

Laurence Rongy

Unité de Chimie Physique Non Linéaire

Service de Chimie Physique et Biologie Théorique CP 231, ULB, Campus Plaine

Tél: 02 650 5699

Email: lrongy@ulb.ac.be

Site WEB: <https://www2.ulb.ac.be/sciences/nlpc/index.html>

Sujets de mémoires : plusieurs sujets sont possibles sur les trois thèmes ci-dessous.

Transport et régulation cellulaire (avec Y. De Decker)

Les micro-ARNs sont de petites séquences non codantes d'ARN, constituées d'une vingtaine de nucléotides. Ils peuvent se complexer avec les ARN messagers de la cellule et inhiber ainsi la traduction de certaines protéines. Leur rôle en tant que facteurs de régulation et vecteurs de communication entre cellules a été mis en évidence dans plusieurs processus biologiques comme la différenciation cellulaire ou la migration des cellules cancéreuses. Dans ce cadre, nous avons proposé un modèle minimal pour décrire la régulation par une cellule centrale de l'expression d'une certaine protéine dans les cellules avoisinantes, cette régulation ayant lieu via la sécrétion et la propagation de micro-ARNs.

L'objectif du mémoire est d'identifier les paramètres contrôlant le rayon d'action de cette cellule centrale dans le cas de modèles de régulations moléculaires plus complexes que nous modifierons pour incorporer les processus de transport intercellulaires.

Fronts de polymérisation

Lors de la polymérisation frontale, une solution de monomères est rapidement convertie en polymère par la propagation d'une zone de réaction localisée, appelée front. Connus depuis longtemps, les fronts de polymérisation connaissent actuellement un regain d'intérêt dans le contexte de la synthèse de matériaux selon des procédés rapides et plus respectueux de l'environnement.

La propagation de ces fronts repose sur le couplage entre la réaction de polymérisation, hautement exothermique, et la diffusion de la chaleur qui, se propageant, initie la réaction de proche en proche. De trop importantes pertes de chaleur par les parois du système peuvent donc entraver la propagation du front et mener à sa destruction. Ce mécanisme est bien compris théoriquement et modélisé à partir d'équations à une dimension (celle de la direction de propagation du front) où le terme de perte de chaleur est un terme effectif calculé en chaque point du système. L'influence de l'épaisseur de la couche de polymère sur la propagation du front reste cependant méconnue et impossible à prendre en compte sans développer de modèles à deux dimensions.

Des expériences récentes indiqueraient qu'il existe en plus une viscosité critique de la solution de monomères en-dessous de laquelle le front arrête de se propager. Une hypothèse serait que la chaleur générée par la réaction de polymérisation induit des mouvements de convection via des variations de densité et/ou de tension superficielle, mouvements qui entraîneraient du fluide froid vers la zone de réaction « éteignant » ainsi le front.

L'objectif du mémoire est de prévoir théoriquement les différentes conditions de propagation qui pourront ainsi être testées expérimentalement par nos collaborateurs. Différents sujets de recherche sont possibles selon que la solution est en système fermé ou en présence d'une interface avec l'air (effets Marangoni), selon que la convection soit prise en compte ou non etc...

Faire osciller une réaction chimique sans autocatalyse

La présence de rétroactions nonlinéaires (autocatalyse, etc.) semble être une condition nécessaire à l'observation d'oscillations chimiques mais peut-on faire osciller une simple réaction bimoléculaire (acide-base, complexation, etc.) ? C'est possible grâce à la convection naturelle qui se met en place spontanément dans le système suite à des gradients de densité ou de tension superficielle (effets Marangoni).

L'objectif du mémoire est de déterminer dans quelles conditions ces oscillations peuvent être observées si la réaction est exothermique.