

# FRÉDÉRIC PIERRE

## EXPLORATEUR DU MÉSOMONDE



D.R.

**MATHÉMATIQUES, PHYSIQUE, PLANÈTE ET UNIVERS (MPPU)**  
LABORATOIRE DE PHOTONIQUE ET DE NANOSTRUCTURES (LPN)  
CNRS  
MARCOUSSIS  
<http://www.lpn.cnrs.fr/fr/PHYNANO/Meso.php>

« Ni tout à fait à notre échelle, ni tout à fait à celle des atomes... » L'univers où évolue Frédéric Pierre, la physique mésoscopique, se situe à l'interface des deux. Une échelle suffisamment petite pour que la nature quantique des molécules commence à s'exprimer, à travers les propriétés électriques de la matière, notamment. Et donne naissance à des comportements inédits !

« C'est un domaine fascinant, qui offre de nouvelles possibilités et où il reste encore beaucoup à découvrir. » Concrètement ? Dans son laboratoire de photonique et de nanostructures (LPN) à Marcoussis, Frédéric Pierre travaille à la conception de circuits électriques propres à favoriser l'apparition de tels comportements quantiques. Il les fabrique lui-même, notamment par nano-lithographie électronique. « C'est un art subtil et délicat, qui demande de maîtriser parfaitement les

différents procédés physico-chimiques nécessaires à la réalisation de composants mesurant, pour certains, à peine 10 nm ! » Enfin, pour limiter l'agitation des atomes et électrons environnants, et donc éviter que les effets quantiques ne soient dissous par les interactions, Frédéric réalise ses observations dans des conditions extrêmes : à quelques centièmes de degrés à peine au-dessus du zéro absolu (-273,15 °C) !

**À 33 ans seulement, il est déjà un vieux routard du mésomonde. Dix ans, qu'il l'explore !** Et il a largement contribué à défricher le domaine. Ainsi, à l'issue de sa thèse, effectuée au CEA à Saclay, et de son premier post-doctorat, réalisé au sein de l'université de l'État du Michigan, il démontre qu'en pratique l'un des facteurs limitant l'apparition d'effets quantiques dans les circuits métalliques à très basse température est la présence d'impuretés magnétiques, même à concentration très faible (jusqu'à 1 pour 10 millions d'atomes). Lors de son deuxième post-doctorat à l'université de Yale, il participe à la réalisation d'un nouveau détecteur adapté à la mesure de systèmes quantiques : l'amplificateur Josephson à bifurcation.

**Son objectif principal reste très fondamental.** Il s'agit de dévoiler de nouveaux comportements électriques créés par les effets quantiques et de les décrypter... Mais là encore, c'est l'expérimentation qui prime ! « Ces phénomènes sont trop complexes pour pouvoir être appréhendés par un calcul direct à partir des lois quantiques. Du coup, les théories s'appuient sur des hypothèses et des approximations. Mais il faut impérativement les valider expérimentalement. Et bien souvent, on obtient des résultats surprenants, qui donnent lieu à des développements théoriques complètement nouveaux. Dans ce domaine, l'aller-retour entre expériences et théories est permanent, c'est aussi cela qui est passionnant ! »

### IL S'EFFORCE DE DÉVOILER DE NOUVEAUX COMPORTEMENTS ÉLECTRIQUES CRÉÉS PAR LES EFFETS QUANTIQUES ET DE LES DÉCRYPTER...

En 2004, cet aventurier du monde microscopique intègre le CNRS et rejoint le LPN. Depuis, il poursuit ses travaux de recherche sur un nouveau type de support : des circuits formés dans un gaz bidimensionnel d'électrons. Modulables à souhait, ils ont un grand potentiel pour faire apparaître des phénomènes électriques inédits. Gageons que Frédéric Pierre sortira vainqueur de ce nouveau challenge !