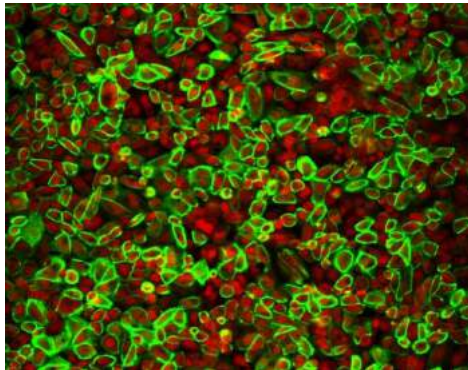


**Diplôme Inter-Universitaire de Pédagogie Médicale**  
**Universités Paris V - Paris VI - Paris XI - Paris XII**

**Enseignement de la Biologie Cellulaire et innovations pédagogiques  
dans les facultés de Médecine en France : états des lieux, évaluation  
et axe d'amélioration**



Mémoire soutenue par

**Dr. Jérôme Alexandre DENIS**

en vue de l'obtention du

Diplôme Inter-Universitaire de Pédagogie Médicale

Département de Biologie, Faculté de Médecine Pierre et Marie Curie

Service de Biochimie Endocrinienne et Oncologique

Hôpitaux universitaires Pitié-Salpêtrière-Charles Foix

## Remerciements

Je tiens à remercier mes collègues de l'association nationale des Enseignants en Biologie cellulaire ([ANEBC](#)) pour m'avoir aidé à la réalisation de cette étude, en particulier :

le **Dr. Olivier LASCOLS**, responsable du Département de Biologie de la faculté de Médecine de Paris VI qui a pris de son temps pour discuter avec moi de ce projet.

le **Pr. Philippe ROINGEARD** (Université de Médecine de Tours), président de la sous-section 44-03 du CNU (Biologie cellulaire) pour ses conseils.

le **Pr. Jean-Marc LACORTE**, Chef du Pôle de Biologie Médicale et Pathologie des Hôpitaux universitaires Pitié-Salpêtrière-Charles Foix et professeur de biologie cellulaire à la faculté de médecine de Paris VI pour ses encouragements et son soutien.

Ainsi qu'à mes collègues d'enseignements qui m'ont accueilli au sein du département :

le Dr. Mathieu BOISSAN, le Dr. Filoména CONTI, le Dr. Johanne LEBIHAN-LE BEYEC, le Dr. Camille VATIER, le Pr. Corinne VIGOUROUX.

Merci à tous,

## Abréviations

ARC : Apprentissage du Raisonnement Clinique

DFASM : Diplôme de Formation Approfondie en Sciences Médicales

DFGSM : Diplôme de Formation Générale en Sciences Médicales

ED : Enseignement dirigé

EIA : Enseignement Intégré par Appareil

MOOC : *Massive Open Online Courses*

MOOL : *Massive Open Online Laboratory*

PACES : Première Année Commune des Etudes de Santé

SEPI : Séances d'Enseignement Présentiel Interactif

TCS : Test de Concordance de Script

TICE : Technologies de l'information et la Communication pour l'enseignement

## Résumé

Dans le contexte où de profonds remaniements s'opèrent dans l'enseignement supérieur et en médecine en particulier, chaque discipline doit s'adapter pour répondre aux nouveaux besoins des étudiants.

La biologie cellulaire est également confrontée aux défis modernes d'une discipline qui a largement dépassée le stade où elle peut être présentée de manière exhaustive.

En tenant compte des réformes du premier et du deuxième cycle des études médicales offrant la possibilité de mettre en place des parcours personnalisés vers la recherche ou vers des disciplines non strictement médicales, la biologie cellulaire doit profiter de cette ouverture pour se réorganiser et proposer des contenus pédagogiques innovants.

Dans ce mémoire, trois objectifs sont proposés : 1) Présenter un état des lieux des pratiques d'enseignement de la biologie cellulaire dans les facultés de médecine en France ; 2) Evaluer auprès des étudiants certaines pratiques d'enseignement basés sur l'apprentissage actif à travers plusieurs stratégies expérimentées à la faculté de médecine Paris 6 ; 3) Proposer des axes d'amélioration pour dynamiser l'enseignement de la biologie cellulaire et l'enseignement du raisonnement scientifique dans les facultés de médecine.

Ce mémoire peut apporter certains éléments de réflexions afin de définir collectivement un projet pédagogique cohérent en Biologie Cellulaire permettant de tirer le meilleur profit de certaines innovations pédagogiques pour la réussite de nos étudiants.

**Mots clés : Biologie Cellulaire, innovations pédagogiques, apprentissage par argumentation**

## Table des matières

<b>Introduction</b> .....	<b>6</b>
<b>Objectifs et Méthodologie</b> .....	<b>8</b>
<b>Résultats</b> .....	<b>9</b>
<b>Discussion</b> .....	<b>15</b>
<b>Conclusions</b> .....	<b>19</b>
<b>Bibliographie</b> .....	<b>20</b>
<b><u>Annexes</u> :</b> .....	<b>21</b>

Annexe 1 : Innovations pédagogiques proposées dans les différentes facultés de médecine en Biologie Cellulaire.

Annexe 2A : exemple de question de biologie cellulaire proposé grâce à l'application de smartphone Socratives.

Annexe 2B : exemple de question de biologie cellulaire formulé comme un TCS (réponse en contexte d'incertitude).

Annexe 3 : évaluation visite de laboratoire

## Introduction

Le mémoire du DIU de pédagogie médicale nous donne l'opportunité de réfléchir à nos méthodes d'enseignement dans le cadre de notre spécialité en particulier dans le contexte actuel où de profonds remaniements s'opèrent depuis quelques années dans l'enseignement supérieur dans son ensemble mais également dans l'enseignement de la médecine. Ces transformations concernent à la fois les organisations décidées par les politiques nationales (réorganisation des études médicales en France, autonomisation des universités [1]) mais également européennes tel que le processus de Bologne [2]. Les défis auxquels sont confrontés les enseignants concernent également l'évolution des attentes des étudiants qui appartiennent à une génération de « *digital native* » [3] qui maîtrise avec une dextérité naturelle les outils numériques modernes leur permettant un accès large à l'information (contenu pédagogique) ainsi que l'utilisation massif des réseaux sociaux (dimension collaborative) qui pourrait avoir dans le futur une place importante dans les stratégies pédagogiques [4]. Ceci conduit à revoir les pratiques d'enseignement en privilégiant l'apprentissage actif et collaboratif au dépend des traditionnels cours magistraux en présentiel. Dans le cadre de ce mémoire, nous nous intéresserons à l'enseignement actuel de la biologie cellulaire dans les facultés de médecine et aux défis modernes auxquels cette discipline -qui a largement dépassée le stade où elle peut être présentée de manière exhaustive- est confrontée.

### **Pourquoi faut-il réfléchir à la place de l'enseignement de biologie cellulaire dans les facultés de médecine ?**

Cette réflexion tient compte des exigences législatives relatives au Décret du 8 avril 2013 [5]. Ce décret définit les objectifs de la formation en premier et deuxième cycle des études de médecine et introduit une formation à la démarche scientifique. Il est également précisé que la formation comprend un tronc commun et un parcours personnalisé pluriannuel dont l'ouverture vers la recherche ou vers des disciplines non strictement médicales. La biologie cellulaire est une discipline qui possède des liens avec presque toutes les autres branches de la science et bien entendu avec la médecine. Ainsi, ces nouvelles exigences législatives pourraient probablement représenter une nouvelle opportunité de développement et de réorganisation de la discipline.

Au-delà de l'enseignement de PACES qui est très normé et nécessiterait un mémoire dédié sur ce sujet, nous nous intéresserons dans ce mémoire à la place qu'il pourrait être donné à la discipline notamment grâce à la mise en place d'unités d'enseignement libre ou au travers du double cursus médecine-sciences [6]. Ces nouvelles organisations constituent autant d'espaces de liberté permettant le développement de nouveaux programmes pédagogiques couvrant la découverte du monde de la recherche médicale, l'acquisition de la démarche de raisonnement scientifique jusqu'à l'enseignement

de nouveaux sujets d'intérêts majeurs pour la médecine de demain. Au-delà de ces contraintes légales et organisationnelles, nous incluons une réflexion sur le niveau des formations à construire au regard des débouchés des étudiants en médecine. Certains enseignements relatifs à la biologie cellulaire pourraient être profitable à la majorité des étudiants en médecine en développant la curiosité scientifique ou l'apprentissage de la critique scientifique mais également en utilisant cette matière comme un moyen de mémorisation d'une multitude de notions médicales. A l'inverse, des enseignements plus spécifiques de haut niveau pourrait également préparer aux carrières hospitalo-universitaires qui représentent environ 4% des débouchés de médecine ou aux carrières de recherche à la fois publique ou privée tel qu'exposé dans le rapport Gaillard sur l'évolution du statut hospitalo-universitaire [7]. Notons également que les médecins qui désirent s'orienter vers des carrières purement hospitalières (beaucoup plus nombreux) auront une évolution de carrière qui passera par leur capacité à réaliser de la recherche et à comprendre les notions les plus modernes concernant leur discipline.

La biologie cellulaire est un sujet central puisqu'elle étudie précisément l'unité même du vivant en intégrant comme une poupée russe des niveaux d'intégration de complexité croissante. Cette science a connu au cours des 20 dernières années des évolutions -sinon des révolutions- majeures à la fois technologique avec l'apparition de techniques de plus en plus sophistiqués qui fait appel à d'autres notions emprunter à la physique (microscopie électronique) ou à la biochimie (fluorescence, luminescence etc...) permettant des observations directes des phénomènes mais également conceptuelle comme la biologie des cellules souches qui donne aux cellules des propriétés « plastiques » bien supérieures à ce que l'on pouvait supposer à la fin du XXème siècle. Il est maintenant clair que la compréhension de la biologie moléculaire des cellules a engendré de profondes transformations dans le champ médical, bouleversant les approches diagnostiques et pronostiques. Par exemple, l'arrivée de biomarqueurs et des thérapies ciblées, en particulier dans le domaine du cancer ont modifié considérablement les pratiques médicales. La prise en charge des patients est ainsi passée de la médecine fondée par les preuves (*evidence-based medicine*) et basée sur de grands essais cliniques, à une approche individualisée prenant en compte l'ensemble des données du patient, y compris de nombreuses données biologiques. Aujourd'hui, la thérapie génique, l'utilisation des cellules souches, l'analyse du génome, les approches « omiques » sont autant de perspectives porteuses d'espoir mobilisant ce savoir renouvelé. Au-delà de ces domaines emblématiques un questionnement peut être aujourd'hui engagé quant à l'existence, à la nature et à l'évolution d'une culture biologique effective commune aux médecins et aux chercheurs. L'étude de la biologie cellulaire représente donc une bonne éducation scientifique, toutefois elle apporte une foule d'informations dans lesquelles il est facile de s'égarer.

## Objectifs et Méthodologie

Face aux défis de réorganisation de la discipline, ce mémoire propose 3 objectifs :

**1- Présenter un état des lieux des pratiques d'enseignement de la biologie cellulaire dans les facultés de médecine en France**

Pour atteindre cet objectif, un formulaire préparé sur Survey Monkey (disponible à l'adresse suivante <https://fr.surveymonkey.com/r/F8JV2LZ>) a été diffusé aux enseignants de biologie cellulaire des différentes facultés de médecine via l'association nationale des enseignants en biologie cellulaire (ANEBC). Certaines données complémentaires proviennent également de cette association dont je suis membre. Hormis les données générales permettant de définir le profil des enseignants appartenant à la section 44-3 du CNU, cette partie explore les modalités d'enseignement et les innovations pédagogiques mis en place dans certaines facultés de médecine.

**2- Evaluer auprès des étudiants certaines pratiques d'enseignement basés sur l'apprentissage actif à travers plusieurs stratégies expérimentées à la faculté de médecine Paris 6.**

Cet objectif a été mené en proposant des questionnaires aux étudiants à l'issue d'une part des ED de DFGM2 (enseignement obligatoire) et d'autre part d'un enseignement optionnel de préparation à la recherche (validant pour le M1) proposé en DFGSM2 intitulé « Innovations en Biologie Cellulaire » que j'ai mis en place récemment et que je coordonne avec le Pr. Jean-Marc Lacorte, PU-PH, professeur de biologie cellulaire à la faculté de médecine Pierre et Marie Curie (Paris 6). [Annexe 3](#).

**3- Proposer des axes d'amélioration pour dynamiser l'enseignement de la biologie cellulaire et l'enseignement du raisonnement scientifique dans les facultés de médecine.**

Ces propositions tiennent compte des évaluations des enseignements par les étudiants et des avis des enseignants de biologie cellulaire des facultés de médecine réunis à l'occasion des 28<sup>ème</sup> journées de l'association nationale de biologie cellulaire qui s'est déroulé du 21 au 23 septembre 2017 à Bagnole sur Orne auxquelles j'ai participé. Je rapporte dans cette partie certains éléments de discussions autour notamment du thème de l'enseignement numérique (MOOC/MOOL).



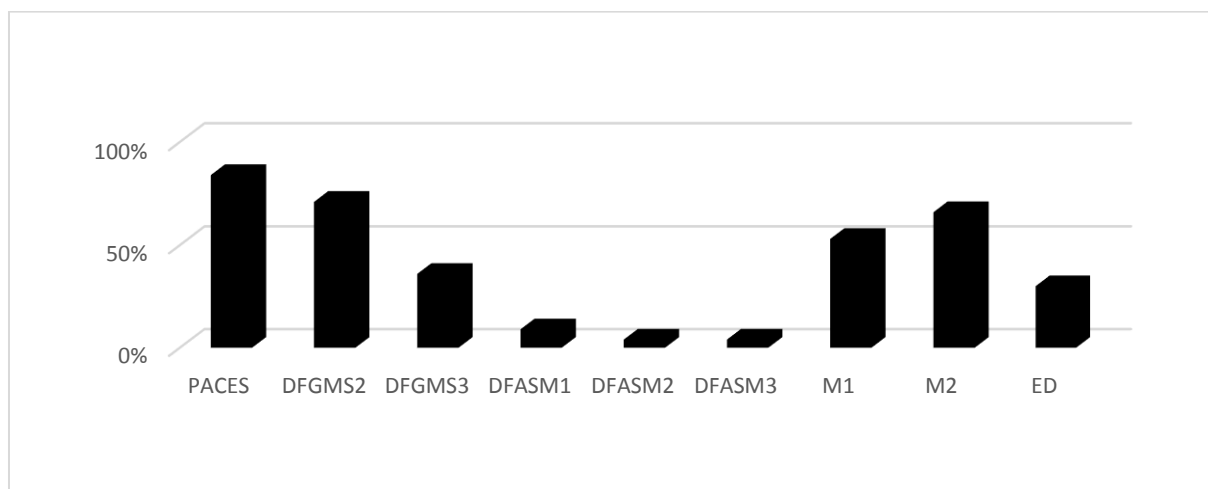
## Résultats

### 1- Enseignement de la biologie cellulaire : états des lieux

Le point de départ de ce mémoire consiste à présenter un panorama de l'organisation actuelle de la discipline dans les facultés de Médecine en France.

#### 1.1 Généralités concernant les enseignants de biologie cellulaire

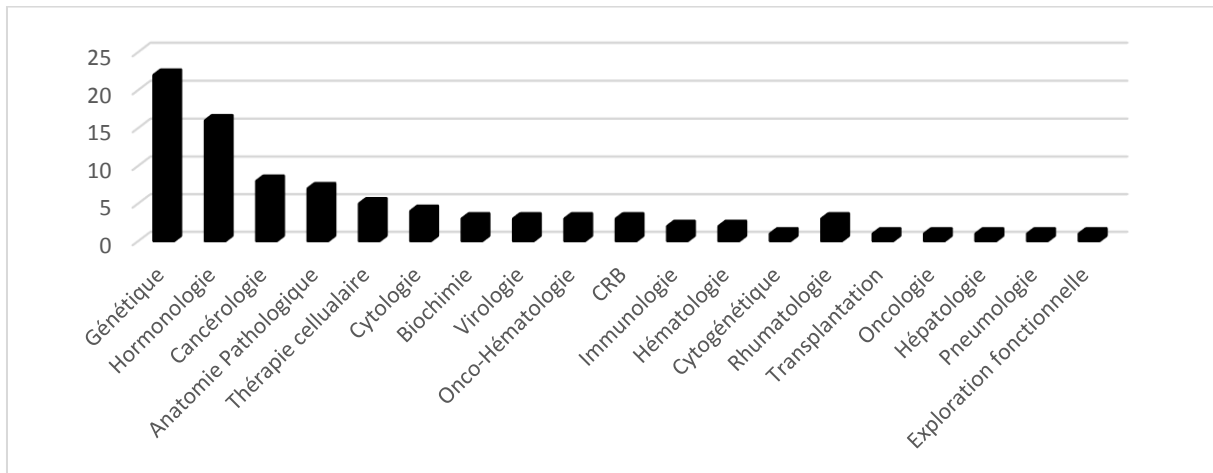
La première question posée consistait à interroger les enseignants sur la cible de leur enseignement. Les résultats sont présentés sur la **Figure 1** sur un total de 77 réponses (35 PU-PH, 39 MCU-PH, 2 AHU et 1 PR).



**Figure 1 : répartition des enseignants selon le niveau des étudiants en médecine**

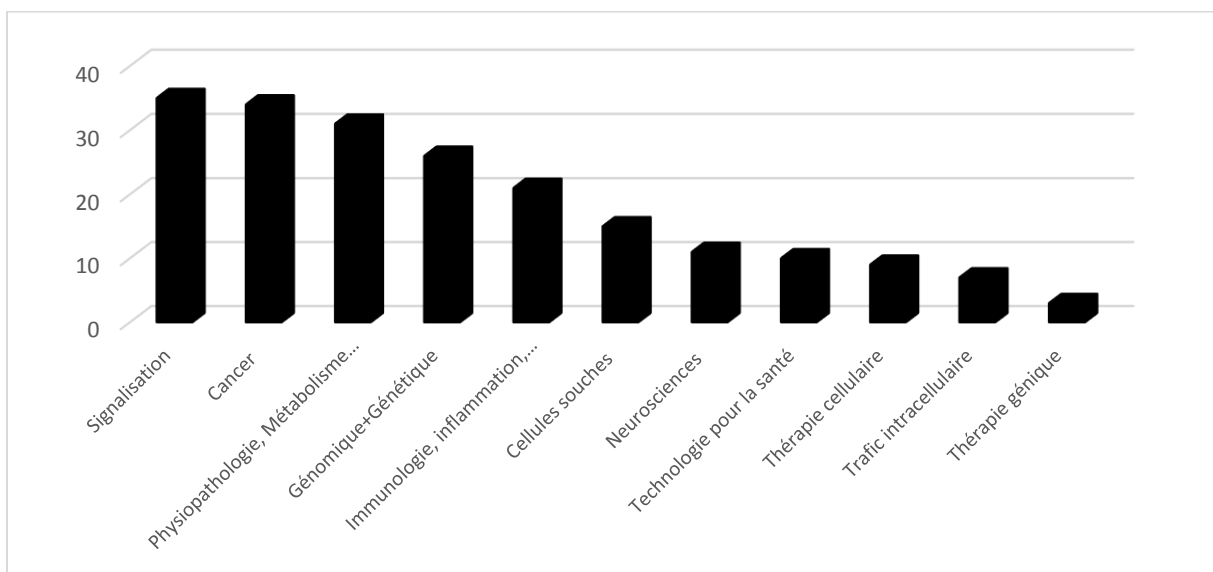
La répartition actuelle montre que la très large majorité des enseignants sont actuellement impliqués dans l'enseignement de PACES (84%). En PACES, 92% des enseignants participent à des cours magistraux, 43% des enseignements dirigés, 46% effectuent des enseignements en ligne. Depuis 2006, l'université de Grenoble est la seule à proposer un DVD qui remplace les cours magistraux en présentiel. Par ailleurs, 71% des enseignants sont également impliqués dans la formation des étudiants de DFGSM2 et 37% en DFGSM3. En DFGSM2 et DFGSM3, 90% effectuent des cours magistraux, 37% effectuent des ED, 34% effectuent des enseignements en ligne et seulement 5% d'autres approches que nous détaillerons dans le chapitre suivant consacré aux innovations pédagogiques. Notons également qu'un certain nombre d'enseignants (en particulier à Paris VI) interviennent également dans des enseignements intégrés par appareil (EIA) sur les thèmes de cardio-vasculaire, endocrinologie-nutrition, locomoteur et Neurologie-Psychiatrie (cours+ED). Beaucoup moins fréquemment, certains enseignants interviennent également en deuxième cycle des études médicales, respectivement 9%, 5% et 4% en DFASM1, DFASM2 et DFASM3. Enfin, une part importante des enseignants sont mobilisés sur le cursus « recherche » en M1 (53%), M2 (66%) et école doctorale

(20%). Il est également intéressant de connaître la répartition des valences hospitalières et de recherche des enseignants intervenant dans cette discipline. Les résultats sont montrés sur la **figure 2** et **3**



**Figure 2 : répartition des domaines d'exercice hospitalier des enseignants de la discipline**

On constate que 70% ont une activité hospitalière dans les laboratoires de biologie médicale, quasiment toutes les disciplines sont représentées, y compris l'anatomie pathologique. Les 2 activités principales sont la Génétique moléculaire (forte augmentation depuis 1996) et l'Hormonologie. Le reste des personnels se répartissant dans différents services cliniques (très variés) ou dans des services de santé publique ou de recherche clinique. En ce qui concerne les activités de recherche, celles-ci sont également très variées et couvrent un grand nombre de sujet, en particulier la signalisation cellulaire et le cancer (Figure 3).



**Figure 3 : répartition des domaines de recherche des enseignants de la discipline**

## 2- Innovation pédagogique actuellement à l'essai et évaluation

Dans le cadre de ce mémoire de Pédagogie Médicale, il me semblait également intéressant de faire le point sur les initiatives innovantes en terme de pédagogie mise en œuvre par les enseignants dans les différentes facultés de médecine ([Annexe 1](#)). Les innovations principales relevés comprennent : les MOOCs (Massive Open online courses), les SEPI (Séance d'enseignement Présentiel Interactif), les APP (Approche par Problèmes), les table rondes, les sérieux game et l'organisation de visites de laboratoires.

### 1.2.1 Les « MOOCs » et variantes

Le principe se rapproche de la formation par correspondance ou de l'*e-learning*, mais la révolution vient du concept d'ouverture : aucune barrière de compétence ou de frais d'inscription ne sont demandés aux participants. Le programme est déroulé à un rythme défini par l'équipe pédagogique, (généralement de l'ordre de 6 semaines). Le contenu du programme pédagogique contient des cours présentant des notions clés enrichies par des contenus multimédia (vidéos, animations etc...). En général, chaque séance est suivi d'une évaluation (par exemple un QCM). Une attestation peut même être délivré à l'apprenant qui suit avec succès le programme entier. Enfin, certains programmes prévoient une interactivité via un forum mettant en relation enseignant et apprenants et/ou les apprenants entre-eux qui peuvent être amener à réaliser à distance une tâche commune. Les premiers MOOC français apparaissent en 2012 avec le MOOC ITyPA de Télécom Bretagne et Centrale Nantes ainsi que le premier MOOC certificatif de gestion de projet de Centrale Lille. En octobre 2013, le gouvernement français a annoncé la mise en place de France Université Numérique (FUN) [8], une plate-forme encadrée par le ministère de l'Enseignement supérieur et de la Recherche. En janvier 2014, les premiers MOOC sont disponibles (une vingtaine au lancement). Depuis, l'offre s'est considérablement étoffé avec une soixantaine de cours. Concernant la biologie cellulaire, seule la faculté de médecine de Nantes propose un MOOC intitulé « Ouvrez les portes du laboratoire : cellules et cellules souches » [9]. Ce programme particulièrement abouti et novateur organisé autour d'un parcours découverte et d'un parcours avancée est le premier à associer un enseignement didactique de notions de biologie cellulaire, à un enseignement pratique autour de la démarche expérimentale en biologie (initiation à la lecture d'article et du déroulement d'un projet de recherche biomédicale (*Massive Open Online Laboratory*, les MOOLs). Cet enseignement à rencontrer son public puisque 775,000 internautes se sont inscrit au MOOCs !

### 1.2.2 Les Séances d'enseignement Présentiel Interactif (SEPI)

Les techniques d'enseignement interactifs semblent de plus en plus privilégiées par les enseignants de Biologie Cellulaire. Par exemple, au cours des EDs de Biologie Cellulaire de DFGSM2 à la Faculté de Médecine de Paris 6, les ED sont interactifs (classe inversé) réalisés en classe inversée et basés sur l'interprétation de résultats expérimentaux issus d'articles scientifiques sur les thématiques en relation avec les cours. Deux exercices réalisés par les enseignants à partir d'articles originaux sont données aux étudiants travaillant en binôme ou trinôme. Chaque groupe propose sur support *power-point* leurs réponses. L'enseignant dirige la séance en interrompant les étudiants pour poser des questions y compris aux autres étudiants dans la salle qui ne présentent pas. Ce type d'enseignement peut être considéré comme une innovation pédagogique qui allie le principe de la classe inversée et l'apprentissage par problème / argumentation.

Un questionnaire visant à évaluer cette modalité d'enseignement a été proposée à 157 étudiants : environ 2/3 ont émis un avis favorable (excellent : 15,3% ; bonne 48.4%), 26% ont un avis mitigée et 6.4% exprime un avis négatif. Le recueil des éléments positif et négatif est présenté dans le tableau ci-après.

POSITIF	NEGATIF
Apprendre à parler en public	Rythme trop rapide Difficulté de concentration
Apprendre à travailler en groupe	Dépend de l'implication des enseignants et de la qualité des étudiants qui présentent
Contextualisation	Investissement trop lourd
Exercice apprécié par ceux qui présente	Redondance (explication des méthodologies)
Prise en compte du contrôle continu en ED	Equilibre temps de parole des étudiants/explications du professeur

Hormis le format d'enseignement, les technologies de l'information pour l'enseignement (TICE) peuvent également avoir un intérêt pour améliorer l'interactivité. Selon notre enquête, certains enseignants (notamment à Paris 6 et à Caen) ont introduit l'utilisation d'applications de smartphone, en particulier l'application « Socratives » [10]. Cette application permet à l'enseignant de créer un QCM ou un sondage interactif. Les étudiants se connectent à la question via leur smartphone. Les réponses sont alors présentées à l'enseignant en direct. Ce dernier peut alors commenter les propositions et tester les connaissances des étudiants (un exemple est proposé dans l'[annexe 2A](#)).

### **1.2.3 Les APP (Approche par Problèmes)**

Plusieurs enseignements de biologie cellulaire utilisent cette modalité pédagogique en particulier en M1, M2 ou dans les UE. Ce type d'enseignement peut se décliner de différentes manières mais a pour objectif de fédérer une équipe (un groupe d'étudiant) autour d'un projet commun. Par exemple, la réalisation d'un projet de recherche, d'un poster, d'un mémoire, d'une vidéo, d'une interview. Les possibilités sont pratiquement infinies mais il est nécessaire de bien définir les objectifs pédagogiques et d'adapter l'exercice au niveau des étudiants.

### **1.2.4 Les tables rondes (Approche par argumentation)**

Une autre technique intéressante réalisée à la faculté de médecine de Paris6 dans le cadre de l'UE optionnelle de DFASM1 « Biopsie liquide » consiste à proposer à deux groupes d'étudiants de défendre une position sur un sujet discuté dans la bibliographie sur les bases d'arguments présentés dans des articles scientifiques. Dans cet enseignement, il s'agit de comparer les arguments en faveur des cellules tumorales circulantes et de l'ADN circulant pour les applications de dépistage, diagnostic, d'évaluation du pronostic, de suivi de l'efficacité thérapeutique dans plusieurs types de cancers.

### **1.2.5 Les « serious game »**

Les jeux sérieux permettent de mettre en concurrence plusieurs équipes autour d'un jeu favorisant l'apprentissage. Un seul exemple de jeux de ce type appelé « Game of Thrones » a été mis en place par l'équipe de biologie de Paris 5 en concertation avec les infectiologues. Le principe inspiré du Trivial pursuit permet de faire tourner le jeu sur 1h30. Les étudiants doivent répondre à des QCM ou des QROC (jocker).

### **1.2.6 Les visites de Laboratoire**

Le souhait exprimé par de nombreux étudiants au cours des évaluations de visiter un laboratoire, nous conduit à nous poser des questions sur la façon d'organiser au mieux ces séances. Bien entendu, les modalités dépendent du nombre d'étudiants. Lorsque le nombre d'étudiants est élevé, la visite réelle d'un laboratoire est vite limitée. Comme nous l'avons déjà évoqué, le MOOCs de l'université de Nantes dont certaines vidéos sont disponibles sur Youtube permet de commenter une visite « virtuelle » qui peut accompagner par exemple une explication technique d'une technologie. Lorsque le nombre d'étudiant est plus limité, il est possible d'organiser une visite réelle. Nous avons évalué auprès des étudiants cette possibilité dans le cadre de l'UE innovation en Biologie cellulaire que j'organise en DFASM2 avec le Pr. Jean Marc Lacorte. L'évaluation par les étudiants (sur 20 réponses) a montré que 40% des étudiants jugeaient que l'expérience était « indispensable », 40% ont répondu « utile mais pas indispensable », 5% peu utile et 5% inutile. Le créneau d'une demi-journée a été jugé adapté par

80% des étudiants. 10% ont considéré le temps consacré à cette visite comme trop court et 10% trop long. Nous nous sommes également posé la question du nombre d'étudiants optimales par groupe de visite. Nous avons constitué des groupes de 6 étudiants réparti dans 5 laboratoires. 90% ont répondu que ce nombre était adapté et 10% que ce nombre était trop élevé. En ce qui concerne, la partie de la visite la plus appréciée, la répartition des réponses (1 seule réponse par étudiant) a été : 1) visualisation des techniques sur le terrain : 40% ; 2) explication sur les projets de recherche : 35% ; 3) découverte des parcours des professionnels rencontrés : 15% 4) découverte du métier des professionnels rencontrés (clinicien faisant de la recherche et chercheur en laboratoire académique) : 10%.

Parmi les suggestions exprimées par les étudiants pour améliorer cette visite, on notera :

- Passer plus de temps sur les machines et les techniques
- Faire des expériences
- Sur une journée : suivre la mise en place d'une technique du début à la fin puis analyse (par exemple une PCR), voir en « *live* » plutôt que catalogue des différentes machines/techniques
- Laisser le choix aux étudiants en fonction de leurs intérêts pour une discipline
- Pouvoir parler et interroger plus de chercheurs
- Temps plus important à consacrer à l'explication des techniques/machines, manipulation en cours
- Suivi des manip, explications des résultats
- Suivi des autres professionnels du labo (questions libres sur leur pratique)
- Préparation des questions posés aux chercheurs aux préalables (pour que tous les étudiants participent)
- Moins de cours plus de visite
- Mettre en place un parcours dans les laboratoires permettant d'étudier le rôle fonctionnement des machines dans un contexte avec présentations de résultats scientifiques
- Suivre une véritable expérience pour en analyser les résultats
- Peut-être moins de salle à visiter mais plus approfondissement sur certaines
- Donner une vraie problématique et comprendre comment les chercheurs la résolve
- Proposer de discuter d'un protocole de recherche autour d'une problématique impliquant les techniques/technologies présentées
- Je pense que si on pouvait faire une manipulation ça pourrait être plus concret et nous aiderait plus.
- Peut-être un peu plus de présentation de parcours scolaire similaire au notre afin qu'on puisse éventuellement se projeter.

## Discussion : 3 axes d'amélioration pour dynamiser l'enseignement de la biologie cellulaire

La biologie cellulaire est une discipline en pleine expansion dont les limites deviennent plus floues en raison de l'explosion des connaissances scientifiques. Une des difficultés d'apprentissage de cette discipline est lié à la difficulté de projeter les pièces du puzzle constitué par les niveaux d'intégration de la complexité entre le niveau moléculaire, subcellulaire (au niveau des organites) jusqu'au niveau d'un système vivant cohérent. Il semble que le niveau cognitif qui consiste à expliquer les structures et le fonctionnement de chaque niveau d'intégration de manière isoler par une vision réductionniste ne soit pas adapté à cette discipline qui est souvent considéré comme une matière de « par cœur » peu attractive, en particulier en PACES mais même plus tard. En revanche, les étudiants qui arrivent à se projeter dans un apprentissage par processus et acquérir une compétence de pensée des systèmes entrevoient la biologie cellulaire de façon différente. A ce stade, il est possible de se servir de cette matière non plus pour apprendre un mécanisme mais pour le comprendre de manière intégré à différentes disciplines. De la notion de cellules gravitent une multitude de notions médicales qui pourraient être intégré dans un espace cohérent propice à la mémorisation par association d'idée dans la majorité des domaines de la médecine.

### **Proposition 1 : Approche intégrative de la biologie cellulaire, enseignement de la biologie cellulaire en deuxième cycle des études médicales...**

Certaines universités comme l'université de Sherbrooke au Québec propose notamment de s'éloigner de la formation classique de la biologie cellulaire dite « en silo » et chercher à aménager des ponts entre les disciplines [11]. En France, la richesse des profils des enseignants de Biologie cellulaire que nous avons mis en évidence dans ce mémoire milite pour une intégration plus transversale de la discipline dans les différentes spécialités médicales. L'intégration de la discipline dans les enseignements intégrés par appareil comme cela est le cas à la faculté de médecine de Paris 6 semble une idée intéressante. Cette modalité d'enseignement existe déjà d'en d'autre filière. Par exemple, à la faculté de Pharmacie de Paris V, des ED « intégrés » existent depuis plusieurs années en 3<sup>ème</sup> et 4<sup>ème</sup> année. Ils permettent de faire le tour d'un sujet avec des angles différents permettant de renforcer la mémorisation. Par exemple, un cours sur le diabète peut être enseigné du point de vue de la physiopathologie, de la biologie, de la thérapeutique. Le même principe pourrait être plus généralisé en médecine avec une participation d'enseignants de biologie et en particulier de biologie cellulaire. Nous avons également vu que les enseignants travaillent le plus souvent dans des laboratoires de recherche de haut niveau dans les EPST comme l'INSERM, le CNRS et l'INRA. Plus de 38 laboratoires ont été identifiés sur toutes les thématiques de la biologie. Cette richesse permet d'envisager

l'appropriation par les étudiants d'une culture scientifique renforçant l'appropriation à long terme de certaines notions médicales en utilisant d'autres formes de mémorisation comme la mémorisation associative (par réalisation de carte mentale interdisciplinaire sur une thématique par exemple). On retient ce qui fait sens et donc si nous avons plusieurs entrées possibles (expliqué sous un autre angle par des enseignants de discipline différente), nous pourrions probablement retrouver plus facilement la réponse parce qu'elle devient logique.

Il faut toutefois noter que le travail interdisciplinaire est nécessairement très exigeant et nécessite une forte culture d'équipe (respect, confiance, partage de valeur commune) et l'acceptation du chevauchement des expertises. C'est à ce prix que les biologistes cellulaires pourraient apporter leur contribution en 2<sup>ème</sup> cycle des études médicales.

**Proposition 2 : Sortir les élèves de leur « zone de confort », vers l'apprentissage par argumentation.**

Cette innovation pédagogique permet de développer chez les élèves des compétences pour les conduire à tenir un raisonnement scientifique, affiner leurs idées, les encourager à travailler en groupe et à valider ou réfuter une affirmation [12]. Apprendre par argumentation permet en ce sens de former les étudiants en médecine à des techniques de raisonnement et de discussion argumentée et de les sensibiliser à l'écoute active. Les pratiques éducatives modernes ne doivent plus se contenter de transmettre des connaissances, mais doivent guider les élèves à devenir des apprenants actifs, capables de mener une réflexion constructive. Un apprentissage par argumentation prépare les futurs médecins à l'apprentissage de la critique face aux flux d'informations pseudo médicales présents en continu dans les médias traditionnels ou sur internet qu'ils doivent être capables de s'approprier et de restituer en tant que professionnel de santé aux patients sur les bases d'une réflexion personnelle basée sur une culture scientifique actualisée. On demandera également fréquemment aux médecins dans différentes circonstances (pas seulement devant leur patient) de donner un avis ou de mener une réflexion sur les grands enjeux de la médecine de demain. Par exemple, sur les conséquences éthiques de la science et les grandes problématiques de santé publique tels que la gestion des données issues de la génétique, la médecine régénérative, la médecine personnalisée ou la vaccination ! qui sont aujourd'hui débattues publiquement. Il apparaît probable que les étudiants, futurs médecins, ne pourront comprendre certaines idées, qu'en s'engageant dans des recherches, des modèles de raisonnement et un processus de communication que les scientifiques utilisent. Ceci implique de raisonner et d'argumenter à partir de preuves tangibles afin de défendre ou de réfuter des idées et des explications (aussi scientifiques soient-elles), tout en communiquant dans un langage précis. Engager les élèves dans un processus d'apprentissage par argumentation diffère de l'enseignement traditionnel de la science qui consiste à prodiguer des cours théoriques et à poser des questions fermées dont les réponses sont déjà connues. La pédagogie par argumentation pousse les élèves à énoncer des concepts en fournissant la preuve de leur véracité et invite leurs camarades à discuter



cette preuve pour savoir si celle-ci est suffisante et justifiée selon les normes de la discipline. Pour tirer profit d'un apprentissage par argumentation, les élèves doivent apprendre à écouter et à parler avec soin, à justifier leurs affirmations et à discuter les idées en utilisant le raisonnement et la preuve. Pour la plupart des élèves, ce genre de discussion n'est pas naturel et ils ont souvent besoin d'être accompagnés dans cette démarche. La pratique de l'enseignement par argumentation requiert de la part des professeurs de:

- poser des questions qui poussent les étudiants à évaluer et améliorer leurs idées
- reformuler les remarques des étudiants dans un langage scientifique
- pousser les élèves à développer et utiliser des modèles pour illustrer leurs explications.

Il semble nécessaire de renforcer cette approche afin que les enseignants de demain deviennent des entraîneurs plutôt que des passeurs de connaissances qui sont de fait beaucoup plus facile d'accès aujourd'hui (par exemple via des MOOCs ou des enseignements en ligne proposé par les meilleurs enseignants ou spécialistes).

*Quelques pistes pour la mise en place d'un apprentissage par argumentation* -Une bonne méthode pour susciter un échange d'idée est de poser des questions de réflexion qui n'ont pas de réponse évidente et qui nécessitent une discussion faisant appel à la théorie et à la preuve [13]. Les enseignants peuvent également mettre en place des activités de recherche en groupe sur un sujet de discussion controversée et de proposer à un étudiants (ou un groupe) de défendre une thèse (sans forcément qu'il soit en accord avec celle-ci) et à un autre de jouer le rôle du contradicteur afin de comparer leurs argumentaires sur les bases d'une argumentation scientifique solide. C'est le principe de la table ronde où les enseignants sont les modérateurs (pourquoi pas 2 de domaines différents) Par exemple un biologiste et un clinicien sur la question : êtes-vous pour ou contre la vaccination ?

Cette situation d'incertitude demandant une prise de position fournit aux élèves une occasion d'acquérir des connaissances supplémentaires à travers un processus qui allie la proposition, la critique et la défense d'idées. Cet exercice se rapproche de ce qui est proposé dans l'apprentissage du raisonnement clinique (ARC) et l'évaluation par le test de concordance de script. Ce système pourrait également faire l'objet d'une étude complémentaire en pédagogie médicale (exemple [annexe 2B](#)).

Un autre moyen d'introduire l'interactivité dans un enseignement est d'utiliser des nouveaux outils (TICE). Par exemple, l'enseignant peut demander aux élèves de proposer plusieurs réponses à une question et réaliser un vote au sein de la classe à l'aide d'un sondage en ligne. Les résultats seront discutés par la suite en « classe », avec une obligation pour les élèves d'argumenter leur vote. De

même, les élèves peuvent également participer à un débat en ligne. Cela peut se faire sur une page Facebook [14] ou un compte Twitter [15] dédié à la « classe » ou via tout autre outil permettant l'interactivité. L'enseignant peut également identifier des forums de discussion sur les sujets traités en classe et inviter les élèves à s'y rendre et à participer.

**Proposition 3 : Mieux former les enseignants à l'apprentissage par argumentation et les inciter à innover.**

Les méthodes de développement professionnel peuvent aider les enseignants à mener des discussions de groupes. Les enseignants peuvent aussi soutenir une argumentation constructive en instituant des tours de prise de parole, en favorisant l'écoute active et en encourageant les réponses constructives. Attention cependant. La mise en place d'un apprentissage par argumentation peut s'avérer très difficile. En effet, la majorité des enseignants et des élèves sont beaucoup plus à l'aise avec des problématiques aux réponses connues, qui lorsqu'elles sont posées permettent aux élèves de démontrer leur maîtrise théorique et technique du sujet. Par contre, Les élèves ont souvent besoin d'un soutien pédagogique et d'être guidé pour pouvoir maîtriser la forme spécifique de l'argumentation utilisée par les scientifiques pour construire une meilleure compréhension du monde naturel. Cela peut prendre plusieurs années pour que les enseignants deviennent compétents dans la mise en place de discussions de classe qui favorisent le développement de compétences en matière d'argumentation scientifique. Je recommande donc que les enseignements puissent suivre des formations spécifiques. Certaines ressources (dont des MOOCs) permettent de découvrir des exemples d'activités d'apprentissage par argumentation qui ont fonctionné et s'en inspirer. Par exemple, le MOOC : « l'innovation pédagogique » dont vous êtes le héros, proposé par l'université de Mons en Belgique [16], la classe inversée à l'ère du numérique proposée par des universitaires et enseignants du secondaire (réseau canopé) [17] ou enfin plusieurs MOOCs proposés par l'ENS de Saclay dont « enseigner et former dans le supérieur » [18].

Une recommandation plus générale sur cette thématique est de mieux valoriser le temps investi par les enseignants dans les innovations pédagogiques notamment dans les notations institutionnelles de type SIAPS mis en place par la commission des doyens des facultés de médecine. En effet, il est noté qu'une heure de « production pédagogique numérique, TICE » rapporte 3 points (contre 2 points pour une heure de cours magistral en PACES). Une discussion avec nos collègues de Nantes qui ont réalisé le MOOCs « ouvrez les portes du laboratoire » nous a fait prendre conscience du travail nécessaire à la réalisation d'un tel support mais avec une audience très importante qui participe à la renommée d'une université.

Une dernière réflexion concerne l'information des enseignants concernant l'existence d'appel d'offre spécifique concernant les innovations pédagogiques qui ont nécessairement un certain coût qui augmente avec la qualité (motion design...). Par exemple, une information sur les appels d'offre du ministère de l'enseignement supérieur serait nécessaire. [19].

## Conclusions

Certains chercheurs en sciences de l'éducation et pédagogues sont convaincus que l'enseignement ne sera plus constrict au seul espace « formel » l'amphi ou la salle d'enseignement dirigé. Certes, ces différentes possibilités d'apprentissage offertes par les nouvelles technologies perturbent notre représentation de la salle de classe telle que nous la connaissons, mais le monde évolue et se transforme et le secteur de l'éducation ne peut y échapper, sous peine de créer un décalage entre ce que nos étudiants apprennent et le monde dans lequel ils vivent. Il est certes difficile de prévoir comment les élèves vont évoluer et si tous les changements que nous connaissons peuvent influencer de manière positive l'enseignement. Mais les choses sont telles, qu'il est difficile d'ignorer l'influence des nouvelles technologies sur l'apprentissage. Toutefois, il ne semble pas nécessaire d'innover dans notre façon d'enseigner coûte que coûte et ne pas utiliser trop de « gadget » qui serait probablement plus nuisible que profitable aux étudiants et surtout chronophage (Serious game, une vraie fausse bonne idée ?). On voit d'ailleurs que si certains enseignants sont réticents, certains étudiants ne sont pas non plus prêts à trop de changement. Dans notre évaluation des ED de Biologie DFGSM2, certains étudiants (certes minoritaires) se sont sentis gênés par la méthodologie de la classe inversée et souhaitaient revenir à une formulation plus classique où l'ED servait à expliquer le cours par un enseignant. La limite raisonnable est probablement d'utiliser de nouvelle méthodologie d'enseignement pour : 1) combler une insuffisance dans notre enseignement traditionnel (typiquement l'initiation à la démarche scientifique et la découverte du monde de la recherche), 2) pour illustrer des notions enseignées de manière répétées (par exemple des vidéos commentées de techniques de biologie cellulaire : celles proposées sur YouTube par la faculté de Nantes remplacent un ED méthodologique et leur visualisation sont un prérequis pour les ED suivants), 3) un point particulier non traité en cours, 4) la construction d'un projet de recherche/ l'initiation à la lecture d'article. Inutile donc de changer ce qui fonctionne. En revanche, le rôle des enseignants est donc de définir un projet pédagogique permettant de tirer le meilleur profit de ces innovations pour la réussite de nos étudiants.

## Bibliographie

- [1] <http://www.coe.int/en/web/conventions/full-list/-/conventions/treaty/165>
- [2] <http://www.enseignementsup-recherche.gouv.fr/cid55933/presentation-autonomie-des-universites.html>
- [3] Prensky M. On the Horizon, 2001 Oct; (9) 5 MCB University Press  
<http://www.marcprensky.com/writing/Prensky%20-%20Digital%20Natives,%20Digital%20Immigrants%20-%20Part1.pdf>
- [4] Cartledge P, Miller M, Phillips B. The use of social-networking sites in medical education. Med Teach. 2013 Oct;35(10):847-57
- [5] <https://www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do?cidTexte=JORFTEXT000027343762&categorieLien=id>
- [6] Le Double cursus médecine/sciences en France : état des lieux en 2013  
[http://www.edu.upmc.fr/medecine/pedagogie/memoire/Memoires%2013/Memoire%20Dr\\_Uhrig.pdf](http://www.edu.upmc.fr/medecine/pedagogie/memoire/Memoires%2013/Memoire%20Dr_Uhrig.pdf)
- [7] Rapport Gaillard Mission sur l'évolution du statut hospitalo-universitaire (3 mai 2011)  
[http://cache.media.enseignementsup-recherche.gouv.fr/file/Sante\\_-\\_secteur\\_hospitalier/53/6/Rapport\\_Gaillard\\_175536.pdf](http://cache.media.enseignementsup-recherche.gouv.fr/file/Sante_-_secteur_hospitalier/53/6/Rapport_Gaillard_175536.pdf)
- [8] <http://www.enseignementsup-recherche.gouv.fr/cid74171/lancement-de-france-universite-numerique.html>
- [9] <https://www.fun-mooc.fr/courses/course-v1:univnantes+31004+session04/about#>
- [10] <https://www.socrative.com/>
- [11] [Questions de pédagogies dans l'enseignement supérieur](#)
- [12] Ju H, Choi I, Yoon BY. Do medical students generate sound arguments during small group discussions in problem-based learning? an analysis of preclinical medical students' argumentation according to a framework of hypothetico-deductive reasoning. Korean J Med Educ 2017 Jun;29(2):101-09.
- [13] Bell EA. Debate: a strategy for teaching critical thinking. Nurse Educ 1991 Mar-Apr;16(2):6-7.
- [14] Pander T, Pinilla S, Dimitriadis K, Fischer MR. The use of Facebook in medical education--a literature review. GMS Z Med Ausbild 2014;31(3):Doc33.
- [15] Forgie SE, Duff JP, Ross S. Twelve tips for using Twitter as a learning tool in medical education. Med Teach 2013;35(1):8-14.
- [16] <https://www.fun-mooc.fr/courses/UMONS/88001/session01/about>
- [17] <https://www.fun-mooc.fr/courses/Canope/80001S02/session02/about>
- [18] <https://www.fun-mooc.fr/courses/ENSCachan/20012/session01/about>
- [19] <https://www.innovation-pedagogique.fr/article1557.html>

# Annexes

## Annexe 1 : Innovations pédagogiques proposées dans les différentes facultés de médecine en Biologie Cellulaire.

Villes	Faculté	Innovations pédagogiques
Amiens	Université de Picardie Jules Verne	UE Biologie et pathologie osseuse du master 2 Intéactions moléculaire et Thérapeutique : redéfinition du programme avec nouveaux cours
Bordeaux	UFR Sciences médicales, Université de Bordeaux	Exercices auto-évaluation/auto-formation sur plateforme Moodle Contrôle des connaissances sur plateforme Moodle. Ouverture cette année d'une UE recherche MABS ( <i>Multiple Approaches in Biological Sciences</i> ) entièrement en anglais destinée aux étudiants en parcours recherche (M1, pharmacie et médecine). Classes inversées, présentations orales faites par les étudiants en anglais, ainsi qu'une revue de la littérature en anglais (production d'écrit en anglais par les étudiants). Il n'y a pas d'examen écrit conventionnel.
Caen	Université de Caen Normandie	Utilisation de <b>Socratives</b>
Lyon	Université Claude Bernard Lyon 1 Faculté de Médecine Lyon Est	Cursus santé/science développé en partenariat entre les facultés de médecine et pharmacie de Lyon et l'Ecole Normale Supérieure de Lyon
Montpellier	Faculté de Médecine de Montpellier	Création DIU diagnostics de précision et médecine personnalisée
Nantes	Université de Nantes Faculté de Médecine	MOOC "ouvrez les portes du laboratoire: cellules et cellules souches" Ce MOOC est le premier à associer un enseignement didactique de notions de biologie cellulaire, à un enseignement pratique autour de la démarche expérimentale en biologie et du déroulement d'un projet de recherche biomédicale (Massive Open Online Laboratory) Création et coordination du Master2 "recherche clinique" (mention biologie-santé, université de Nantes). Ouverture fin 2017. mise en place d'un enseignement optionnel de second cycle avec des séminaires couplés recherche clinique / recherche fondamentale. LCA en anglais <b>Motion design</b> Stat et recherche Clinique
Paris	Université René Descartes Faculté de Médecine - Paris V	Cours magistral 90 min Pause: 10 min Commentaire article et discussion interactive avec les étudiants Utilisation d'articles pour <i>Nature Reviews</i> (25 pour l'instant), ce qui constitue un outil pédagogique.
	Université Pierre et Marie Curie Faculté de Médecine - Paris VI	<b>PACES</b> : 1) QCM en ligne avec commentaires 2) ED interactifs avec l'outil web Socratives <b>DFGSM2</b> : 1) Enseignement dirigé en séance d'enseignement Présentiel Interactif /Approche par Argumentation 2) Tutorat sur projet 3) Visite laboratoire /TP; 4) Participation des enseignants aux enseignements intégrés par appareil (EIA de cardiovasculaire, endocrinologie, neuro-psychiatrie et appareil locomoteur) 4UE "recherche proposés" : Physiopathologie Cellulaire, Biopathologie de la communication cellulaire Innovation en Biologie Cellulaire. Cours/Séminaires/ED (présentation d'article et projets tutorés, visite méthodologique. Objectifs pédagogiques : Lecture critique d'article, recherche bibliographique, approche méthodologique, démarche scientifique, élaboration de projet de recherche. <b>DFASM1</b> : <b>Table ronde</b> , possibilité de stage en laboratoires cliniques proposé aux externes
	Université Paris Sud Paris Saclay Faculté de Médecine de Bicêtre - Paris XI	Méthodologie d'évaluation : examen en QCM comportant souvent des DCM en suite intégrée constituant de véritable petits problèmes biologiques Dans le cadre du Master 1 Boîte à Outils Moléculaire et Cellulaire. Introduction à l'analyse bioinformatique des données de NGS par Galaxy (Portail monté en interne via appel d'offre Paris Saclay / Plateforme innovantes de TP). Nous participons pour la 1ere fois à la LCA en Physiopathologie, dans l'UE Biomédecine quantitative du DFGSM3.
	Université Paris Est Créteil - Val de marne Faculté de Médecine Henri Mondor -Paris XII	Passerelle d'accès en licence 3 de biologie pour les étudiants de PACES reçus-collés (PAL 3)
	Université Sciences Médecine Biologie Humaine Faculté de Médecine de Bobigny- Paris XIII	Participation à des cours pluridisciplinaires en DFGSM3 (cliniciens + biologistes) Travaux pratiques de Biologie cellulaire (apoptose) de 2 jours réalisés pour la moitié des expériences en demi-groupes avec présentation à l'aide de transparents des techniques employées (dosage spectrophotométrique LDH, Ladder, IHC Caspase 3 activée en DAB, TUNEL sur tissu au microscope à fluorescence), des résultats obtenus... devant l'autre demi-groupe. Discussion collective sur avantages/inconvénients de chacune des 4 techniques employées.
Saint-Etienne	Université Jean Monnet Faculté de Médecine J Lisfranc	Participation à la rédaction de problèmes sur la plateforme SIDES avec des cliniciens afin de mettre en lien la pathologie et les cours de physiopathologie abordés en DFGSM2 dans l'UE Biopathologie
Toulouse	Faculté de Médecine Purpan Toulouse	Mise en place en PACES et DFGSM2 de TD d'"Initiation à la recherche en biologie cellulaire" inspirés de nos travaux et en cohérence avec les cours magistraux - PACES : 1TD dans l'UE2 et 1 TD dans l'UE8 - DFGSM 2 : 3 TD dans l'UE "Bases cellulaires et moléculaires des pathologies".

**Annexe 2A : exemple de question de biologie cellulaire proposé grâce à l'application de smartphone Socratives.**

#2 EDIT

**A** SW480 APC expression

250-  
148-  
98-  
54-  
50-  
← β-catenin  
← Actin  
Ratio: to SW480 cells

**B**

SW480 SW480-APC

Sur la figure 3. : analyse par western blot de la bêta-caténine dans des extraits cytosoliques de cellules SW480 contrôles et de cellules SW480-APC  
Figure 3B: analyse par immunofluorescence de la bêta-caténine dans les cellules SW480 contrôles et les cellules SW480-APC.

Question 7 : La ré-expression d'une protéine APC normal dans les cellules SW480 (1 pt):

ANSWER CHOICE

- A permet au complexe de destruction de la bêta-caténine d'être actif
- B n'augmente pas la quantité de bêta-caténine cytosolique
- C favorise la localisation nucléaire de la bêta-caténine
- D favorise la présence de bêta-caténine au niveau membranaire
- E entraîne une diminution d'environ 50% de la fraction cytosolique de bêta-caténine

**Annexe 2B : exemple de question de biologie cellulaire formulé comme un TCS (réponse en contexte d'incertitude).**

Si vous faites l'hypothèse que:	Et que vous apprenez...	Votre hypothèse devient...															
<p>Le traitement avec la substance X entraîne une augmentation du nombre de récepteur à l'insuline à la membrane</p>	<p><b>X (µg; 1 h)</b></p> <table style="margin: auto; border-collapse: collapse;"> <tr> <td></td> <td style="border-top: 1px solid black; border-bottom: 1px solid black;">0</td> <td style="border-top: 1px solid black; border-bottom: 1px solid black;">0,1</td> <td style="border-top: 1px solid black; border-bottom: 1px solid black;">1</td> <td style="border-top: 1px solid black; border-bottom: 1px solid black;">10</td> </tr> <tr> <td style="padding-right: 5px;">Actin</td> <td colspan="4" style="text-align: center;"></td> </tr> <tr> <td style="padding-right: 5px;">INSR</td> <td colspan="4" style="text-align: center;"></td> </tr> </table>		0	0,1	1	10	Actin					INSR					<p>-2 exclue -1 peu probable ça n'a aucun rapport +1 plus probable +2 quasi certaine</p>
	0	0,1	1	10													
Actin																	
INSR																	

### **Annexe 3 Evaluation Visite Laboratoire**

**Laboratoire visité/Enseignant :**

**Nom, prénom (si vous le souhaitez) :**

**1- Globalement, comment jugez-vous les visites de Laboratoire organisées dans le cadre de l'enseignement que vous venez de suivre ?**

- Inutile
- Peu utile
- Utile mais pas indispensable
- Indispensable

**2- Le créneau (1/2 journée) consacré à cette visite est :**

- Trop court
- Adapté
- Trop long

**Le cas échéant, quelle est la durée idéale :**

**3- Le nombre de personnes composant votre groupe est :**

- Trop important
- Adapté
- Pas assez important

**4- Quel est la partie de cette visite que vous avez le plus apprécié ? (1 seule réponse)**



- Présentation des techniques/technologies sur le terrain
- Présentation des parcours des professionnels rencontrés
- Présentation des activités des professionnels rencontrés
- Présentation des projets de recherche

**5- Pensez- vous que le laboratoire que vous avez visité était adapté à la découverte d'un laboratoire de recherche**

- oui
- non

**6- Avez-vous des suggestions pour améliorer cette visite de laboratoire ?**

## **Enseignement de la Biologie Cellulaire et innovations pédagogiques dans les facultés de Médecine en France : états des lieux, évaluation et axe d'amélioration**

**Jérôme Alexandre Denis<sup>1,2</sup>**

Université Pierre et Marie Curie, Faculté de Médecine

Hôpitaux Universitaires La Pitié Salpêtrière-Charles Foix, Assistance Publique-Hôpitaux de Paris,

1. Département de Biologie, Faculté de Médecine de Paris VI
2. Service de Biochimie Endocrinienne et Oncologique

Dans le contexte où de profonds remaniements s'opèrent dans l'enseignement supérieur et en médecine en particulier, chaque discipline doit s'adapter pour répondre aux nouveaux besoins des étudiants.

La biologie cellulaire est également confrontée aux défis modernes d'une discipline qui a largement dépassé le stade où elle peut être présentée de manière exhaustive.

En tenant compte des réformes du premier et du deuxième cycle des études médicales offrant la possibilité de mettre en place des parcours personnalisés vers la recherche ou vers des disciplines non strictement médicales, la biologie cellulaire doit profiter de cette ouverture pour se réorganiser et proposer des contenus pédagogiques innovants.

Dans ce mémoire, trois objectifs sont proposés : 1) Présenter un état des lieux des pratiques d'enseignement de la biologie cellulaire dans les facultés de médecine en France ; 2) Evaluer auprès des étudiants certaines pratiques d'enseignement basés sur l'apprentissage actif à travers plusieurs stratégies expérimentées à la faculté de médecine Paris 6 ; 3) Proposer des axes d'amélioration pour dynamiser l'enseignement de la biologie cellulaire et l'enseignement du raisonnement scientifique dans les facultés de médecine.

Ce mémoire peut apporter certains éléments de réflexions afin de définir collectivement un projet pédagogique cohérent en Biologie Cellulaire permettant de tirer le meilleur profit de certaines innovations pédagogiques pour la réussite de nos étudiants.

**Mots clés : Biologie Cellulaire, innovations pédagogiques, apprentissage par argumentation**