

# Compte rendu de la réunion des 19 et 20 février 2013 à Bordeaux.

## Bilan des travaux après 1 an

### Personnes présentes

- **IGR** : Marie, Lluis
- **MC2** : Lisl, Michael, Otared, Clair
- **Ampère** : François, Laurent, Ronan, Riccardo, Damien

Cette réunion de travail a été l'occasion de faire le bilan à 1 an des travaux réalisés et de ce qu'il reste à faire.

Le planning de la réunion est accessible sur le site web de l'ANR:

[http://memove.math.cnrs.fr/meetings/2013\\_02.html](http://memove.math.cnrs.fr/meetings/2013_02.html)

Les présentations sont accessibles en accès restreint:

<http://memove.math.cnrs.fr/documents.html>

## 1 Publications et travaux de vulgarisation

- Clair a insisté sur le fait de remercier l'ANR MEMOVE à la fin de tout article qui est en relation avec les thèmes de l'ANR.
- La deadline de la conférence BEMS-EBEA est fixée au 1er mars. C'est court, mais il serait bien de proposer quelque chose...
- Aude Silve a été contactée par la revue 3EI destinée au personnel enseignant en électrotechnique pour une édition autour de la biophysique. L'idée est de se centrer sur les effets des impulsions électriques sur les cellules et le vivant.

Après discussion, le consortium s'est accordé pour participer à cette possibilité:

- Un article autour de l'électrophorèse et la magnétophorèse par François, Marie et Riccardo.
- Un article autour des aspects électriques de l'électroporation (calcul de TMP, différence couche plane de phospholipides, vésicules, cellules) par Clair, Damien et Ronan.

L'objectif est d'avoir deux articles prêts pour fin mai.

## 2 Appels à projet en lien avec l'ANR

- Lluis suggère de soumettre un projet PEPS de l'INSIS entre l'IGR et Ampère.
- Il faut voir aussi si on soumet qq chose dans le cadre des PEPS. de l'INSB-INSMI (a priori pas trop de chance mais s'il y a qq chose de prêt, il faut tenter).

- Il semble important qu'Ampère fasse partie du COST Electroporation qui regroupe les équipes européennes autour de l'électroporation:  
<http://www.electroporation.net>

Noter que Clair a bénéficié du COST pour travailler une semaine au KIT (Karlsruhe) autour des sondes fluorescentes et des techniques de patch-clamp pour calibrer les modèles d'électroporation cellulaire de MC2. A. Denzi est venue à l'IGR pour faire de la microdosimétrie pour étudier le relargage calcique des vésicules du cytoplasme.

### 3 Bilan à 1 an et perspectives

Clair a ensuite présenté les objectifs des 3 tasks scientifiques de MEMOVE, ce qui a été produit et ce qu'il reste à faire.

Voir la présentation

<http://memove.math.cnrs.fr/documents/February2013/Rappel-Bilan.pdf> pour tous les détails.

En ce qui concerne les thématiques affichées dans le projet, l'aspect osmolarité et électrophysiologie ne semble plus une priorité mais il faut quand ne pas l'oublier tout à fait, car il peut resurgir à un autre moment.

Le point-clef de l'année à venir semble tourné autour des problématiques d'homogénéisation (passage de 1 cellule à un amas de cellules, pour bien comprendre les problématiques liées au tissu).

Les faits marquants de l'année sont les suivants:

- Mise en place des microsystèmes. Les expériences de chronoampérométrie vont suivre prochainement.
- 2 publications parues (MC2 et VAT Lab)
- 4 talks dans des workshops et conférences internationales (3 VAT Lab, 1 MC2)
- 3 posters à la GRC on Bioelectrochemistry 2012
- 1 exposé de vulgarisation à l'INRIA Bordeaux (MC2)

<http://memove.math.cnrs.fr/publications.html>

Côté organisation, le format d'une réunion tous les 3-4 mois avec tous les partenaires semble convenir à tous.

Il faut néanmoins essayer de faire plus de réunion locale entre des partenaires impliqués dans une subtask précise. (Visioconférence, ou réunion chez un des partenaires).

- La deadline pour le congrès EBBA BEMS est le 1er mars.

## 4 Aspects cellulaires

### 4.1 Présentation de Michael

Michael a ensuite présenté ses travaux de modélisation à l'échelle de la cellule:

[http://memove.math.cnrs.fr/documents/February2013/MEMOVE\\_02\\_13\\_michael.pdf](http://memove.math.cnrs.fr/documents/February2013/MEMOVE_02_13_michael.pdf)

Les points remarques suivantes ont été faites:

- Rajouter l'effet du  $X_1$  dans la perméabilité :  $P_m = P_0 + X_1 P_1 + X_2 P_2$  car pendant le pulse on arrive à faire passer une petite quantité de molécules. (cf transport du DNA pendant le pulse, faible mais il en passe quand même un peu)
- Regarder l'influence des rapports  $k/\tau$  dans les équations en  $X$ . Penser à linéariser les fonctions  $\beta$ .
- Les expériences sur les microsystèmes devraient permettre de mesurer les changement de concentration pour chaque espèce ionique.
- Voir si une dépendance en  $\sigma_e$  des constantes de temps est appropriée.

## 4.2 Présentation de Clair

Clair a passé une semaine à Karlsruhe au KIT.

Il a présenté les données accessibles

- Par fluorescence. Insertion d'une sonde fluo voltage dépendante au niveau la membrane des DC3F pour tracker le TMP pendant le pulse. Des données semblent envisageables pour déterminer ce qui se passe pendant le pulse.
- Par patch-clamp. Les pulses impliqués sont longs (de l'ordre de 20ms). L'avantage du patch-clamp est d'avoir des données sur le courant et le potentiel électriques, qui sont directement dans le modèle.

Il y a eu cependant beaucoup de questions sur les techniques (notamment de fluo) auxquelles Clair ne pouvait répondre. Il serait bien qu'Aude soit là lors de la prochaine réunion (sur Paris?)

## 4.3 Présentation de Damien

Damien a présenté l'activité microsystemes.

Plusieurs expériences sont envisagées:

- Regarder la différence entre liposomes saturés et insaturés.
- Détecter les radicaux libres par mesure d'un courant.
- Détecter l'augmentation de perméabilité via chronoampérométrie.
- Essayer de voir si les lipides oxydés ont une conductivité différente (et quantifier) des lipides non-oxydés.

## 5 Aspect tissulaire

La journée de mercredi a été dédiée aux aspect tissulaires.

Suite à des problèmes d'installation de getfem et d'utilisation du logiciel, les simulations du côté Ampère n'ont pas avancé. Il devrait y avoir des premiers résultats sur les modèles simples (cf résultats de Sel et al à Ljubljana) d'ici 1 mois.

On a décidé de se restreindre aux pommes de terre qui sont un bon premier modèle expérimental de tissu, pour lequel IVAT Lab a beaucoup de données.

2 activités vont être menées en parallèle:

- Ampère va étudier numériquement des modèles ad hoc de tissus, en intégrant des conductivités non-linéaires de tissus similaire à ceux proposés pour les cellules. L'idée est de travailler avec les données du rapport IGEA:  
<http://memove.math.cnrs.fr/documents/November2012/report-PDT.docx>  
Les données sont accessibles ici:  
<http://memove.math.cnrs.fr/documents/November2012/BTS2012.zip>
- MC2 va se pencher sur l'aspect homogénéisation pour voir quelles équations homogénéisées découlent du modèle cellulaire. L'idée est de faire le lien entre une approche génie électrique et une approche homogénéisation.
- MC2 va aussi se pencher sur les données d'impédance d'Aude. Au lieu d'utiliser le circuit proposé par Aude (RC avec une loi Cole-Cole), l'idée est de faire des mesures numériques d'impédance sur le modèle cellulaire, afin de voir quelles types de courbes on obtient, pour éventuellement en déduire des paramètres du modèle.
- Côté mesures, Laurent se demande si des mesures d'impédance dans le sens orthogonal aux pulses sont envisageables. Il va réfléchir avec les personnes d'Ampère à la possibilité d'un dispositif permettant cela. Cela donnerait des indications sur l'anisotropie de la conductivité de la pomme de terre après le pulse.

Clair a aussi parlé de son séjour d'une semaine à Rome en Novembre, pendant lequel il a collaboré avec E. Signori et R. Natalini sur la modélisation du transfert de gènes par électroporation. Il reste beaucoup de choses à éclaircir

- Regarder la cinétique des particules d'ADN. Notamment une perméabilité passive n'est pas suffisante (cf il manque sans doute un terme dans le modèle de transmission de Kadam-Katchalsky).
- Définir la perméabilité ( à ce sujet, consulter le livre de Vidal.)