

PROJET « PHYSIQUE FONDAMENTALE - ENSEIGNEMENT A DISTANCE »

MASTER MENTION « PHYSIQUE »

Sigle MPAD

A l'initiative de Pierre TAXIL, Directeur du Département de Physique, et en accord avec Bruno GUIGLIARELLI, Responsable du Master Mention Physique, une commission a été chargée d'élaborer le projet MPAD présenté ci-dessous. La composition de cette commission, qui a commencé ses travaux en janvier 2014, est précisée dans l'Annexe I.

Remarque préliminaire

L'Université d'Aix Marseille (ainsi que les structures universitaires qui l'ont précédée) a une longue tradition en ce qui concerne l'enseignement à distance, en particulier l'enseignement de la Physique, conjointement, dans différents cas, à l'enseignement de la Chimie.

C'est ainsi que le parcours « Physique et Chimie », M1 du Master Physique comportait une partie *présentielle* et une partie *TE-enseignement à distance*. L'évolution de la formation des enseignants (Mastérisation, IUFM puis ESPE) a conduit à un basculement du présentiel « Physique et Chimie » vers le Master MEEF de l'ESPE. Ces modifications, laissant d'une certaine façon « orphelin » le parcours M1-TE du master de Physique, ont suscité une réflexion sur l'enseignement à distance de niveau Master, en particulier au sein du Master de Physique.

Le département de Physique, en coordination avec l'UFR Sciences, a donc décidé, compte tenu du contexte international particulièrement favorable, de proposer à l'Université un projet innovant : le parcours « Physique Fondamentale-Enseignement à distance » (ci-après désigné par le sigle MPAD) du Master de « Physique » qui est présentée ci-dessous.

Le terme parcours est ici utilisé au sens des futurs « parcours de master » qui verront le jour dans la prochaine vague d'accréditation.

Le projet présenté devrait démarrer en septembre 2015 et s'inscrire dans une modification de l'offre actuelle de formation (Actuel parcours M1 Physique-Chimie à distance → parcours M1 de MPAD), en se rapprochant du présentiel du parcours « Physique » du Master de Physique, sans toutefois en être le miroir exact.

Cette échéance est d'autant plus importante que ce projet MPAD est en forte interaction avec le projet d'Académie d'Excellence **SPaCE**, labellisé par A*Midex, dont le démarrage est programmé pour septembre 2015.

I- PRÉSENTATION GÉNÉRALE.

A- Motivations.

L'enseignement à distance diplômant en Physique est un mode de formation actuellement pratiquement inexistant en France *au niveau master*. (Certains projets seraient paraît-il en gestation).

En Europe, au moins deux exemples sont particulièrement connus et appréciés : la Open University -créée en 1969 au Royaume Uni- et la Universidad Nacional de Educacion a Distancia-UNED, créée en 1972 en Espagne, offrent de nombreuses formations en « *enseignement à distance* ».

Cependant l'évolution des moyens de communication via Internet et le « World Wide Web » et le nombre exponentiellement croissant d'étudiants potentiels, disposant des moyens correspondants, font que l'on constate depuis 2 à 3 ans un très grand regain d'intérêt à l'échelon mondial pour l'*enseignement à distance*. Il faut noter que la Physique irrigue de nombreux secteurs d'activités technologiques et d'Ingénierie en évolution rapide. L'enseignement à distance devient un élément majeur permettant aux acteurs professionnels de ces secteurs de s'adapter à ces évolutions.

Actuellement il y a, à la fois, une diversification des méthodes et un foisonnement de propositions de cours, de tous styles et de tous niveaux, mais, paradoxalement, peu de propositions de *formation diplômante* au niveau – internationalement codifié- de Master (i.e.: 5 années de formation universitaire).

Ceci est une opportunité nouvelle pour l'*Université d'Aix-Marseille qui possède une réelle expertise* en matière d'enseignement à distance. Notons que des formations à distance M1 + M2 existent déjà à l'AMU pour les Masters Mathématiques et Application et Sciences de l'Environnement Terrestre.

Compte-tenu de ce contexte, ce que nous proposons ici est de créer à terme un parcours de Master de Physique complet (M1 et M2) totalement en « enseignement à distance » qui débouche sur un ***diplôme universitaire reconnu au niveau « Bac+5 »***.

A titre transitoire cette formation doit être considérée comme une option d'une spécialité de Master Physique déjà existante. Dans ce qui suit nous la désignerons par le ***sigle « MPAD »***

Dans l'effervescence internationale actuelle, un projet de créer un tel parcours de Master de physique se justifie d'autant mieux qu'un mouvement de rénovation des masters est en cours au niveau du MENESR. Certains commentaires ministériels insistent particulièrement sur l'intérêt du « e-learning ».

L'objet de cette formation, axée sur la « Physique fondamentale » est de permettre à tout diplômé MPAD :

- d'acquérir une solide formation générale dans les grands domaines de la Physique et par suite, par exemple,
- de pouvoir accéder sans difficulté majeure à des formations très spécialisées de haut niveau, intégrant des évolutions technologiques de pointe,
- d'être des acteurs et formateurs compétents dans des structures d'enseignement ou de recherche interdisciplinaire ou non.

Il faut noter que la formation MPAD n'est clairement pas en concurrence avec le master de physique en présentiel. Bien qu'en parallèle avec celui-ci, elle vise des publics différents. Tout en n'étant pas le miroir exact du présentiel, la formation permet d'acquérir des compétences équivalentes à celles des étudiants présentsiels.

Les structures de formation « Bac+3- licence », « Bac+5- master », « Bac+8-doctorat » sont maintenant assez bien connues à l'échelon international, le niveau de qualité à atteindre par un étudiant MPAD pour obtenir son diplôme devra correspondre à ces critères.

B-Lien avec l'Académie d'Excellence SPaCE d'A*Midex.

Il est important de préciser que la formation SPaCE, labellisée par l'Académie d'excellence d'A*Midex, est structurellement basée sur les enseignements prévus dans notre projet pour environ la moitié de ses enseignements de première année en e-learning.

Plus précisément les supports pédagogiques élaborés pour le M1 MPAD sont mis à la disposition des étudiants du M1 SPaCE comme support de « e-learning ».

Corrélativement, la formation SPaCE met à la disposition du projet MPAD certains moyens, ce qui permet de mieux maîtriser les coûts (voir Annexes II.1 et III).

Il est donc assez fondamental que le M1-SPaCE et le M1-MPAD puissent démarrer conjointement en septembre 2015.

C- Étudiants potentiels.

Nos expériences antérieures montrent qu'un très large spectre de publics peut être intéressé par la formation MPAD. En effet le parcours actuel d'enseignement à distance « Physique-Chimie » du Master de Physique (dont il est question dans l'introduction « Remarque préliminaire ») a attiré régulièrement de l'ordre de 25 étudiants par an de provenances diverses.

Dans une perspective élargie, certains postulants resteront plus intéressés par le diplôme, d'autres par la connaissance. Toutefois différents groupes peuvent être définis (au moins sommairement) :

- ingénieurs ou commerciaux de haut niveau désirant obtenir une double formation. Celle-ci est souvent demandée par les entreprises dynamiques et est un critère d'embauche et de promotion.
- enseignants ou personnels de la fonction publique désirant pouvoir parfaire leur formation et éventuellement avoir accès à des concours améliorant leur situation.
- étudiants étrangers (souvent anglophones) pour lesquels un diplôme français est valorisant.
- étudiants n'ayant pas la possibilité de suivre des enseignements présentiels pour des raisons de temps (travail) ou d'éloignement, en particulier les étudiants francophones des régions hors de la France métropolitaine.
- . . .

A ces différents groupes d'étudiants potentiels s'ajouteront, pour une partie des enseignements, les étudiants de la formation SPaCE via des UE's mutualisées.

Il faut aussi préciser que, dans le cadre d'un accord avec le Rectorat de notre Académie, la formation MPAD pourrait jouer un rôle important dans la *formation continue des enseignants*.

D- Bilinguisme. Aspects Pédagogiques.

Compte tenu de la diversité des étudiants potentiels, la question de la langue de communication est posée. Une forte ouverture à la francophonie est jugé fondamentale, mais le nombre important d'étudiants potentiels anglophones ne peut être négligé.

Il a donc été retenu un *caractère bilingue* (français-anglais) pour cette filière, ce qui est d'ailleurs facilité par le cadre « enseignement à distance ».

Il faut noter que les enseignements de la filière SPaCE sont prévus en anglais. Ce qui a naturellement un retentissement sur le M1 MPAD et plaide en faveur du « bilinguisme ».

E- Évaluation du coût de la formation.

a- Cas du M1.

L'arrêt du parcours M1-TE Physique-Chimie du Master de Physique, dont environ les trois-quarts des enseignements, ainsi que les deux tiers des étudiants inscrits, dépendaient de la Physique, laisse un potentiel important d'heures disponibles, pouvant être utilisé pour le M1 MPAD.

L'apport d'heures fourni par la formation A*Midex SPaCE permet en principe de maintenir un coût constant (et même bénéficiaire). Voir annexes II.1 et II.3.

Remarque : De façon à ne pas conduire à un surcoût, des aménagements et des validations d'UE's seront proposés aux étudiants concernés par la transition entre l'actuel M1- TE Physique-Chimie et le M1 MPAD. Ainsi les deux formations n'auront pas à cohabiter.

b- Cas du M2.

En ce qui concerne le M2 la problématique est un peu différente. Nous avons signalé l'importance de proposer une formation en Physique de niveau Master. L'Université d'Aix-Marseille peut être alors dans une situation conjoncturelle privilégiée. Il est donc important que le M2 apparaisse dans le projet et c'est pourquoi nous le présentons.

D'un autre point de vue, un étudiant commençant le M1 en septembre 2015 ne devrait être intéressé par le M2 qu'en *septembre 2017*.

Nous pouvons donc prévoir une période « transitoire », où certains candidats pourraient se présenter, possédant un M1 d'un autre parcours. Dans ce cas la recevabilité du dossier sera examinée par la commission pédagogique.

Cette période transitoire ne nécessitant que peu de moyens au niveau du Département de Physique pourrait servir de « laboratoire » en attendant la nouvelle accréditation. Elle permettrait ainsi à notre Université de se positionner, à l'échelon national aussi bien qu'international, dans un créneau -provisoirement ?- vacant.

Pour mémoire le coût d'une UE de M2 (9 ECTS) est de 112 h éq.TD.

Il ne faut pas oublier qu'AMU fait partie de la dernière vague des accréditations, et qu'il serait dommage, en sursoyant à la prise en compte du M2, qu'elle perde une position de leader.

II- STRUCTURE DE LA FORMATION.

Une des spécificités de l'enseignement à distance, tel qu'il est proposé par l'Université d'Aix-Marseille, est que chaque « semestre » du M1 (ou du M2) est proposé sur une année (ou période). Ainsi un étudiant inscrit à distance va disposer de deux fois plus de temps qu'un étudiant « présentiel » pour obtenir le niveau (M1 ou M2).

A- Enseignements.

a- En ce qui concerne le M1 :

Pour la première et deuxième année du M1 (notées périodes 1 et 2 dans la suite) et qui sont donc équivalentes à un parcours présentiel de deux semestres, l'organisation de l'année en enseignement à distance est la suivante : ouverture des cours en octobre/novembre, examen en juin et rattrapage en septembre.

L'ensemble des UE's d'une période correspond à 30 ECTS.

Liste des UE de M1 pour la première (période 1) et seconde année (période 2) :

Pour chaque UE les heures d'enseignement sont précisées dans l'annexe II.1 a et le programme détaillé dans les annexes IV.1 et IV.2.

Période 1		<i>Nbre ECTS</i>	
UE 1.1	Mécanique quantique A- Physique quantique	3	
UE 1.2	Mécanique quantique B- Aspects fondamentaux.	3	
UE 2.1	Electromagnétisme A, Rayonnement.	3	
UE 2.2	Electromagnétisme B & Optique approfondie.	3	
UE 3	Physique statistique classique.	6	
UE 4	Physique expérimentale, Outils numériques.	6	
UE 5.1	Langue : Français langue étrangère ou Anglais	3	
UE 5.2	Option (1 au choix) : Astro 1 ou Chimie 1	3	total 30

Période 2		<i>Nbre ECTS</i>	
UE 1.1	Physique statistique avancée et quantique.	3	
UE 1.2	Matière condensée.	3	
UE 2	Mécanique analytique. Milieux continus, hydrodynamique, élasticité.	6	
UE 3.1	Relativité, Physique nucléaire, Physique des particules.	3	
UE 3.2	Physique atomique et moléculaire, Spectroscopie.	3	
UE 4	Mémoire	6	
UE 5.1	Physique expérimentale	3	
UE 5.2	Option (1 au choix sur 3 proposées ^[1] parmi : <i>Méthodes numériques, Astro 2, Chimie2, Cryptographie et algorithmique quantique, Nano physique.</i>)	3	total 30

[1] choisies en fonction du nombre d'étudiants intéressés.

Remarque : Comme il a été précisé dans la partie I-A, le niveau de chaque sujet traité doit correspondre à l'acquisition des bases solides de connaissance nécessaires à tout physicien « généraliste ».

b- En ce qui concerne le M2 :

Le M2 du parcours MPAD propose des UE's à large spectre, chacune correspondant à un grand « domaine de la Physique ». Chacun des sous-domaines traités dans une UE correspond à des développements actuels - théoriques, expérimentaux ou (et) applications. Ceci conduit à une structure d'enseignement dans le même esprit que dans le cas du M1, mais plus « compact » dans la mesure où doivent être traités de façon accessible des domaines de recherche en pleine évolution.

Il est donc prévu par période (1 année en MPAD correspondant toujours à un semestre « en présentiel ») 2 UE (chacune 9 ECTS) et un projet (12 ECTS). Ce qui correspond à un acquis de 60 ECTS pour la totalité du M2.

Liste des UE de M2 pour la première (période 1) et seconde année (période 2) :

Compte tenu des compétences de nombreux membres du Département de Physique, quatre larges domaines ont été définis pour les quatre UE's à mettre en place (sans préjugé a priori de période ou d'ordre):

UE A -9 ECTS- Physique non-linéaire, systèmes dynamiques, systèmes complexes.

UE B -9 ECTS- Les deux infinis: des particules à l'astrophysique, théories et grands instruments.

UE C -9 ECTS- Nano Sciences: des atomes aux nano-objets, moyens d'étude et applications.

UE D -9 ECTS- Procédés énergétiques: Batteries solides, fission, fusion, photo voltaïque... Aspects théoriques et faisabilité.

Étant bien entendu qu'il ne s'agit pas de traiter ces sujets dans leur globalité mais de choisir deux ou trois sous domaines « porteurs » pouvant être mis en cohérence.

Pour chaque UE motivations et programmes succincts sont précisés dans l'annexe V.

Un coût estimatif à l'horizon septembre 2017 est présenté dans l'annexe II.1 b.

B-Aspects pédagogiques.

Compte-tenu de la diversité attendue des étudiants *les aspects pédagogiques* feront l'objet d'une attention particulière.

a- Les notions de « pré-requis » et « compléments » sont importantes :

- « *pré-requis* » : notions de niveau « Bac+3 » absolument nécessaires pour aborder la formation souhaitée. Elles doivent en particulier permettre de mieux traiter les demandes de candidature.

- « *compléments* » : enseignements *préliminaires* permettant d'uniformiser une base de connaissances pour des étudiants venant d'horizons divers. Ils seront éventuellement mis en place par l'équipe pédagogique de la période concernée.

b- Équipes d'enseignement :

Pour chaque UE ou regroupement d'UE (6 ECTS) le nombre des enseignants sera restreint : deux pour le M1, trois pour le M2, plus « compact », (par groupe de vingt étudiants).

Les projets de M2, pour chaque période, seront pris en charge par une équipe restreinte d'enseignants, chaque enseignant dirigeant les travaux d'un, ou plusieurs, étudiant(s).

Pour chaque période (de M1 ou M2) un enseignant (désigné par ses pairs) assurera la *coordination pédagogique* : pré-requis, harmonisation des notations, listes des rappels à prévoir, ...

c- Charte de fonctionnement.

Chaque équipe fournit des documents à mettre sur le site d'enseignement à distance, gère la correction des exercices, participe aux forums de discussion, et, plus généralement collabore aux actions innovantes proposés par le CTES (et éventuellement contribue au développement de celles-ci). (Voir § II. C)

Tous les documents seront bilingues (anglais-français) dès la deuxième année de fonctionnement de la formation MPAD.

d- Période de mise en route (Année 2015-2016). Compte tenu des différentes contraintes (interaction avec SPaCE, prise en compte des redoublants,..) tous les documents des *deux* périodes du M1, devront pouvoir être mis à la disposition des étudiants *dans les deux versions pour les UE's mutualisées avec la formation SPaCE*, dans les versions anglaise **et (ou)** française pour les autres.

e- Cours obligatoires de langue (UE 5-I.1). Chaque étudiant suivra un cours d'*anglais* ou de *français* suivant ses capacités lors de son inscription.

C- Coordination avec le centre d'enseignement à distance – CTES.

Le CTES intervient dans tous les domaines concernant la spécificité de l'enseignement à distance en coordination avec le (ou les) enseignant(s) responsable(s) d'année(s) :

- secrétariat pédagogique (planning des examens, convocations, PV de jury d'examen, relevés de notes, informations, inscriptions pédagogiques...);
- étapes administratives (candidatures, inscriptions administratives, Apogée, modalités de contrôle des connaissances, diplômes);
- support technique (plateforme de mise en ligne des documents-Ametice, pages du site internet présentant la formation, envois papiers...).

Il est important de souligner que le CTES est un service dans lequel toutes les spécificités de l'enseignement à distance sont connues de longue date et prises en compte pour les formations. En outre il œuvre, en coordination avec les intéressés, aux développements des innovations pédagogiques et des moyens multimédias de communication entre enseignants et étudiants (forums, rencontres type skype,...).

ANNEXES

- I Commission chargée de l'élaboration du projet MPAD
- II. 1 a- Tableau récapitulatif des enseignements du M1 - MPAD.
b- Tableau récapitulatif des enseignements du M2 - MPAD.
Comparaison des coûts avec l'existant (voir II.2)
- II. 2 Tableau récapitulatif des enseignements du M1TE- Physique-Chimie (2014-2015)
- II. 3 Comparaison des coûts du M1 MPAD (Projet) et du M1TE Physique-Chimie (2014-15)
- III Mutualisations < M1 MPAD - M1 SPaCE>.
- IV.1 Programmes des UE's du M1 MPAD. Période 1
- IV.2 Programmes des UE's du M1 MPAD. Période 2
- V Programmes des UE's du M2 MPAD.