

**FICHE PROJET**

**"Initiatives pédagogiques Innovantes"**

**Ateliers en physique**

**Projet : 2016-2018**



1. **Responsable de la demande – porteur du projet**

Valérie Douay et Emmanuelle Algré sont co-responsables et porteuses du projet.

1. **Qualité (titre) et responsabilité au sein de l’établissement :**

Professeurs associées et co-responsable de l’enseignement en Premier Cycle pour le département SEN (Santé Energie environnement) de l’ESIEE Paris

**3. Contacts**

* **Téléphone :** 01 45 92 66 48 ; 01 45 92 66 57
* **Courriel :** **valerie.douay@esiee.fr****;** [**emmanuelle.algre@esiee.fr**](file:///C%3A%5CUsers%5CEmmanuelle%5CDownloads%5Cemmanuelle.algre%40esiee.fr)

**4. Avis du responsable de composante ou du responsable de la formation ?**

*Cette partie est réservée au responsable de la composante (pour les Universités) ou au responsable de la formation (pour les écoles)*

Les ateliersproposés permettent aux élèves ingénieurs d’aborder les sciences fondamentales sous un angle différent, très pratique et comportant des manipulations indispensables à ce type d’apprentissage.

L’équipe pédagogique expérimente des méthodes pédagogiques dont l’objectif est d’intégrer le plus grand nombre et de susciter curiosité et envie d’apprendre.

1. **Description du projet**

L’ESIEE Paris est une école d’ingénieur en cinq ans préparant aux métiers de l’électronique, de l’informatique, du génie industriel, de l’énergie et des biotechnologies. Un premier cycle post-baccalauréat de deux ans permet aux étudiants d’acquérir les connaissances et compétences essentielles en sciences fondamentales et en sciences de l’ingénieur. Au vu des difficultés croissantes des étudiants à développer un raisonnement rigoureux leur permettant de résoudre correctement une problématique scientifique (qu’elle soit en science fondamentale ou en science de l’ingénieur), il a été décidé l’instauration d’une pédagogie innovante, sous la forme d’ateliers entre les deux semestres de la première année. L’objectif de ces ateliers est de mettre en place et de développer une démarche scientifique grâce à une approche expérimentale et la réalisation d’un mini projet. Cette activité atelier offre en effet a priori un cadre moins contraignant que l’enseignement classique (cours, TD, TP) en mettant en jeu à la fois une pédagogie participative et un apprentissage par problèmes.

Le département SEN (Santé Energie Environnement) de l’ESIEE Paris a donc inauguré en janvier dernier la mise en place d’un atelier de trois semaines en physique pour 24 élèves de première année de notre Ecole. La conception même d’un atelier en physique à ce moment de leur cursus est un défi, puisque les élèves de première année ont très peu de bagages théoriques mis à part un cours de mécanique du point.

Le thème choisi a porté sur les conversions d’énergie. Ce thème est inconnu pour les étudiants au moment où il l’aborde puisqu’ils n’ont eu aucun cours magistral sur le sujet. Le parti a été pris de présenter sans les nommer les principes physiques de base, par le biais d’une série d’expériences, plutôt que d’emblée s’attaquer aux réalisations technologiques, l’idée sous-jacente à cette démarche étant de découvrir la base pour comprendre le fonctionnement d’un objet élaboré plus complexe. Ainsi, après une première phase d’étude à la fois expérimentale et théorique (sur la base d’expérimentations réalisées), les étudiants ont eu à réaliser un mini projet mettant en jeu des mécanismes de conversions d’énergie qu’ils avaient étudiés.

L’atelier de physique s’appuie sur la pédagogie d’apprentissage par problèmes, tout en offrant une variante. En effet, l’atelier peut être décomposé en deux séquences d’apprentissage par problèmes : la première ayant pour but l’étude et la modélisation de phénomènes à travers des expérimentations (ici il s’agit de mécanismes de conversion d’énergie mais cela pourrait aussi s’appliquer à d’autres domaines) et la deuxième à la mise en œuvre pratique de ces phénomènes pour des applications technologiques.

La première séquence peut être divisée en deux phases. Au cours de la première phase « observer et mesurer », les étudiants réalisent une série d’expérimentations pour lesquelles ils n’ont aucun prérequis. Dans la deuxième phase, « comprendre », les étudiants doivent approfondir le sujet, rechercher des informations et essayer d’expliquer et modéliser le problème expérimental auquel ils ont été confrontés. Enfin la deuxième séquence est consacrée à une phase de « développement » pour mettre en œuvre dans des applications technologiques adaptées les phénomènes étudiés.

Les étudiants travaillent en équipe, la première séquence s’étale sur environ deux semaines, à hauteur de 32 h et la seconde sur un peu plus d’une semaine à hauteur de 28 h ; l’atelier est ponctué par des séances encadrées, des séances de travail personnel, et des séances d’échange et de retour avec les enseignants.

Au vu de la première expérimentation de ces ateliers qui a permis de confirmer l’intérêt des étudiants et des enseignants pour ce thème et cette nouvelle forme pédagogique, **nous souhaitons développer et pérenniser ces ateliers**.

Nous souhaitons le soutien de la cellule IDEA sur ce projet pour nous permettre de réaliser des investissements supplémentaires (matériels) afin d’étendre la portée du projet, et les thématiques d’enseignement proposées.

**Nous souhaitons ce soutien pour les deux prochaines rentrées scolaires, donc de septembre 2016 à juillet 2018.**

1. **Objectifs pédagogiques**

Les objectifs principaux que nous nous fixons sont :

* Adopter une démarche scientifique : le leitmotiv affiché de cet atelier est « observer, mesurer, comprendre et développer »
* Savoir rendre compte de son travail scientifique, à l’écrit et dans une moindre mesure à l’oral
1. **Modalités d’accompagnement pédagogiques**

Nous avons imaginé 6 sujets de manipulations comportant plusieurs expériences à effectuer sur 3 heures :

* Conversion d’énergie mécanique en énergie électrique ou magnétique et inversement (2 sujets),
* Conversion d’énergie lumineuse en énergie électrique et inversement (1 sujet),
* Conversion d’énergie électrique en énergie thermique (1 sujet),
* Conversion d’énergie lumineuse en énergie thermique (1 sujet)
* Conversion d’énergie électrique en énergie chimique (1 sujet).

Chacun des 6 sujets de manipulations est doublé sur les deux tables d’une même rangée dans l’objectif d’encourager les élèves qui traitent le même sujet à communiquer et à s’entraider en cas de besoin.

Au cours de cette phase « observer et mesurer » de notre programme, les élèves se voient remettre par sujet une fiche « manip ». Nous exigeons aussi la tenue du cahier pendant les 6 x 3h de manip, encadrées systématiquement par deux enseignants et par l’ingénieur du laboratoire SEN.

Pour la phase « comprendre », une fiche « exploitation » est élaborée, cette dernière se voulant accessible à tous et suffisamment précise pour savoir quoi faire, par quoi commencer mais aussi suffisamment ouverte pour permettre un approfondissement libre.

La présentation générale de la fiche exploitation est la suivante :

* des questions préliminaires sur le phénomène mis en évidence et la théorie avec recherche de définitions,
* des directives plus précises sur chaque expérience menée,
* une ouverture sur des applications et leurs utilisations

Des séances de travail personnel et d’autres encadrées sont planifiées dans l’emploi du temps des étudiants. Les séances de travail encadré de cette phase exploitation nous permettent d’introduire des éléments clés auxquels les élèves sont ou seront confrontés dans les enseignements de physique et d’aider les étudiants à adopter de bonnes méthodes. Ce travail d’accompagnement est aussi présent dans les premières séances affichées comme travail personnel.

Après chaque séance de manipulation, il est demandé de transmettre par mail aux enseignants les mesures faites, leur exploitation et leur interprétation ce qui, au vue de notre expérimentation de cette année, peut engendrer parfois de multiples échanges.

Le cahier n’est pas tout-à-fait le cahier personnel de l’étudiant dans un APP. Il doit être tenu à jour. Les étudiants en binôme doivent y inscrire la présentation des manips, les mesures faites et leurs exploitations et interprétations. La présentation demandée est celle d’un compte-rendu de TP sur un sujet donné et ne correspond pas à celle de la fiche exploitation qui n’est qu’une aide.

Pour la dernière phase de l’atelier les élèves doivent « développer » un sujet. Il leur faut en milieu de seconde semaine :

* former un groupe de 4,
* sur la base des manipulations traitées en séance encadrées, **concevoir** un sujet et le développer par une ou 2 expérimentations
* intégrer ce sujet dans une problématique plus générale.
* Tenir à jour un mini-cahier qui présente le sujet choisi, les manips envisagées, leur réalisation ou pas, les mesures et critiques.

Pour les aider dans leur choix de sujet, nous leur suggérons des pistes possibles sur la base du matériel à notre disposition. Une plus grande liberté a été accordée pour les manips envisagées.

1. **Modalités d’évaluation des élèves**

L’évaluation ne porte en aucun cas sur les performances des élèves au sens classique.

Grâce aux traces écrites que sont les cahiers de manip et les compte-rendu de TP, nous sommes à même de juger objectivement des progrès réalisés par chacun.

La constitution du groupe d’élèves est hétérogène, il faut essayer d’apporter à chacun ce qu’il attend de l’activité proposée. Pour les uns, c’est l’information scientifique qui est recherchée, la curiosité sur certains phénomènes qui est à satisfaire, pour d’autres, ce peut être d’essayer de se réconcilier avec la physique et de retrouver une certaine confiance en soi par rapport à cette matière dans laquelle les résultats obtenus sont loin des bonnes notes du lycée.

On prend donc en compte l’investissement, la volonté de bien faire, les progrès dans la présentation d’une manip, la pertinence des réflexions et des remarques sur une expérience…

Pour la présentation orale (5 minutes d’exposé par élève et 10 minutes de questions pour un groupe de 4), l’évaluation est classique. Cependant, pour la prochaine édition de l’atelier, nous envisageons de faire participer les étudiants à l’évaluation, ainsi les étudiants de l’atelier assistant à l’exposé de leurs camarades pourront leur poser des questions et donner leurs impressions.

1. **Caractère innovant du projet et son originalité pédagogique**

L’activité atelier n’est pas nouvelle à l’Ecole car utilisée déjà en cycle ingénieur. L’innovation de l’atelier de physique est

* Par rapport aux enseignements classiques de physique en premier cycle (à l’ESIEE) qui se font exclusivement selon un séquencement classique : cours en amphithéâtre, TD et TP.
* Par rapport au thème de l’atelier retenu : l’atelier ne vient pas en soutien à un cours développé de façon classique (il ne s’agit pas d’un gros TP), mais sur des aspects physiques complètement inconnus. C’est par le biais d’observations et de mesures que l’on doit avancer des explications, pas en utilisant un modèle expliqué par ailleurs.
* Par rapport au suivi : plus étroit donc plus individualisé
* Par rapport à l’évaluation qui porte surtout sur l’évolution de chacun plutôt que sur les résultats scientifiques.
* Les cahiers de manip tenus par les étudiants sont un outil précieux pour ceux-ci où ils peuvent inscrire toutes les informations nécessaires et leurs observations ; c’est aussi un moyen pour les enseignants d’évaluer la progression de leur travail.
* Le travail en équipe incite les étudiants à organiser leur temps et leurs tâches. Le cadre de l’atelier leur permet d’acquérir de l’autonomie tout en étant guidés
1. **Dispositif de suivi**

Les participants ont été invités dès le début de l’activité à critiquer les sujets soumis en perspective de leur amélioration. Il leur a aussi été remis une fiche sur l’évaluation de l’atelier.

**Mais ces deux points sont à repenser complètement** car les élèves n’osent pas ouvertement critiquer l’activité proposée. Il y a une confusion avec la critique des enseignants et ainsi crainte de retombéessur l’évaluation de leur travail.

1. **Présenter la mise en œuvre concrète du projet**

Au vu d’une première expérimentation et évaluation de cet enseignement nouveau, nous souhaitons le développer et en modifier certains aspects.

Pour fin décembre 2016, il nous faut :

* Reprendre la présentation des 6 sujets de manip
* Monter un ou deux autres sujets pour élargir le champ des possibilités de développement en projet.
* Reprendre les fiches questionnaires de la phase « exploitation » en précisant beaucoup mieux les attentes que l’on en a
* Repenser l’évaluation de l’activité par les participants et rédiger un questionnaire exploitable de façon constructive

Le planning proposé ci-dessous est à reproduire la seconde année, à l’identique (de septembre 2017 à juillet 2018).

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Sept-16 | Oct-16 | Nov-16 | Dec-16 | Janv-17 | Fev-17 | Mars-17 | Avr-17 | Mai-17 | Juin-17 | Juill-17 |
|  | Conception | Réalisation | Evaluation du dispositif | Exploitation et maintenance |
| Enseignant 1 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Enseignant 2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Support Technique |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Sept-17 | Oct-17 | Nov-17 | Dec-17 | Janv-18 | Fev-18 | Mars-18 | Avr-18 | Mai-18 | Juin-18 | Juill-18 |
|  | Conception | Réalisation | Evaluation du dispositif | Exploitation et maintenance |
| Enseignant 1 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Enseignant 2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Support Technique |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

1. **Objectifs principaux du projet**

☒ **Individualiser** les parcours

☐ **Diversifier les publics** (adultes, étudiants internationaux)

☐ **Développer l’évaluation interdisciplinaire**

☐ **Améliorer l’accompagnement des publics cibles d’IDEA**

☐ **Autres**, précisez :

Offrir à des élèves de premier cycle du supérieur la possibilité

* de rompre avec des habitudes trop scolaires et passives
* de comprendre et accepter les exigences et contraintes d’un travail scientifique (importance de la mesure, nécessité du calcul, modélisation…)
* de reprendre confiance en soi pour renouer de façon intelligente avec les enseignements classiques de physique.
1. **Publics cibles**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Modalités**☒ FI☐ FC☐ FA | **Niveau**☒ licence☐ master☐ doctorat☐ diplôme d’ingénieur |  |
| **Effectif total estimé** *(effectif réaliste)***:****Année 1 :** 24 élèves**Année 2 :** 24 élèves |

1. **Quels publics ciblés par IDEA s'adresse le projet ?** :

Cet enseignement s’inscrit dans le cadre du Premier Cycle d’études au sein de l’ESIEE (première année), il s’adresse donc pour l’instant aux étudiants ayant un profil « classique », issus de terminale S. Mais du fait qu’il ne demande aucun prérequis et qu’il a pour objectif d’amener les étudiants à une démarche scientifique en leur faisant découvrir des principes physiques nouveaux et des applications technologiques associées, il pourrait être adressé à des publics plus atypiques comme des adultes en reprise d’études ou à des étudiants à besoins spécifiques.

1. **Dans quelle mesure votre projet répond-il à un besoin spécifique repéré au sein de votre établissement ou de la formation ciblée ?**

Depuis quelques années, force est de constater qu’un nombre important et croissant de nos entrants est en grande difficulté (pas seulement en physique) et semble décrocher dès la moitié du premier semestre. Cette forme d’enseignement est une des voies envisagées pour améliorer l’intégration dans l’enseignement supérieur scientifique.

Le travail en groupe restreint autour de problématiques expérimentales permet aux étudiants d’élaborer une réflexion et une démarche scientifique pour modéliser les phénomènes étudiés et les mettre en œuvre à travers des mini projets. Cette forme pédagogique présente à la fois l’avantage d’avoir une partie encadrée importante permettant d’accompagner l’étudiant dans sa démarche mais aussi une partie d’autonomie lui permettant d’être plus acteur à travers notamment des phases d’exploitation et de projets.

1. **Équipe pédagogique impliquée dans le projet**

Le temps indiqué concerne la partie de développement de l’enseignement (2x31h) et de participation à l’atelier (2x28 HETP)

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Nom des personnes concernées** | **fonctions** | **Temps passé sur le projet** |
| V. Douay | enseignante | 31 h + 28 h =59h |
| E. Algré | enseignante | 31 h + 28 h=59h |
| F. Ghassemi | Ingénieur de labo | 30 h |

F. Ghassemi est présent en permanence dans le labo pendant toutes les séances programmées de TP et pendant la période projet

1. **Identification des livrables et des échéances correspondantes**

Les séances d’enseignement débutent en janvier.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Action(s)** | **Livrable(s)** | **Date(s) de réalisation prévisionnelle(s)** |
| Reprise des fiches « manips » | 6 Fiches « Manips » corrigées | Décembre 2016 |
| Développement de deux nouveaux sujets de manipulations  | 2 nouvelles fiches « Manips » | Décembre 2016 |
| Reprise des fiches questionnaires | Fiches questionnaires corrigées | Décembre 2016 |
| Repenser l’évaluation de l’activité | Création de nouveaux questionnaires d’évaluation | Janvier 2017 |

1. **Stratégie de communication envisagée**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | **Auprès des étudiants** | **Auprès des enseignants** | **Auprès des institutions** |
| **Communication interne**  | Présentation à la Journée des projets | Participation à des séminaires pédagogiques. | Un rapport d’évaluation |
| **Communication** **externe** | Présentation à la Journée des projets | Participation à des séminaires pédagogiques.Communication institutionnelle sur le site ESIEE ParisParticipation aux journées IDEA |  |

1. **Suivi et perspectives dans les années à venir**

L’activité « atelier » vient d’être mise en place dans la période inter-semestre de la première année et il est difficile d’imaginer que les futurs entrants n’auront pas les mêmes difficultés que les présents dans les années à venir. Cette activité demande un investissement énorme de la part des enseignants qui, sans s’attendre à des miracles, ont la volonté d’améliorer le dispositif.

1. **Quels éléments complémentaires souhaiteriez-vous porter à la connaissance du jury ?**

Si la faisabilité du projet est prouvée, il reste beaucoup à penser et à réaliser. L’investissement en matériel diversifié devrait permettre le développement de projets différents d’une année à l’autre.

Le thème actuellement retenu est « conversions d’énergie », parce que c’est celui qui nous a semblé le plus accessible pour des élèves éventuellement en grande difficulté.

Néanmoins, d’autres thèmes peuvent être envisagés selon le même modèle d’enseignement, et à d’autres niveaux d’études. Les thèmes peuvent d’ailleurs présenter un caractère interdisciplinaire. Nous avons par exemple en tête la mise en place d’un atelier sur l’intérêt des plans d’expériences (physique + mathématique) plutôt en seconde année (L2).

Le point essentiel qui est aussi le plus complexe, c’est la conception des fiches exploitation qui doivent orienter sans imposer mais surtout être adaptées au niveau de compréhension possible des participants. Inutile de monter une expérience qui ne pourra être comprise et quantifiée.