

Un enseignement à distance en biotechnologies

Bernard DUMONT

Consultant, expert auprès de la Commission Européenne

Docteur d'Etat ès Sciences

Ancien Professeur des Universités en Sciences de l'éducation à l'Université Paris 7

Résumé : *La Faculté de Pharmacie de l'Université Montpellier 1 expérimente depuis l'année universitaire 2000-2001 la mise à distance du Certificat de Biotechnologies et Imagerie Biomédicale dans le cadre de la Maîtrise de Sciences Biologiques et Médicales (MSBM), en collaboration avec l'Université Montpellier II, l'Université Toulouse II et avec le soutien financier des Ministères français de l'Education nationale et de la Recherche.*

Le CARFI de Grenoble a mis à la disposition de l'équipe pédagogique sa logistique et son savoir-faire pour lui permettre d'utiliser les ressources d'ARIADNE.

Les 20 premiers étudiants ont suivi des enseignements théoriques, correspondants à 75 heures de cours en présentiel, et un stage de 25 heures dans un laboratoire de recherche. Les contenus portent principalement sur : l'économie des biotechnologies, l'expression des gènes, les protéines recombinantes, la thérapie génique et cellulaire, les plantes transgéniques, imagerie biomédicale, immunotechnologie, des aspects réglementaires et juridiques.

Cette formation à distance veut favoriser l'autoformation assistée en mettant à la disposition de l'étudiant des contenus s'appuyant sur les résultats les plus récents de la recherche internationale, proposés par plus de 20 spécialistes.

La quasi totalité des enseignements prévus ont pu être mis en ligne. Six émissions de télévision ont aussi été produites et diffusées sur la chaîne française publique dédiée à la formation, La Cinquième, dans le cadre de l'émission « Les Amphis de La Cinquième ».

Site de présentation :

<http://www.univ-montp1.fr/biotech/>

Abstract: *The Certificate in Biotechnology and Biomedical Engineering is a distance learning university course for students in pharmacy, dentistry, medicine and veterinary medicine, in collaboration with the Universities of Montpellier I and Montpellier II, the University of Toulouse II and with the financial support of the French Ministries of Education and Research. The material online, corresponding to 75 lecture hours, covers: biotechnology economics, gene expression, recombinant proteins, cell and gene therapy, fungal and plant biotechnology, immunotechnology, macromolecular delivery systems, biomedical imaging and legal aspects. The 20 students enrolled in the course during the academic year 2000/2001 also spent one week working in a research laboratory.*

The CARFI of Grenoble placed at the disposal of the pedagogical team its logistics and its know-how, thus making it possible for us to use the resources from ARIADNE.

This training at a distance is intended to encourage self-learning by making available to the students contents based on the most recent results of international research, proposed by more than 20 specialists and made available by using innovating and effective techniques of communication.

Almost all of the programmed lectures are now online. Six TV programmes were produced and diffused on the French public television channel dedicated to learning, "La Cinquième".

1. Justification, contexte et présentation du projet

La biotechnologie ne fait pas partie actuellement du cursus des études biomédicales au sein des universités françaises. Or c'est une discipline transversale comprenant de nombreux domaines de recherche. C'est pour cette raison que la demande de formation est de plus en plus forte ; comme en témoignent la naissance et le développement d'industries innovantes dans ce vaste secteur.

La formation à distance mise en place répond ainsi à une situation particulière aussi bien en formation initiale diplômante pour les étudiants suivant une maîtrise de Sciences Biologiques et Médicales (MSBM) dans une université n'offrant pas de certificat en Biotechnologies, que par exemple pour la formation continue éventuelle de personnels de laboratoires ayant besoin d'une remise à jour de leurs connaissances. Elle vise aussi les pays francophones comme ceux du Maghreb qui ne peuvent pas encore offrir de telles formations.

Le Languedoc-Roussillon est l'un des plus importants pôles français de recherche et de développement dans le secteur des Biotechnologies, aussi bien dans le secteur public (universités scientifiques et médicales, instituts et centres de recherche pharmaceutique, cancérologique et agronomique), que privé (Montpellier dispose même d'une structure d'aide à la création d'entreprises dans ce secteur).

Le projet a bénéficié de subventions des Ministères français de l'Education nationale et de la Recherche.

2. Description et problématique de la formation

Ce certificat de maîtrise existait déjà en présentiel à l'Université Montpellier 1. Il nécessitait l'intervention de plus de 20 spécialistes, dont des enseignants-chercheurs et des chercheurs du CNRS, de l'INSERM et de l'INRA, ce qui était fort intéressant du point de vue scientifique. Cette formation comprenait 75 heures de cours magistraux et 25 heures de stage en laboratoire. Les contenus portent principalement sur : l'économie des biotechnologies, l'expression des gènes, les protéines recombinantes, la thérapie génique et cellulaire, les plantes transgéniques, l'imagerie biomédicale, l'immunotechnologie et des aspects réglementaires et juridiques.

Ses objectifs sont :

- a- analyser de façon critique les conditions expérimentales et aider à la décision du choix d'un système d'expression, de production, de purification et de délivrance contrôlée d'un produit recombiné ou recombinant en vue d'un usage biomédical;
- b- hiérarchiser les critères analytiques d'efficacité biologique des produits issus des biotechnologies;
- c- définir les techniques d'ingénierie biomédicale adaptées au diagnostic ou à un traitement spécifique.

L'évaluation institutionnelle finale comprend une épreuve écrite de synthèse, une épreuve orale et le rapport de stage.

L'analyse de la spécificité de cette formation a conduit aux choix suivants :

- Mise en place d'une équipe pédagogique devant, en particulier, servir d'interface entre les intervenants et les personnes en charge de la médiatisation des contenus ;

- Démarche pédagogique centrée sur l'autoformation assistée ;
- Nécessité d'une homogénéisation des documents pédagogiques malgré le très grand nombre d'intervenants et la diversité de leurs approches pédagogiques ;
- Nécessité d'une très grande qualité de l'iconographie, elle aussi homogène, d'où le recours à un graphiste professionnel ;
- Possibilité de produire des vidéos pour certains thèmes majeurs (comme par exemple la transgénèse végétale) qui puissent être diffusées sur la chaîne publique hertzienne « La Cinquième » [1], afin de toucher un public plus large que les seuls inscrits à la formation mais aussi la faire connaître ;
- Nécessité de garder un contact régulier avec les étudiants pour, en particulier, répondre à leurs interrogations.

L'équipe pédagogique a été constituée, comprenant :

- un directeur scientifique, Professeur à l'Université Montpellier 1 et Directeur de l'Institut de Biotechnologie et Pharmacologie ;
- deux enseignantes spécialistes du domaine, qui ont organisé depuis plusieurs années le certificat en présentiel, choisi les intervenants et assuré la cohérence du programme, qui assurent aussi le tutorat ;
- une enseignante du domaine spécialiste d'audiovisuel pédagogique, qui assume la gestion budgétaire du projet et la réalisation des vidéos de la formation ;
- un spécialiste de l'enseignement à distance.

Se former à distance exige de la part de l'étudiant des efforts particuliers pour gérer son temps d'apprentissage, pour organiser ses activités, dépasser les difficultés de compréhension des contenus présentés dans des documents médiatisés, sans un contact direct avec un enseignant.

La présence humaine des tuteurs vient faire contrepoids à ces difficultés : elles assurent le suivi individuel des étudiants et le lien tant avec les enseignants responsables des cours qu'avec l'administration.

Cette formation à distance souhaite favoriser l'autoformation assistée en mettant à la disposition de l'étudiant, à la fois :

- des contenus s'appuyant sur les résultats les plus récents de la recherche internationale, proposés par plus de 20 spécialistes, médiatisés en utilisant des techniques innovantes et efficaces;
- des activités d'auto-évaluation, tout au long de l'apprentissage, permettant à chaque étudiant de vérifier sa compréhension, ses connaissances et de prendre le recul nécessaire à une bonne appropriation des contenus;
- un tutorat personnalisé grâce au courrier électronique, à des réunions téléphoniques par petits groupes et à deux visioconférences.

Destiné dans un premier temps à compléter la formation en présentiel pour des publics éloignés, en 2000-2001 il a de fait remplacé l'existant pour des raisons d'organisation des enseignements de la maîtrise MSBM. Ce qui explique les particularités de cette première phase expérimentale.

3. Phase expérimentale 2000-2001

Durant cette phase 21 étudiants ont été inscrits dont une seule étudiante géographiquement « à distance », dans le centre de la France. Cette situation nous a permis de tester un certain nombre d'éléments du dispositif mais pas tous. Nous avons pu expérimenter :

- la production quasi complète des documents par les enseignants et leur médiatisation (web et télévision);
- l'usage de ces productions par les étudiants ;
- les demandes des étudiants ;

- l'utilisation d'ARIADNE et le support technique et logistique du CARFIM.

Nous n'avons pas expérimenté les vidéoconférences prévues au début et à la fin de la formation, ni les conférences téléphoniques pour le tutorat. Elles ont été remplacées par des rencontres plénières en amphi, avec l'équipe de pilotage dans le premier cas, avec les tuteurs et les enseignants concernés dans le second cas. Des rencontres téléphoniques ont par ailleurs été organisées entre un tuteur et l'étudiante à distance. Néanmoins la démarche initiale a été conservée : le travail des étudiants est organisé pour suivre le rythme des modules thématiques. Deux jours avant une rencontre avec les tuteurs et les enseignants d'un module les étudiants doivent envoyer par courrier électronique leurs questions aux tuteurs. Ceux-ci font la synthèse des questions reçues et les redirigent vers les enseignants concernés avant que ceux-ci puissent, lors de la rencontre, apporter des réponses et éventuellement des compléments d'information et des illustrations.

3.1. Premiers éléments d'analyse du dispositif

Concernant la production des documents à mettre en ligne. Les intervenants ont presque tous remis des documents mais dont la forme et le fond étaient très variés. Les autres enseignements ont dû être maintenus en présentiel.

Les problèmes rencontrés :

- l'écriture des objectifs des enseignements : à tel point qu'il manque encore certains descriptifs ; mais même les objectifs reçus devraient encore être revus pour les homogénéiser, certains présentant 3 objectifs et d'autres une quinzaine, pour des cours supposés être de même durée ;
- la quantité d'informations : ceci est une constante dans la formation à distance ; lorsqu'un enseignant n'a plus la contrainte temporelle (par exemple cours de 9h à 12h), il a tendance à fournir un document présentant dans le détail tous les contenus auxquels il pense. D'où une disproportion entre le temps théorique et la réalité de la durée du travail de l'étudiant. L'expérience a mis en évidence de tels dysfonctionnements et pour l'année prochaine les enseignants concernés vont devoir hiérarchiser leurs documents afin de mettre en évidence ce qui est essentiel et ce qui est secondaire. Pour faciliter le déplacement à l'intérieur du document sur le web, et avoir une meilleure vision de sa structure, un cadre en haut d'écran permet le déroulement du sommaire et l'accès au contenu dans la partie centrale de l'écran par simple clic sur les rubriques du sommaire ;
- l'iconographie : en dehors des images purement scientifiques (images médicales par exemple) elle présente deux difficultés ; d'une part, elle est souvent de qualité médiocre : photocopies noir et blanc d'articles de livres ou de revues, mises sur transparents pour être commentées ; d'autre part, la question des sources et de la protection des droits d'auteur n'est pas prise en compte. Ces deux difficultés ont pu être surmontées grâce à l'intervention d'un graphiste professionnel qui a créé spécialement pour la formation à distance plus de 600 illustrations.
- La bibliographie : plus ou moins développée et traitée différemment suivant les intervenants ; certains présentent une bibliographie générale en fin de cours, d'autres ponctuent le cours de références au fur et à mesure de l'avancée du discours. Pour en faciliter la lecture, nous avons choisi, dans ce cas, comme pour rappeler le principe des notes de bas de page, de créer un cadre en bas d'écran où s'affichent les références bibliographiques en cliquant sur le numéro de référence dans le corps du texte.
- Toute la concentration des efforts de cette année et de la précédente fut mise sur la production des contenus à mettre en ligne et nous n'avons pas pu commencer vraiment celle des auto-évaluations devant accompagner ces documents de base. Ceci est envisagé pour l'année en cours. La méthode qui sera utilisée tient compte du peu de disponibilité des intervenants. Après une présentation aux 2 tuteurs des modalités possibles d'auto-évaluation (QCM, questions à trous, appariement, repérage d'une zone sur une image, etc.), celles-ci élaboreront pour chaque cours un test qui sera soumis à l'enseignant responsable pour validation avant médiatisation et mise en ligne.

Concernant les vidéos : six sont utilisées, d'environ 50 minutes chacune, mais une avait été créée précédemment. Les cinq nouvelles ont été conçues spécifiquement pour le projet, avec des moyens techniques professionnels en vue d'une diffusion hertzienne, et structurées pour pouvoir être ensuite découpées en sous-thèmes pour un accès Internet sur un site du Ministère français de l'Éducation nationale, dédié à telles diffusions : Canal U [2]. L'avantage de ce dispositif est d'associer l'image vidéo à un affichage de bonne qualité des documents associés (textes, figures, images fixes), ce qui est indispensable dans ce cas précis d'un enseignement scientifique s'appuyant fortement sur des illustrations visuelles. Ce travail de mise en ligne est en cours et devrait pouvoir être utilisé au cours de l'actuelle année universitaire. La figure (1) montre un exemple d'écran pour un vidéogramme des Amphis de La Cinquième diffusé en ligne.

L'intérêt d'introduire des vidéos dans cette formation est double : d'une part, présenter de manière plus compréhensible des contenus difficiles où le visuel joue un rôle important et, d'autre part, de permettre à un public large, même si on ne peut pas parler de « grand public », d'entendre des spécialistes aborder scientifiquement des questions d'actualité, comme les plantes transgéniques par exemple.

Ces vidéos n'ont pas toutes le même rôle dans la formation : l'une est une introduction au certificat avec des extraits des autres émissions, deux sont les supports uniques des cours correspondants, les autres sont associées à des documents plus complets disponibles en ligne.

Concernant l'usage que les étudiants ont fait de ces documents :

- ils ont beaucoup apprécié de pouvoir disposer de supports de contenus de grande qualité leur évitant à la fois de se déplacer à heure fixe et de prendre des notes toujours incomplètes ;
- la tendance générale était d'imprimer les documents au détriment de la qualité des images ; cette pratique pose aussi la question de l'introduction d'éléments animés ou interactifs ;
- seulement quelques étudiants - quasiment toujours les mêmes - posèrent des questions avant les rencontres mettant en évidence la difficulté de la majorité d'entre eux à suivre le rythme très rapide de la progression de la formation ainsi que la trop grande quantité d'informations offertes dans certains cours (comme précédemment mentionné) ;
- certains étudiants copièrent les vidéos sur cassettes pour les regarder ensuite (les diffusions ont lieu très tôt le matin) mais il faudra évaluer lors de la prochaine session l'impact et l'usage du média audiovisuel sur ce public.

Concernant les demandes des étudiants :

- la possibilité de télécharger les cours pour éviter la consultation en ligne : un essai fut fait avec des documents d'un cours qui n'avait pas pu être mis en ligne en raison du très grand nombre de formules de physique qu'il contenait. Le fichier, même compressé, était volumineux et de nombreux étudiants, une fois réglé le problème du « dézipage », ne purent le recevoir directement, leur fournisseur d'accès limitant à 1 Mo la taille maximale des fichiers attachés. Il faudra étudier la possibilité et l'intérêt de fournir à chaque étudiant un CD-ROM avec l'ensemble des documents pour ne conserver sur Internet que le programme et ses mises à jour, les communications, l'accès à des ressources distantes, etc. Cela permettrait peut-être d'éviter le réflexe de l'impression sur papier.
- Une diminution de la charge de travail et des volumes de documents de cours plus « réalistes » ;
- Un résumé des cours, mettant en évidence les notions clés ;
- Une meilleure présentation des objectifs de chaque cours.

Concernant l'utilisation d'ARIADNE et le support technique et logistique du CARFIM :

- ARIADNE a été principalement utilisé pour permettre de structurer le travail des étudiants : travail individuel sur les documents en ligne ou vidéos, travail de groupe en présentiel ; cette utilisation n'a pas posé de difficulté particulière aux étudiants ;
- Les collègues du CARFIM m'ont beaucoup aidé à maîtriser les outils de création de « cours » (au sens ARIADNE) mais la mise au point des logiciels fut parfois laborieuse, principalement pour des raisons de versions différentes de Java ; des difficultés survenues en cours d'année avec le changement de version de CDFEDIT m'a obligé à contacter l'auteur et rechercher

avec lui l'origine d'un « bug » (fenêtre de saisie ne s'ouvrant pas avec une certaine définition d'écran) ;

- Néanmoins des fonctionnalités de suivi des étudiants nous ont manqué ;
- Un problème logiciel survenu pendant une période de vacances universitaires pour Grenoble mais pas pour Montpellier créa une situation perturbante qui illustre le besoin d'avoir sur Montpellier un serveur propre ;
- Un QCM a été créé et mis en ligne avec Quizauthor ; hélas, sans que j'en sois averti, l'accès en a été supprimé en cours d'année ; j'ai pu – mais très tard – réinstaller une version sur le serveur de KU Leuven, mais modifiée en fonction de la version utilisée en Belgique. Cette version traite de façon moins conviviale la recherche d'une zone sur une image, caractéristique pourtant très utile dans le secteur des sciences et de la santé.
- Un exercice a été construit avec Auto-Eval et un document de cours a été « reconstruit » avec Sephyr.

Ces trois derniers exemples ont permis de montrer aux enseignants que la formation à distance pouvait enrichir la démarche pédagogique et ne pas se contenter de « diffuser » des documents en ligne ou via la télévision. Néanmoins les réactions des enseignants sont intéressantes :

- Les QCM ne posent pas de problème majeur, à condition de montrer la finesse des retours possibles sur les erreurs, la possibilité d'introduire des réponses numériques traitées comme telles, l'intérêt de poser des questions de reconnaissance d'une zone précise sur une image, et surtout toute l'analyse des comportements de réponse étudiant par étudiant, ou, transversalement, pour tous les étudiants pour une question particulière ;
- Les auto-évaluations façon Auto-Eval surprennent mais intéressent visiblement les enseignants ; certains ont du mal à accepter l'idée de laisser l'étudiant – qui est pourtant en l'occurrence un adulte ayant un grand nombre d'années d'étude voire d'années de vie professionnelle – évaluer et même noter son propre niveau de compréhension ; mais la plus grande difficulté est d'envisager le temps nécessaire pour comprendre les mécanismes cognitifs impliqués dans cette démarche puis de les mettre en œuvre en créant une telle auto-évaluation ;
- Avec la structuration des hypertextes conceptuels avec Sephyr, les réactions sont à deux niveaux : d'une part les enseignants n'ont pas tous une vision claire de ce que sont les concepts en jeu dans leurs contenus, et encore moins comment les structurer, d'autre part ils ne sont pas persuadés que les étudiants peuvent tirer profit d'une présentation non linéaire de contenus, déstructurant le discours scientifique ou médical ; enfin, comme précédemment, la somme de travail nécessaire pour ré-écrire et re-penser leur enseignement décourage même ceux qui sont à l'aise avec la démarche pédagogique originale sous-jacente.

Dans les trois cas présentés, j'ai moi-même construit ces activités à partir de cours que j'avais déjà dû approfondir pour mettre en forme les documents en ligne et les scénarios des vidéos, puis présentés aux enseignants pour validation (cf. Fig. 2). Pour ce qui est de Sephyr, j'ai dû modifier des intitulés de rubriques pour ajuster le produit à la nature du texte. Question sans doute à reprendre dans une réflexion plus large sur ce logiciel.

Aucune évaluation n'a pu être faite de ces trois productions, d'ailleurs principalement destinées à être présentées aux enseignants pour les motiver et leur donner envie d'en imaginer eux-mêmes, en me confiant, le cas échéant, le soin de les réaliser et de les mettre en ligne.

3.2. Résultats des étudiants

Sur les deux sessions (juin et septembre), un étudiant a abandonné en juin, quatre ont été éliminés et quinze ont été reçus.

4. Conclusion

Grâce aux outils disponibles au travers d'ARIADNE et à l'aide de nombreux collègues, dont ceux du CARFIM, il a été possible de mettre en marche un dispositif de formation à distance malgré la difficulté liée au très grand nombre d'intervenants venant d'institutions et de contextes pédagogiques très variés.

La première phase expérimentale a bénéficié d'une situation favorable non prévue : des étudiants principalement implantés localement et pouvant participer régulièrement à des regroupements à Montpellier.

Il faut aussi signaler que cette première étape n'aurait pas pu être franchie sans un engagement quasi passionnel de l'équipe de pilotage, son excellente connaissance de tous les acteurs, son dévouement auprès des étudiants et sans un soutien financier très important des Ministères français de l'Education nationale et de la Recherche.

Lorsque tous les contenus auront été médiatisés et que le dispositif fonctionnera avec un véritable public délocalisé, une phase d'évaluation et de validation sera nécessaire pour tirer un maximum d'informations et passer à une phase de diffusion généralisée. Les leçons tirées de cette « aventure » mériteront sans aucun doute d'être connues de ceux qui, en particulier, oeuvrent pour la mise à distance de formations scientifiques et médicales en langue française.

Des méthodes pour apprendre

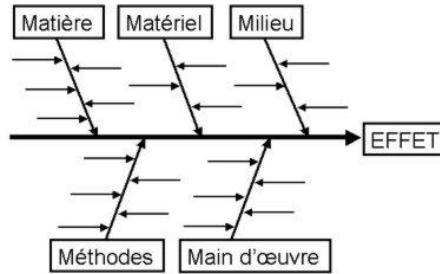
Programme : Des outils pour s'organiser

Intervenants : ACQUIER, Régine

Producteurs : Université Montpellier 1 - Université Nancy 2



- Introduction globale
- Introduction
- La roue de Deming
- Plan de Laswell
- Diagramme d'Ishikawa
- Planning de Gantt
- Le logigramme
- Conclusion



Résumé Générique En savoir plus

Retour au sommaire de la chaîne

Rechercher dans Canal U

Fig. 1. Ecran d'un vidéogramme des Amphis accessible en ligne

OGM Démo 03

Énoncé
 Question 1
 Question 2

Décrivez le processus de la pénétration de l'ADN étranger dans des cellules végétales par *Agrobacterium*

Interaction entre *Agrobacterium* et la cellule de la plante hôte

Choisissez une question :

- Question 1 : Attachement
- Question 2 : Quelle est la fonction des protéines codées par les gènes de virulence ?

Fig. 2. Extrait d'un exercice d'auto-évaluation sur les OGM

Références

- [1] <http://www.univ-nancy2.fr/Amphis/>
- [2] <http://www.canal-u.education.fr/canalu/>