Rayonnement du CNRS-Représentation Ile-de-France

Visite de l’Institut Jacques Monod

9 mars 2017

****

Installé dans le [bâtiment Buffon](http://www.ijm.fr/institut/presentation/le-batiment-buffon/%22%20%5Ct%20%22_blank) sur le nouveau campus de l'Université Paris Diderot, à Paris Rive Gauche, l’Institut Jacques Monod (IJM), unité mixte de recherche du CNRS et de l’université Paris Diderot, est l’un des principaux pôles de recherche fondamentale en biologie de la région parisienne. Un petit groupe d’une quinzaine d’adhérentes de l’Ile-de-France ont eu le privilège et le plaisir de le visiter, guidé par son directeur Giuseppe Baldacci, professeur à l’université Paris Diderot et par plusieurs responsables d’équipe venus nous présenter leurs travaux. A tous un très grand merci pour leur disponibilité et leur accueil chaleureux. Un grand merci aussi à Valérie Sabouraud, Secrétaire générale de l’IJM et à Martine Bondidier, qui ont organisé cette visite.

Et tout d’abord, une petite rétrospective historique. Le projet de création d'un institut de biologie moléculaire situé sur un campus universitaire a été confié à  [Jacques Monod](http://www.ijm.fr/institut/biographie/%22%20%5Ct%20%22_self), qui recevra le prix Nobel de médecine en 1965, au début des années 60. L'Institut de Biologie Moléculaire (IBM) est né en 1966 avec l’objectif de créer un grand centre de recherche en biologie moléculaire qui rapprocherait enseignement et recherche. En 1979, l’Institut prend le nom d'Institut de Recherche en Biologie Moléculaire (IRBM) puis en 1982 le nom d’Institut Jacques Monod (IJM). En 2001, Eric Karsenti met en place l’Institut fédératif de recherche, IFR 117 Biologie systémique, dans la perspective d’une refondation de l’IJM sur le site Paris Rive Gauche. Aujourd’hui, L'Institut Jacques Monod dirigé par Giuseppe Baldacci regroupe environ 300 personnes, chercheurs, enseignants-chercheurs, ingénieurs, techniciens, administratifs, post-doctorants, étudiants et visiteurs français et étrangers. Il comprend une [trentaine d'équipes](http://www.ijm.fr/recherche/equipes/%22%20%5Ct%20%22_blank) effectuant des recherches selon [3 thèmes de recherche](http://www.ijm.fr/institut/organigramme/themes-et-axes-de-recherche-des-equipes/%22%20%5Ct%20%22_blank) (Dynamique du génome et des chromosomes, Dynamique cellulaire et signalisation, Développement et évolution) et [2 axes transversaux](http://www.ijm.fr/institut/organigramme/themes-et-axes-de-recherche-des-equipes/%22%20%5Ct%20%22_blank) (Biologie quantitative et modélisation, Pathologies moléculaires et cellulaires). Les recherches interdisciplinaires, à l'interface de la physique, des mathématiques, de la chimie et de la médecine, y sont vivement encouragées. Pour accompagner ses recherches, l'Institut Jacques-Monod a développé une très importante [plateforme technologique](http://www.ijm.fr/plateformes/%22%20%5Ct%20%22_self) qui a pour vocation d'offrir des prestations de haut niveau dans les domaines de la cytométrie en flux, de la microscopie électronique et photonique, de la protéomique et de l'analyse quantitative des produits de transcription du  génome.
Pilotés par des chercheurs et ingénieurs hautement spécialisés, les différents services de cette plateforme ont une quadruple vocation de recherche, de service, d'expertise et de transfert de compétences. Créés pour mettre à  la disposition de la communauté scientifique des technologies de pointe, ils sont largement ouverts aux équipes extérieures à  l'Institut, qu'elles appartiennent au secteur académique ou au secteur privé. L'Institut Jacques Monod assure également une mission de formation à  la recherche. Une cinquantaine d'étudiants de toutes nationalités préparent actuellement une thèse de doctorat à  l'IJM. De plus, près d'une centaine d'étudiants de niveau BTS, Licence, Master 1 et Master 2 sont accueillis chaque année au sein des équipes pour des stages d'initiation à  la recherche.
Plusieurs centaines de scientifiques ont été ainsi formés à  l'Institut ou y ont effectué des stages de longue durée. Ils travaillent aujourd'hui dans des laboratoires du monde entier et nombre d'entre eux assurent la direction d'unités de recherche importantes. Enfin, l'implication des membres de l'Institut Jacques Monod dans la diffusion des avancées de la recherche se concrétise par l'organisation d'environ 110 séminaires de recherche par an, de Conférences Monod-Diderot, de rencontres scientifiques, de colloques spécialisés et de journées portes ouvertes.

A l’issue de la présentation de l’IJM par G. Baldacci, 4 responsables d’équipe et de plateformes sont venus nous exposer leur travail.

En premier, Nicolas Minc, physicien d’origine, et responsable de l’équipe « organisation spatiale de la cellule », nous a entretenues de l’organisation spatiale de la cellule. Sous-jacente à de nombreuses fonctions cellulaires, telles que la division, la migration ou la communication entre cellules, des défauts d’organisation spatiale sont fréquemment associés au dysfonctionnement des cellules cancéreuses.

Cette équipe cherche à étudier certains mécanismes fondamentaux de l’organisation cellulaire : Comment une cellule détermine-t-elle sa forme ? Comment sent-elle sa forme ou sa taille ? Comment ces propriétés géométriques contribuent-elles à l’organisation de la cellule ? Comment les cellules décident-elles dans quelle direction grandir, migrer ou à quel endroit se diviser ?

Pour répondre à ces questions, deux modèles biologiques sont utilisés : un modèle unicellulaire, les levures et un modèle pluricellulaire, les embryons d’oursin (provenant d’une ferme aquatique ou pêchés sur la côte atlantique). Ces modèles et des outils mathématiques ont permis de théoriser la morphogenèse, démarche habituelle en physique mais plus rare dans le domaine de la biologie. Le but étant d’obtenir des informations quantitatives et moléculaires sur les processus morphogénétiques et de définir les principes généraux régissant ces processus chez les organismes mono- et multi-cellulaires.

Présentée par Orestis Faklaris, ImagoSeine est la plateforme de service et de R&D (Recherches & Développement) en imagerie de l'Institut Jacques Monod. Elle réunit en un même lieu des ressources en cytométrie en flux, microscopie électronique et microscopie photonique comptant pas moins que 3 microscopes confocaux, permettant de réaliser une microscopie en profondeur. En 2016, la plateforme a compté plus de 1300 heures d’utilisation, et 91 formations. Quatre d’entre nous, guidées par Orestis Faklaris, ont pu partager pour un petit moment et pour leur plus grand plaisir l’activité de cette plateforme d’imagerie.

L’équipe « Régulation de la dynamique d’assemblage de l’actine » nous est présentée par Antoine Guichet. Dans les cellules, l’actine s’assemble en filaments de façon très contrôlée, pour composer des réseaux d’architectures diverses (cortex, lamellipode, filopode…), qui engendrent les déformations et les mouvements nécessaires à de nombreux processus cellulaires (motilité, division, endocytose, trafic…). Les protéines qui se lient à l’actine jouent un rôle clé en contrôlant comment, quand et où les monomères d’actine s’assemblent en filaments. Le cytosquelette d’actine générant et transmettant des forces dans les cellules et les tissus, la mécanique joue ici un rôle important. Il est de plus en plus clair que le cytosquelette permet aussi à une cellule de sentir son environnement physique, et il pourrait être directement impliqué dans la conversion d’informations mécaniques en signaux chimiques. Cependant, on ne sait presque rien des mécanismes élémentaires responsables de la mécano-sensibilité de l’actine. Le but est de comprendre comment les contraintes mécaniques modifient la dynamique de l’actine et l’action de ses protéines régulatrices. Pour cela une approche microfluidique en combinaisons avec différentes techniques de microscopie et des pinces optiques a été développée, qui permet d’observer et de manipuler des filaments individuels tout en modifiant leur environnement physico-chimique.



Cette approche a permis, entre autres, de mettre en évidence le rôle des phospho-inositides dans le contrôle de la polarité cellulaire au cours de l’ovogenèse.

La quatrième présentation a été consacrée au Pôle Paléogénomique et taphonomie moléculaire**.** Cette équipe se consacre à l’étude de l’analyse de la dégradation et de la préservation de l’ADN dans les tissus animaux après la mort , à la mise en place de techniques d’analyse de l’ADN ancien, à l’étude de la diversité génétique des génomes anciens, de la philogénie, de la phylogéographie des populations animales, de la paléo-pathologie et du paléo-environnement, et enfin à l’évolution humaine. Avec Eva-Maria Geigl, responsable de ce pôle, nous avons découvert comment le séquençage du génome de l’homme de Néenderthal a permis de déduire que nous sommes le produit d’un métissage entre l’homme de Néenderthal et des populations humaines africaines il y a environ 70 000 années, que les analyses paléo-génétiques ont permis d’établir comment l’Europe a été peuplée depuis 14 000 ans, du néolithique jusqu’au moyen âge, par des vagues de migration successives : une vague de chasseurs-cueilleurs du mésolithique venant du Nord-Est puis il y a 7 000 ans par des hommes plus petits et à la peau plus foncée venus d’Anatolie et apportant avec eux l’agriculture et la domestication des animaux, ensuite par des nomades des steppes d’Ukraine qui ont déferlé sur l’Europe centrale apportant dans leur sillage la roue et les chevaux. Cette équipe s’est aussi intéressée à l’étude des populations animales. Leurs travaux ont montré que les bisons européens furent remplacés durant l’ère glaciaire par des bisons venant de Sibérie dont on retrouve des traces sur l’un des piliers de la grotte Chauvet. D’autres études ont montré que le processus de domestication des aurochs, ancêtres de nos bœufs domestiques, est un processus de domestication forcée et accélérée sur certains gènes pour sélectionner des animaux plus dociles, ou produisant plus de lait par exemple. A l’opposé, la domestication des chats s’est faite dans un contexte de pression de sélection faible et d’auto-apprivoisement. Apparus il y a 10 000 ans au Proche Orient, la domestication des chats est liée au développement de l’agriculture : les chats sont des prédateurs de petits rongeurs attirés par les réserves de grains. En Egypte, les chats se répandent très rapidement suivant les soldats et les marchands… Ainsi l’histoire des hommes étroitement associée à celles de certains animaux en a conditionné l’évolution.