

# Méthode combinée Volume Fini- Elément fini pour un modèle Chimiotactisme-fluide.

Georges Chamoun, Ecole Centrale de Nantes, Université Libanaise.

**Mots-Clés:** Chimiotaxie, Schéma combiné, Navier-Stokes, Anisotropie, Volume Fini, Elément Fini.

Le système chimiotactisme-fluide décrit le comportement collectif des organismes vivants attirées par un chimio-attractant dans un fluide. Ce modèle a été motivé par une expérience où des bactéries de nature "Bacillus subtilis" nagent vers une concentration plus élevée d'oxygène. Dans cette présentation orale, nous étudions un système constitué des équations de Keller-Segel avec des tenseurs diffusifs généraux couplées aux équations de Navier-Stokes modélisant le fluide. Les inconnues sont: la densité des cellules, la concentration du chimio-attractant, la vitesse et la pression dans un fluide incompressible.

Le modèle de Keller et Segel, initialement proposé dans [1], est le plus populaire pour le contrôle chimique des mouvements cellulaires. Dans le cas des tenseurs réduits à une matrice d'identité, un schéma de volumes finis discrétisant le modèle de Keller-Segel sur des maillages admissibles a été récemment développé dans [2]. Toutefois, les volumes finis classiques ne permettent pas de gérer la diffusion anisotrope sur des maillages généraux où on perd la consistance des flux diffusifs. En revanche, il est bien connu que les éléments finis permettent une discrétisation très simple des flux diffusifs avec des tenseurs pleins sans imposer aucune restriction sur le maillage, mais de nombreuses instabilités numériques peuvent survenir dans le cas d'une convection dominante. Une idée assez intuitive, proposée dans [3], est donc la combinaison d'une discrétisation par éléments finis des termes de diffusion et d'une discrétisation par volumes finis des autres termes. Dans cet exposé, on construit un schéma combiné VF-EF d'un modèle anisotrope de Keller-Segel (Voir [3]) couplé aux équations de Navier-Stokes. Ensuite, on établit la convergence du schéma proposé. Enfin, on présente quelques résultats numériques.

## Références

- [1] KELLER ET SEGEL, *The Keller-Segel model in chemotaxis*, Theory biology, 26: p.399-415, 1970.
- [2] B. ANDREIANOV, M. BENDAHMANE, M. SAAD, *Finite volume methods for degenerate chemotaxis model*, Journal of computational and applied mathematics, 235: 4015-4031, 2011.
- [3] G. CHAMOUN, M. SAAD, R. TALHOUK, *Monotone combined edge finite volume-nonconforming finite element scheme for anisotropic Keller-Segel model*, Journal of Numerical Methods For Partial Differential Equations, preprint, 2013.
- [4] R. TEMAM, *Navier-Stokes equations*. AMS CHELSEA edition, 2000.