



## Frais d'inscription

### Module théorique:

Le tarif comprend l'inscription aux cours et conférences, l'hébergement et la restauration sur place, les supports de formation (clé USB avec les cours en pdf), mais ne comprend pas les frais de transport jusqu'au lieu du stage.

- Agent (y compris doctorant) d'un établissement public de recherche ou d'enseignement supérieur : tarif prévisionnel 1000 euros
- Salarié d'une entreprise privée : tarif prévisionnel 1500 euros.

### Module pratique

Le tarif comprend l'accueil en laboratoire (Montpellier), les dépenses liées aux expériences pendant le stage, et une possibilité d'hébergement (studio individuel à la résidence des étudiants de Montpellier SupAgro). Il ne comprend pas les frais de restauration ni les frais de transport jusqu'à Montpellier.

- Agent d'un établissement public de recherche ou d'enseignement supérieur : tarif prévisionnel 250 euros pour l'hébergement.
- Salarié d'une entreprise privée : tarif prévisionnel 1500 euros (hébergement à la résidence SupAgro inclus).

### Pour s'inscrire :

Selon votre affiliation, envoyer un mail (copie à [jean-baptiste.thibaud@supagro.fr](mailto:jean-baptiste.thibaud@supagro.fr)) avec vos coordonnées et indiquant votre motivation pour participer à cette formation à :

- Agents CNRS délégation Montpellier : [dr13.fp@cnrs.fr](mailto:dr13.fp@cnrs.fr)
- Agents INRAE Montpellier : [christophe.lebegue@inrae.fr](mailto:christophe.lebegue@inrae.fr)
- Agents INSERM Montpellier : [sabrina.rety@inserm.fr](mailto:sabrina.rety@inserm.fr)
- Agents CNRS hors délégation Montpellier, autres établissements publics et salariés d'une entreprise : [manale.toubi@umontpellier.fr](mailto:manale.toubi@umontpellier.fr)

L'adresse du lien permettant l'inscription en ligne vous sera ensuite indiquée.

### Calendrier 2022:

Envoi de l'avis de formation : début janvier 2022

Date limite de retour des dossiers d'inscription : 28 février 2022

Comité de sélection : début mars 2022

Module théorique : du 3 mars au 8 avril 2022

Module pratique: du 9 au 13 mai 2021

### Coordonnateur scientifique :

Jean-Baptiste THIBAUD  
IBMM, Pôle Balard Recherche  
Campus CNRS, 1919 route de Mende  
34293 Montpellier cedex 5  
+33 (0)6 81 71 87 36  
[jean-baptiste.thibaud@supagro.fr](mailto:jean-baptiste.thibaud@supagro.fr)

### Contact administratif :

Manale TOUBI  
SFC-UM (CC 413)  
Espace Richter, bât.E-CS 29555  
34961 Montpellier cedex 2  
+33 (0) 4 34 43 21 91  
[manale.toubi@umontpellier.fr](mailto:manale.toubi@umontpellier.fr)

## E<sub>2</sub>M : une formation théorique et pratique

**Objectif :** Acquérir les connaissances théoriques et pratiques permettant la mise en œuvre d'expériences d'électrophysiologie.

**Objet :** une formation théorique et pratique pour développer l'expérimentation en électrophysiologie et/ou améliorer la maîtrise de cette approche expérimentale.

L'électrophysiologie regroupe l'ensemble des techniques permettant la mesure et l'analyse des signaux électriques biologiques. L'électrophysiologie fait appel à une grande diversité d'approches expérimentales, qui vont de l'analyse d'une molécule unique à celle d'un organisme entier, elle nécessite un support théorique et un savoir-faire particuliers. L'analyse des signaux électrophysiologiques repose sur un ensemble de méthodes physiques, mathématiques et statistiques et de modèles théoriques qui dépassent généralement la formation initiale des biologistes, y compris celle fournie actuellement par les Masters des Universités. Sur la base de ce constat, l'objectif de E<sub>2</sub>M est de fournir un enseignement complémentaire aux professionnels de la recherche (doctorants, post-doctorants, ingénieurs, chercheurs) et de leur permettre, grâce à son réseau de laboratoires partenaires, d'acquérir ou de parfaire les compétences nécessaires à la conduite d'un projet nécessitant une approche électrophysiologique.

### Public concerné :

Les professionnels de la recherche : enseignants-chercheurs des Universités, doctorants, post-doctorants, techniciens, ingénieurs et chercheurs des laboratoires de recherche publics et des entreprises seront concernés par les deux modules de formation (théorique et pratique) proposés par E<sub>2</sub>M. Sur une périodicité annuelle, E<sub>2</sub>M accueillera une vingtaine de participants.

### Responsables scientifiques :

Pierre CHARNET (DR CNRS)  
Jean-Yves LE GUENNEC (PR UM)  
Philippe LORY (DR CNRS)  
Hervé SENTENAC (DR INRA)  
Jean-Baptiste THIBAUD (DR CNRS)  
Michel VIGNES (PR UM)



**Correspondants administratifs :**

Christophe LEBÈGUE, formation permanente INRAe Montpellier  
 Sabrina RETY, formation permanente INSERM Montpellier  
 Manale TOUBI, formation continue Univ. Montpellier  
 Fanny VERHILLE, formation permanente CNRS Montpellier

**Intervenants extérieurs:**

Bruno ALLARD (PR U, Génétique et Physiologie Moléculaire et Cellulaire, Lyon)  
 Patrick BOIS (PR U, Signalisation et Transports Ioniques membranaires, Poitiers)

L'enseignement d'*E2M* comprendra deux modules distincts, un module théorique et un module pratique. Le module théorique se présentera sous la forme d'un stage hébergé, regroupant l'ensemble des intervenants et stagiaires dans un site proche de Montpellier. Le module pratique sera assuré par des chercheurs montpelliérains accueillant les stagiaires dans leur laboratoire.

**Module théorique du 3 au 8 avril 2022 :** Il sera organisé sur une semaine et traitera de l'essentiel de la thématique. Les cours présenteront les bases de la bioélectricité et l'ensemble des méthodes permettant d'acquérir et d'analyser les signaux électriques biologiques, de la molécule à l'organisme, que ce soit chez les plantes, les invertébrés, les rongeurs ou l'homme.

Trois conférences, données par des personnalités invitées viendront compléter le programme.

La semaine s'achèvera le vendredi vers 15h30 par une réunion de synthèse et d'évaluation de la formation par les participants (de 14h00 à 15h30).

**Module pratique du 9 au 13 mai 2022 :** La participation au module pratique est optionnelle. Le grand nombre de laboratoires et de chercheurs pratiquant l'électrophysiologie à Montpellier permet d'offrir une multiplicité de lieux de stages.

Deux types de stages seront possibles : soit la découverte approfondie d'une approche au sein d'une équipe de recherche, soit la découverte d'une diversité de techniques dans plusieurs laboratoires.

Les stagiaires pratiqueront des expérimentations pendant 7 1/2 journées (lundi après-midi, mardi, mercredi, jeudi). Pour terminer, Le vendredi matin sera consacré à l'analyse des signaux obtenus : les stagiaires seront regroupés dans une salle informatique et apprendront les méthodes permettant d'extraire de leurs données brutes des résultats exploitables, des graphiques, l'analyse statistique...

**Programme prévisionnel du module théorique :**

(Cf. document annexe "planningE2M2022.pdf")

- **Historique de l'électrophysiologie et évolution des techniques.**
- **La bioélectricité.** Règles physiques régissant les équilibres ioniques et l'électrodifusion. Loi de Nernst, modèle de Goldman Hodgkin et Katz...
- **Fondements des mesures électrophysiologiques.** Notion de canal ionique et propriétés fonctionnelles des canaux ioniques. Modèles électriques d'une membrane biologique, d'un canal et d'une microélectrode. Principes de fonctionnement des systèmes d'enregistrements électrophysiologiques en voltage-clamp/patch clamp.
- **Explorer les propriétés moléculaires des canaux ioniques.** Le répertoire des canaux ioniques. Structure moléculaire des canaux (pore de sélectivité ionique...). Etude des relations entre la structure et la fonction des canaux ioniques. Avantages et limites des systèmes d'expression hétérologues. Identifier un défaut de fonctionnement d'un canal ionique en relation avec les canalopathies...
- **Aspects pratiques de la réalisation des expériences d'électrophysiologie.** Préparation des solutions, des électrodes, modalités d'enregistrement en courant imposé / voltage imposé, enregistrements extracellulaires, intracellulaires. Les différentes configurations du patch-clamp, réglages des amplificateurs. Traitement, digitalisation, stockage et analyse du signal.
- **Fonctions des canaux ioniques dans les cellules végétales**
- **ECG et activité électrique cardiaque**
- **EEG et potentiels de champs.**
- **Courants anioniques.**
- **Canaux "ohmiques"**
- **L'étude des canaux unitaires (porines, canaux intracellulaires) en bicouche lipidique.**
- **Enregistrements *in vivo*, anciennes et nouvelles technologies**
- **Trois conférences invitées, une table ronde...**