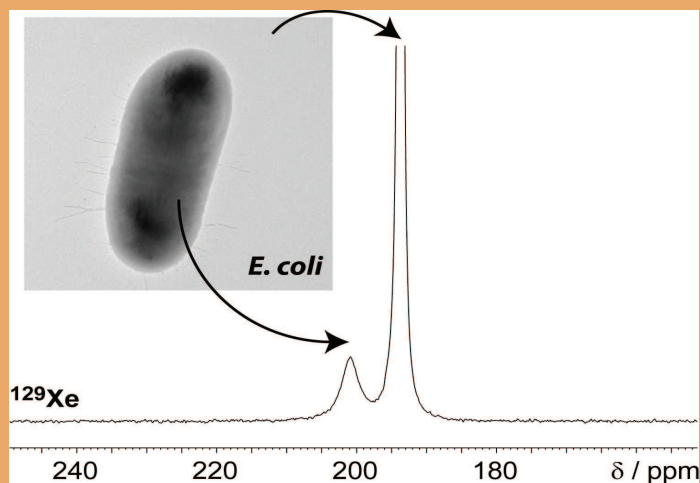




Le Xénon, une sonde cellulaire !

Les potentialités de la résonance magnétique nucléaire du xénon hyperpolarisé n'ont pas fini de surprendre. Ainsi nous venons de découvrir que ce gaz dissous, librement diffusif, pouvait constituer une sonde précieuse des cellules biologiques. Lorsque ce gaz, dont la polarisation nucléaire a été préalablement multipliée par plusieurs ordres de grandeur par pompage optique, rencontre des cellules en suspension, deux signaux apparaissent sur le spectre RMN du ^{129}Xe , correspondant aux compartiments extra- et intra-cellulaires : le xénon garde donc son hyperpolarisation même après traversée de la membrane plasmique. Une telle observation ouvre la voie à des nombreuses études sur un nombre restreint de cellules, comparable à celui des biopsies. Tout d'abord, il a pu être prouvé que la présence d'un second pic témoignait de l'intégrité de la cellule. Ensuite, la fréquence et la largeur de ce pic dépendent de nombreux paramètres physiologiques, tels le pH, la présence de métaux, sels et autres métabolites intra-cellulaires, et même la maturation de la cellule dans son cycle de vie. Enfin, la séparation en fréquence des deux signaux permet d'accéder à la mesure de la vitesse de traversée de la membrane plasmique par le xénon. Ce dernier point est important lorsque l'on sait que certaines cellules cancéreuses voient la fluidité de leur membrane modifiée.

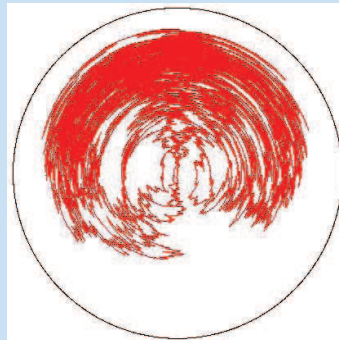


Spectre RMN du xénon-129 hyperpolarisé d'une suspension de bactéries

C. Boutin : 01 69 08 /4737
P. Berthault : 01 69 08 /4245



Bruit de Phase et Mouvement Brownien



Comment le signal mesuré s'écarte au cours du temps du signal source sous l'influence du bruit de phase : les coordonnées dans le plan de la trajectoire correspondent au module et à la phase du signal mesuré en sortie.

Le problème du bruit de phase sur la pureté d'un signal est un sujet ancien mais toujours d'actualité, et d'importance primordiale par exemple pour les télécommunications longue distance dans des fibres optiques. Dans le modèle le plus simple, le signal source est perturbé par un bruit aléatoire de type mouvement Brownien, et on cherche à déterminer la distribution de probabilité des deux composantes du signal mesuré en sortie, c'est-à-dire son module et sa phase. Ce problème est difficile à cause des interférences entre les différents termes du mouvement brownien angulaire qui composent le bruit de phase. Ce genre de problématique se retrouve aussi en physique quantique de la matière condensée, par exemple quand on cherche à décrire dans un isolant la conduction des électrons due aux impuretés, ou bien pour étudier les fameux effets Hall quantique. Pour ces deux phénomènes quantiques où la dynamique de la phase est essentielle, se rajoutent les contraintes intrinsèques dues à la nature du milieu traversé, ce qui rend l'étude encore plus difficile. Notre motivation pour aborder ce sujet est venue d'une autre direction : la physique statistique hors d'équilibre des processus de réaction-diffusion, qui servent par exemple à modéliser les épidémies ou la catalyse. Après une analyse mathématique poussée, nous avons réussi à obtenir des résultats qui deviennent explicites dans certaines régimes dits de faible et fort désordre (correspondant à un libre parcours moyen de la phase petit ou grand). Nos résultats permettent ainsi de donner des intervalles de confiance quant à la pureté d'un signal mesuré en sortie quand il est perturbé par un bruit de phase sous-jacent. A plus long terme, nous espérons que le socle des méthodes analytiques développées permettra de s'attaquer à des situations expérimentales (condensat de Bose-Einstein, effet Hall fractionnaire) où les effets quantiques jouent à plein.

I. Dornic : 01 69 08 /72 45

