

Théorie adiabatique et Indices topologiques en physique du solide et physique moléculaire.

Frédéric Faure

Plus d'informations sur : <http://lpm2c.polycnrs-gre.fr/faure/>

Résumé : Le but du cours est de montrer le rôle de phénomènes topologiques dans deux domaines différents de la physique quantique. D'une part dans les **spectres en bandes ro-vibrationnels** (ou vibro-électroniques) en physique moléculaire et d'autre part dans l'**effet Hall quantique entier** en physique du solide.

Nous présenterons ces situations physiques dans des **modèles simples**, en soulignant les points communs entre ces deux problèmes, comme l'existence d'**espaces fibrés vectoriels**, provenant d'un spectre en bandes dans les deux cas. La topologie de ces fibrés est caractérisée par des **classes de Chern**, s'exprimant par des indices topologiques entiers.

Nous montrerons que les manifestations physiques sont cependant différentes : en physique moléculaire, les indices topologiques calculés dans le cadre de l'**approximation adiabatique** de Born-Oppenheimer permettent d'obtenir le nombre exact (expérimental) de niveaux d'énergie contenus dans une bande moléculaire, à l'aide d'une **formule de l'indice d'Atiyah-Singer**. En physique du solide, l'indice topologique d'une bande donne la **conductivité de Hall entière** de celle-ci.

Dates : 6 cours de 2 heures : du jeudi 7 mars 2002, au jeudi 11 avril 2002.

- **Cours 1 et 2 :** Couplage rotationnel et vibrationnel dans une petite molécule. Indices topologiques de Chern dans l'approximation de Born-Oppenheimer. Manifestations dans le spectre expérimental. Etats cohérents. Représentation de Bargmann et Husimi sur l'espace de phase. Fibrés vectoriels. Connection et courbure.
- **Cours 3 :** Couplage vibrationnel-électronique dans une petite molécule. Modèle plus riche avec des bandes topologiquement couplées. Espace de phase réduit. Formule de l'indice d'Atiyah-Singer.
- **Cours 4 et 5 :** Un modèle simple pour l'effet Hall quantique entier. Indices topologiques de Chern et conductance.
- **Cours 6 :** Calcul semi-classique des indices topologiques. Rôle de l'effet tunnel et du chaos quantique.