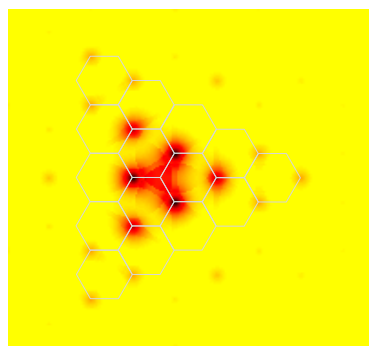


## **Défauts, charges et excitons dans les nouveaux matériaux 2D: graphène et nitrure de bore**

*F. Ducastelle*

*Laboratoire d'Etude des Microstructures, ONERA-CNRS, UMR104, 92320 Châtillon*

Les composés lamellaires constitués d'empilements de plans faiblement liés entre eux par des liaisons de type Van der Wals tels le graphite, sont connus depuis longtemps, mais la possibilité de les exfolier et ainsi d'étudier des systèmes réellement ou quasiment à deux dimensions est récente. Un grand engouement s'en est ensuivi concernant donc le graphène mais aussi le nitrure de bore et plusieurs dichalcogénures de métaux de transition (MoS<sub>2</sub>, MoSe<sub>2</sub>, WSe<sub>2</sub>, ...) dont les propriétés semiconductrices dépendent de façon spectaculaire du nombre de feuillets.



Densité d'états locale induite par une lacune dans le graphène (grâce à H. Amara)

défauts. Nous développerons en particulier le cas du comportement des lacunes<sup>1</sup> et d'impuretés comme l'azote<sup>2</sup> ou l'hydrogène.

D'un point de vue fondamental il est vite apparu que le graphène et ses cousins présentaient des propriétés électroniques et optiques originales. De ce fait, bien des concepts familiers en physique de la matière condensée ont subi une cure de rajeunissement, et de façon un peu surprenante ont été enrichis par des apports provenant de la physique théorique.

Nous nous attacherons ici au comportement des charges dans ces nouveaux matériaux. Le cas du graphène, avec sa bande interdite de largeur nulle, est très particulier dans la mesure où il présente suivant la situation des comportements métalliques ou semiconducteurs. Ceci rejailit en particulier sur les modifications de structure électronique induite par des

A un autre extrême, le nitrure de bore sp<sup>2</sup> est un isolant de grande bande interdite (6eV), mais sa structure électronique, très proche de celle du graphène, est de la même façon assez précisément décrite dans l'approximation des liaisons fortes. On montrera alors que ses propriétés optiques sont gouvernées par des effets excitoniques géants originaux, mais par ailleurs assez analogues à ceux rencontrés dans les dichalcogénures.

1. Ducastelle F, *Electronic structure of vacancy resonant states in graphene: A critical review of the single-vacancy case*, Physical Review B 88, 075413, 2013.

2. Joucken F. et al, *Charge transfer and electronic doping in nitrogen-doped graphene*, Scientific Reports 5, 14564, 2015.