

The logo for GEMaC features the text 'GEMaC' in a bold, sans-serif font. The letters are dark grey. Behind the text, there are several thin, light grey lines that curve and sweep across the page, creating a sense of motion and depth. The lines are more concentrated around the letters and taper off towards the edges of the page.

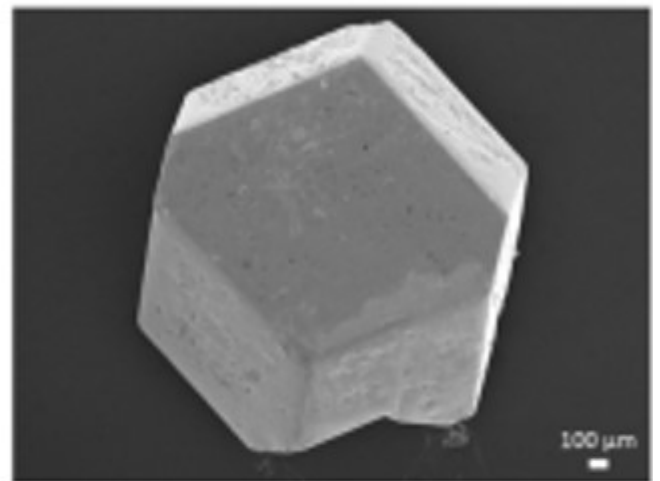
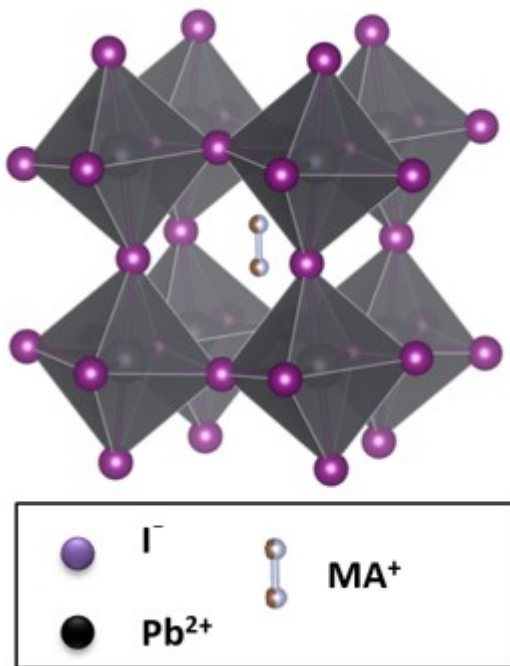
GEMaC

Groupe d'Étude
de la Matière Condensée

SPECTROSCOPIE DES PÉROVSKITES HYBRIDES

Les pérovskites hybrides sont apparues depuis quelques années comme une nouvelle classe de semiconducteurs, très prometteuse pour les applications optoélectroniques. Elles peuvent être synthétisées en solution par voie chimique à bas coût, tout en présentant d'excellentes performances, comparables aux meilleurs semiconducteurs inorganiques. En particuliers, les rendements des cellules solaires à base de pérovskites hybrides ont connu une progression fulgurante et sont désormais proches des rendements des cellules à base de silicium monocristallin. Cependant, les propriétés fondamentales à l'origine de ces performances ne sont pas encore complètement comprises. Par ailleurs, cette famille de matériaux possède une grande richesse structurale qui est loin d'avoir été pleinement explorée. Nous nous intéressons d'une part à la synthèse et fonctionnalisation des pérovskites hybrides, à l'interface de la physique et de la chimie. D'autre part, nous étudions les propriétés photophysiques fondamentales de ces matériaux, dans le cadre d'applications au photovoltaïque et à l'émission de lumière.

Afin d'accéder aux propriétés intrinsèques, nous nous concentrons sur l'étude des monocristaux, synthétisés par l'équipe d'Emmanuelle Deleporte du laboratoire LUMIN avec laquelle nous avons une étroite collaboration.[Lédée 2017]



Représentation schématique de la structure de CH₃NH₃PbI₃ et image en microscopie électronique à balayage d'un cristal.

Les pérovskites hybrides sont des semiconducteurs à gap direct. Pour ces derniers, une excitation lumineuse peut produire des charges libres ou des excitons. La nature de l'état photoexcité joue un rôle important pour les applications. La présence de charges libres favorisent la séparation des charges dans les cellules photovoltaïques, alors que la présence d'excitons promeut une recombinaison radiative efficace à faible niveau d'injection, ce qui est souhaitable pour la réalisation de sources de lumière : diodes électroluminescentes et lasers. Nous étudions les propriétés optiques et notamment excitoniques de ces matériaux par des techniques de spectroscopie optique d'absorption et de micro-photoluminescence à l'état stationnaire et résolue en temps, en fonction de la température. Nos travaux ont porté sur la famille des pérovskites hybrides 3D, à l'origine des rendements élevés des cellules solaires à pérovskites. Nous avons caractérisé l'émission excitonique ainsi que les phénomènes de réabsorption dans les monocristaux de pérovskites.[Diab 2016][Diab 2017] Nos études portent également sur les pérovskites hybrides en feuillet, matériaux 2D, dont la structure électronique est comparable à un multi-puit quantique.[Delpont 2019] De plus, nous étudions l'émission laser et l'interaction lumière-matière dans des micro-cavités de type Fabry-Perot.[Bouteyre 2019]

[Diab 2016] "Narrow Linewidth Excitonic Emission in Organic-Inorganic Lead Iodide

Perovskite Single Crystals", The Journal of Physical Chemistry Letters 7, 5093-5100.

[Lédée 2017] "Fast growth of monocrystalline thin films of 2D layered hybrid perovskite", CrystEngComm 19(19), 208-215.

[Diab 2017] "Impact of Reabsorption on the Emission Spectra and Recombination Dynamics of Hybrid Perovskite Single Crystals", The Journal of Physical Chemistry Letters, 2977-2983.

[Delport 2019] "Exciton-Exciton Annihilation in Two-Dimensional Halide Perovskites at Room Temperature", Journal of Physical Chemistry Letters 10(17), 5153-5159.

[Bouteyre 2019] "Room-Temperature Cavity Polaritons with 3D Hybrid Perovskite: Toward Large-Surface Polaritonic Devices", ACS Photonics 6(7), 1804-1811.

Contact

Damien Garrot