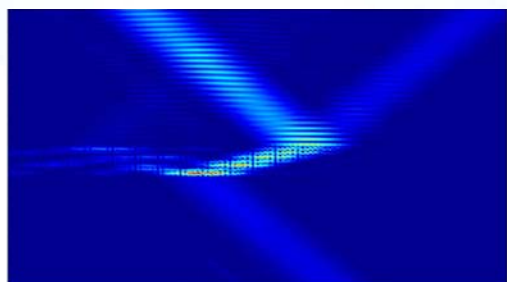


# ANR POEM

## Modélisation et simulation des méta-matériaux

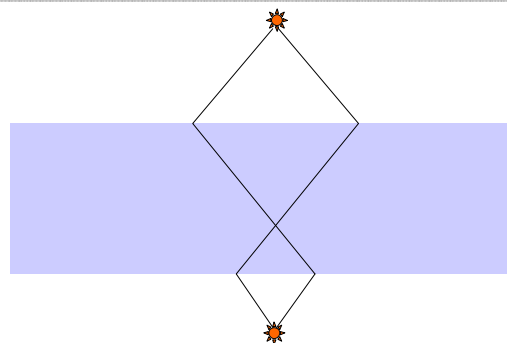
Des objets structurés peuvent présenter des propriétés électromagnétiques qui n'existent pas à l'état naturel: on parle de « méta-matériaux »



Si  $\epsilon_r < 0$  et  $\mu_r < 0$  l'indice est négatif

La vitesse de phase est opposée à la vitesse de groupe

La loi de Descartes est inversée!



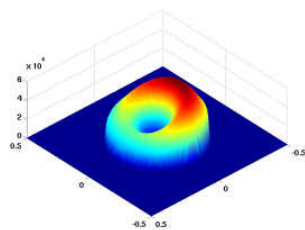
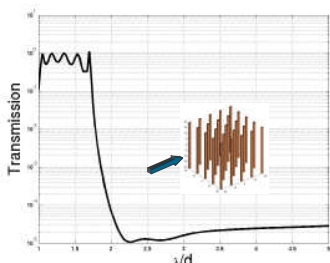
Tous les matériaux connus possèdent un indice positif, mais il est possible de fabriquer des matériaux artificiels possédant un indice négatif: on parle de matériaux « gauchers ».

Une couche plane faite d'un matériau gaucher se comporte comme une lentille convergente.

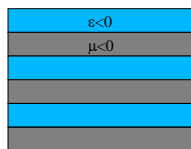
### Comment Fabriquer une permittivité et une perméabilité négatives ?

$$\epsilon(k) = 1 - \frac{2\pi\gamma}{k^2}$$

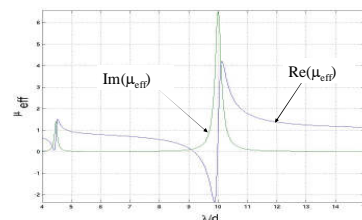
Un réseau de fils métalliques se comporte comme un milieu de permittivité négative en basse fréquence.



Un résonateur diélectrique se comporte comme une boucle de courant de déplacement et induit une polarisation magnétique.



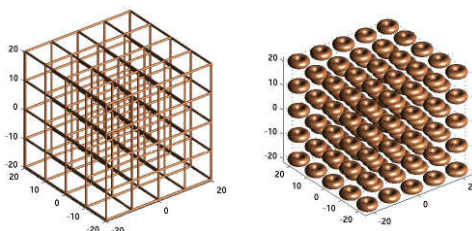
$$\mu_{eff}(k) = 1 + \sum_n \frac{k^2 \epsilon_i}{\lambda_n - k^2 \epsilon_i} \left( \int_D \varphi_n dy \right)^2$$



D. Felbacq, G. Bouchitté, Phys. Rev. Lett. 94, 183902 (2005)

### Le mélange est un milieu anisotrope

Quelles sont les propriétés possibles avec des topologies plus complexes?



Un cristal photonique 2D de résonateurs produit une perméabilité dispersive.  
D. Felbacq, G. Bouchitté, PRL (2005)