène similaire, qui induit une conductivité plus faible. On constate également un bruit plus important pour ces mesure.

La permittivité du matériau évolue de la même façon en fonction de la concentration en nanoparticules. Au delà d'une concentration en nanoparticules de 10^{-8} M, la permittivité n'augmente plus. Ainsi, l'effet plasmonique observé sur les nanoparticules en solution se traduit en phase solide dans la matrice par une amélioration des propriétés électroniques d'un polymère conducteur, jusqu'à un certain seuil.

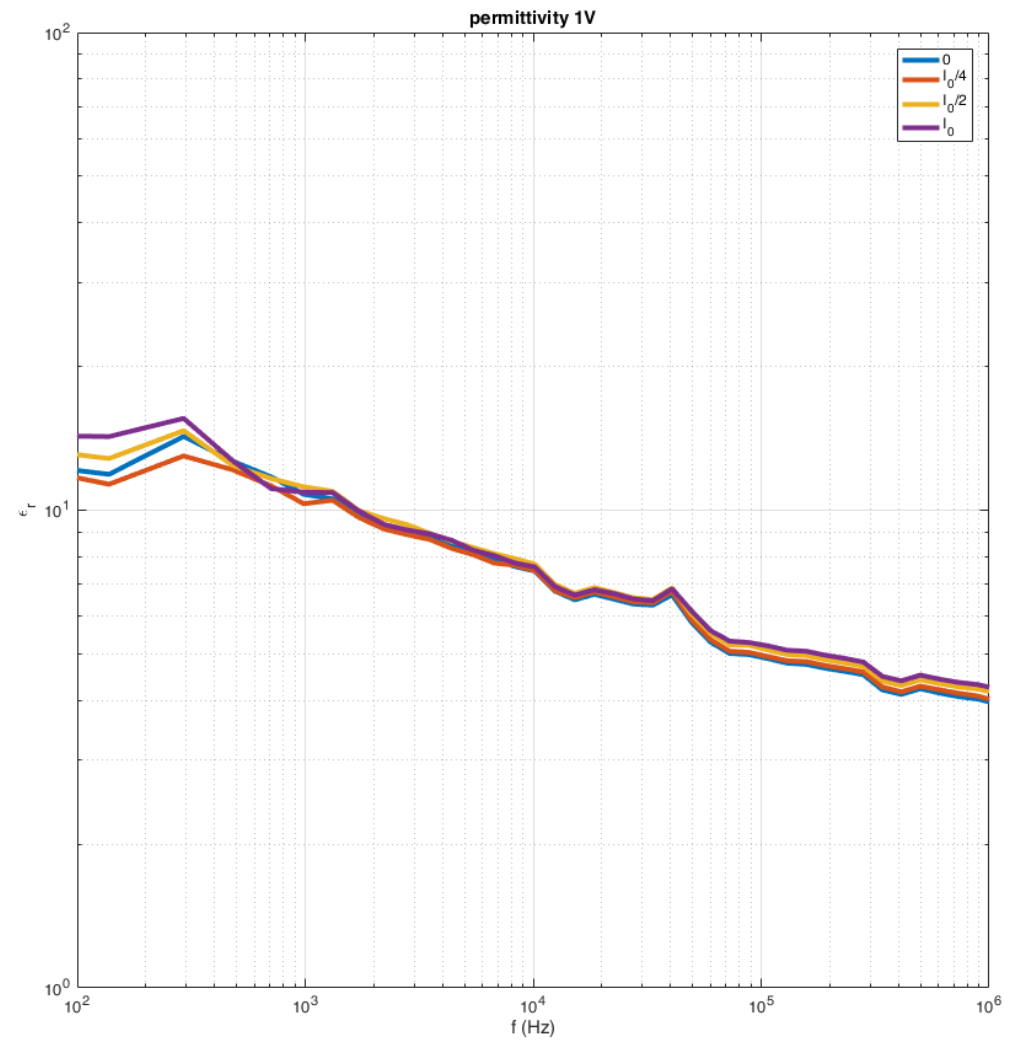
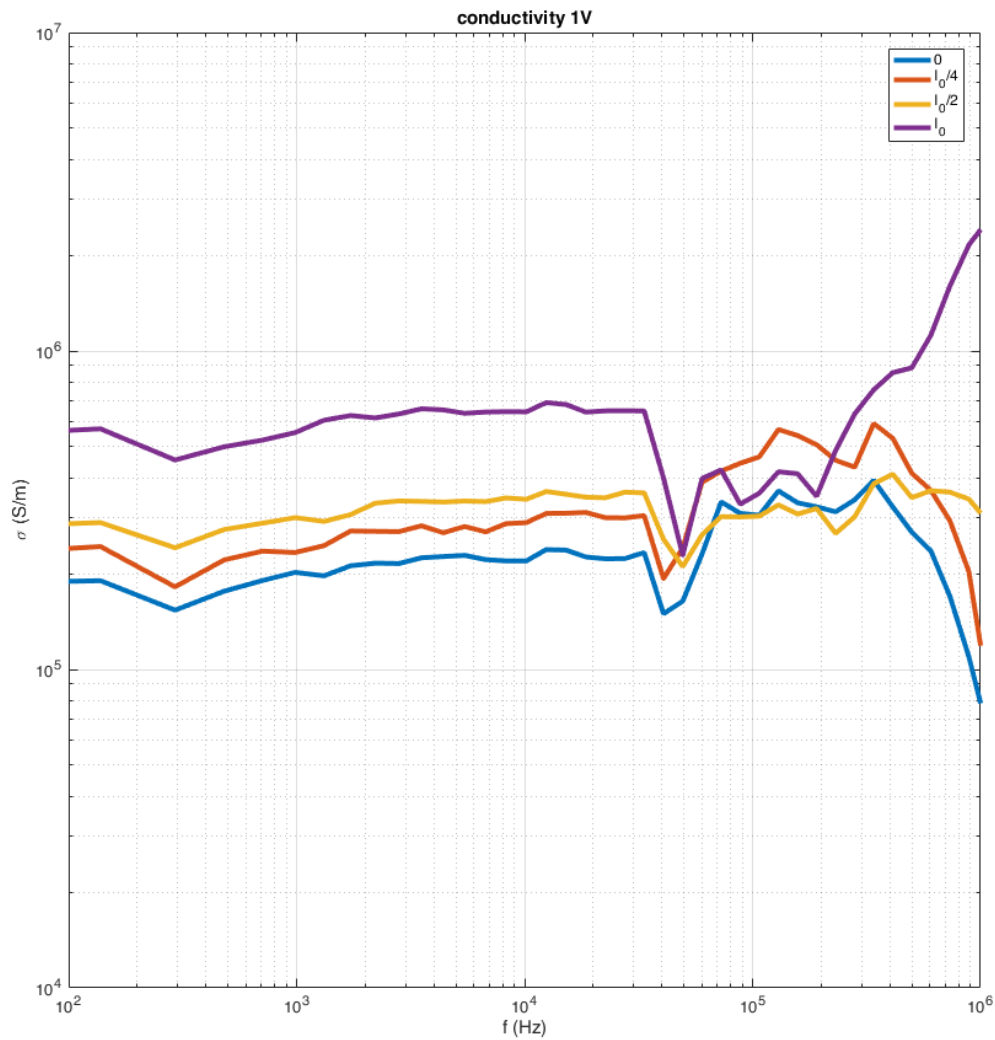


Figure 3 : Évolution de la conductivité (a) et permittivité (b) de nanoparticules d'or (10-7M) dans une matrice de PEDOT en présence de lumière pour différentes intensités lumineuses.

On constate que plus la lumière est intense, plus la conductivité est importante. La permittivité n'évolue pas avec l'intensité lumineuse.

Ces mesures ont été réalisées sur des hauts taux en nanoparticules d'or, les résultats pourraient être améliorés en étudiant les autres concentrations.