



Education and Culture



Le projet Tuning et la physique

Edouard Kierlik, UPMC – Estela Pereira, UA (Portugal)

Colloque TUNING en France
13-14 mars 2008, Campus de la Doua, Lyon

Composition



- **17 universités et 16 pays** : Technische Universität Wien (Autriche), Universiteit Gent (Belgique), Kobenhavns Universitet (Danemark), Helsingin Yliopisto (Finlande), UPMC (France), Leibniz Universität Hannover (Allemagne), Panepistimion Patron (Grèce), Dublin City University (Irlande), Università degli Studi di Padova (Italie), Università degli Studi di Trieste (Italie), Radboud Universiteit Nijmegen (Pays-Bas), Universidade de Aveiro (Portugal), Universitatea din Bucuresti (Roumanie), Universidad de Granada (Espagne), Chalmers Tekniska Hogskola (Suède), Kharkiv Polytechnic Institute (Ukraine), Imperial College London (Grande-Bretagne)
- **Coordinateur** : Luigi. F. Dona dalle Rose (Padoue)
- **Production et travaux** : enquêtes (auprès des étudiants, des milieux académiques et professionnels), des compte-rendus et une brochure disciplinaire, participation aux synthèses générales (sur les compétences, les ECTS, la démarche qualité,...), des initiatives concrètes au sein des universités (Eurobachelor en chimie,...)
- à l'UPMC , les physiciens impliqués depuis le début du projet ont été Jean-Claude Rivoal, Odile Hamon et Edouard Kierlik.

Le travail de la commission physique



- Quels métiers pour les physiciens ?
- Quelles sont les finalités d'un cycle en physique ?
- Quelles sont les compétences attendues d'un physicien ?
- A quel cycle les acquiert-il ?
- Quelles sont les compétences génériques (transférables) d'un physicien ?

(cf. brochure disciplinaire)

Les descripteurs de cycle



| Diplôme | Descriptif |
|--------------------------------|--|
| Licence mention physique | <ul style="list-style-type: none">• Connaissances étendues en physique de base, incluant la physique moderne (mécanique quantique, relativité, physique atomique et nucléaire,...)• Connaissance des outils mathématiques et informatiques• Connaissances des méthodes expérimentales (démarche expérimentale, mesure et erreurs, instrumentation, ...)• Ouverture sur une ou plusieurs disciplines « voisines » (électronique, chimie,...)• Mise en œuvre et communication écrite et orale d'un projet, modeste, mais répondant aux critères scientifiques de la discipline- ... (choix de l'étudiant) |

Les descripteurs de cycle



| Diplôme | Descriptif |
|-------------------------------|---|
| Master mention physique | <ul style="list-style-type: none">• Connaissance approfondie en physique fondamentale• Connaissance avancée des outils mathématiques et informatiques• Connaissance spécialisée dans certains domaines de la physique contemporaine• Capacité à poser et résoudre des problèmes• Capacité à mettre en œuvre une démarche expérimentale (design, analyse des données, déontologie,...)• Produire et défendre un travail de recherche autonome -...(choix de l'étudiant) |

Classement des compétences disciplinaires par les enseignants



Chiffre à gauche : niveau licence; à droite : niveau master

1. Résolution de problème I (ordres de grandeur, analogies) (2)
2. Outils mathématiques et numériques (7)
3. Connaissance approfondie en physique fondamentale (5)
4. Mise en œuvre de techniques expérimentales (10)
5. Résolution de problème II (analytique, numérique dans l'autonomie) (9)
6. Modélisation ('critical creative thinking') (1)
7. Culture physique (14)
8. Connaissance des méthodes de la recherche fondamentale et appliquée (6)
9. Recherche bibliographique (3)
10. Apprendre à apprendre (4)

Les compétences disciplinaires (suite)



11. Aptitudes utiles dans un cadre professionnel (responsabilité, flexibilité,...)
(13)
12. Capacité à apprécier la qualité et la pertinence d'un travail de physicien (18)
13. Éthique du physicien (17)
14. Langue étrangère (16)
15. Capacité à communiquer, y compris dans un contexte interdisciplinaire (11)
16. Connaissance de la « frontière » d'au moins un domaine de la physique (8)
17. Capacité au travail autonome et à la gestion de projet (12)
18. Capacité à enseigner (?)
19. ...

Licence versus Master



| Classement compétences | Licence | Master |
|------------------------|---|---|
| 1 | Résolution de problème I | Modélisation |
| 2 | Outils mathématiques et numériques | Résolution de problème I |
| 3 | Connaissance approfondie en physique fondamentale | Recherche bibliographique |
| 4 | Mise en œuvre de techniques expérimentales | Apprendre à apprendre |
| 5 | Résolution de problème II | Connaissance approfondie en physique fondamentale |

Les compétences génériques



1. Capacité d'analyse et de synthèse
2. Capacité d'apprentissage
3. Créativité
4. Appliquer son savoir en pratique
5. Flexibilité
6. Esprit critique
7. Aptitude à la recherche
8. Interdisciplinarité
9. Communication écrite et orale



La conception des formations et les compétences

Problématiques



- S'interroger et repenser l'architecture des diplômes en effectuant une relecture des formations à travers les compétences
- Revoir si besoins ait les pratiques et l'organisation pédagogique des formations et des UE pour développer les compétences
- Adapter les modalités d'évaluation des étudiants pour tester effectivement les acquis de l'apprentissage
- Mesurer la portée et l'intérêt des diplômes au moment de l'insertion professionnelle (y compris académique)

(Cf. le travail de l'association Promosciences)

Pédagogie/compétences



| EDUCATIONAL ACTIVITIES ↓ | SUBJECT RELATED COMPETENCES | | | | | | | | | | | NUMBER OF INVOLVED COMPETENCES |
|------------------------------------|-----------------------------|---------------------------|-----------------|---------------------|---------------------|------------------------|--------------|-------------------|------------------|--------------------------|-----------------------|-----------------------------------|
| | first cycle | | | | | second cycle | | | | | | |
| | Estimation skills | Theoretical understanding | Problem Solving | Experimental skills | Physics culture (*) | Mat hermat ical skills | Modeling (*) | Literature search | Learning ability | Basic & Applied Research | Specific Comm. Skills | |

| | | | | | | | | | | | | | | |
|----|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | lectures | 1 | 1 | | | | 1 | 1 | | | | | 1 | 5 |
| 2 | active learning discussion sessions | | 1 | 1 | | | | | 1 | | | 1 | | 4 |
| 3 | lectures with demonstrations | | | | 1 | | | | | | | | | 1 |
| 4 | (active) problem solving classes | 1 | 1 | 1 | | 1 | 1 | 1 | | | | 1 | | 7 |
| 5 | (passive) problem solving classes | | | | | | | | | | | | | 0 |
| 6 | lab and practical classes | 1 | 1 | | 1 | | | 1 | 1 | | 1 | | | 6 |
| 7 | numerical calculation & computing classes & computer projects | | | | 1 | | | | | | | | | 2 |
| 8 | scientific writing classes | | | | | | | | | | | 1 | | 1 |
| 9 | project work research laboratory work | 1 | 1 | | 1 | | | | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 8 |
| 10 | master thesis | | | | | | | | | 1 | 1 | 1 | 1 | 5 |
| 11 | homework assignments of problem solving | 1 | 1 | | | | 1 | | | | | | | 3 |
| 12 | reading assignments | | | 1 | | | | | | | | 1 | 1 | 3 |
| 13 | participation in tutorials | 1 | 1 | | | 1 | | 1 | | | | | | 4 |

Exemple 1 : « Relations structures-propriétés en chimie moléculaire »



Une UE de L3 de 6 ECTS du parcours physique-chimie commun aux licences mention physique et mention chimie de l'UPMC proposée depuis 2006. Effectifs de 60 étudiants.

Équipe pédagogique actuelle : Laure Bonhomme, Jean-Philippe Goddard, Delphine Humilière, Ludovic Jullien, Jean-Francois Lambert, Cecile Roux, Serge Thorimbert

Comment faire travailler plus chez eux les étudiants ?

Comment les rendre plus autonomes ?

Comment les inciter à travailler en groupe ?

La pédagogie de l'UE



Réduction de l'enseignement présentiel

- Pas de cours magistral
- Des séances questions/réponses d'une demi-heure avec un enseignant et un groupe de 8 étudiants
- Des interrogations orales (4 d'un quart-d'heure) et des évaluations écrites (2) tout au long de la période

Travail personnel et travail en équipe

- Travail sur document avec cours, exercices et bibliographie selon un calendrier précis (base hebdomadaire)
- L'interrogation orale porte sur un exercice du document.
- Aménagement du planning pour que le travail en groupe soit possible
- Au cours des séances avec l'enseignant, le groupe pose ses questions. L'enseignant ne répond qu'aux questions qui lui sont posées.
- L'équipe pédagogique reste disponible en dehors de ces créneaux pour aider les étudiants en difficulté.

Bilan de l'UE



Pour les étudiants

- Le caractère novateur du fonctionnement de l'UE les déconcerte.
- Poids des pré-requis
- Volume de travail important par rapport à l'investissement habituel
- Contenu moindre que dans une UE traditionnelle en cours/TD mais plus mis en pratique et mieux compris

Pour les enseignants

- Un investissement mal comptabilisé par les règles actuelles de calcul des services mais qui renouvelle la pratique du métier d'enseignant
- Responsabilité accrue dans l'évaluation de l'étudiant

Exemple 2 :

« Physique en action »



Une UE optionnelle de L2 de 6 ECTS proposée aux étudiants en physique, électronique, mécanique, chimie et mathématiques de l'UPMC depuis 2004. Effectifs de 70 étudiants.

Équipe pédagogique actuelle : Alexis Burdeau, Benoît Chalopin, Jean-Michel Courty, Jean Cviklinski, Edouard Kierlik, François Sausset

Comment donner aux étudiants des ordres de grandeurs ?

Comment aborder des questions pluridisciplinaires ?

Comment leur apprendre à mobiliser leurs connaissances ?

Travail personnel et travail en équipe ?

La pédagogie de l'UE



Un rapport différent à la physique

- Le cœur de l'UE : répondre à « combien »
- Cours magistral réduit : 18h sur 60h d'enseignements; moitié méthodologie/ moitié mise en application sur des cas concrets.
- Peu d'exigences en terme de prérequis
- Évaluation : outre deux épreuves écrites, des travaux sont ramassés et évalués à l'issue de certaines séances de TE. Rapport de stage et soutenance devant un jury pour le projet.

Une place importante faire au travail personnel et au travail en équipe

- Pendant les TD, les étudiants travaillent par groupe de 4. L'enseignant écrit peu de choses au tableau mais dialogue avec chaque table.
- Pendant les TE, libre accès aux bibliothèques et à l'internet.
- L'essentiel des TE est consacré à la réalisation d'un projet en binôme dont le sujet est laissé au libre choix des étudiants.

Bilan de l'UE



Pour les enseignants

- L'encadrement des projets. Beaucoup de thèmes, beaucoup de renouvellement chaque année, beaucoup d'inconnu :
 - un enseignement inconfortable et déstabilisant
 - enrichissant et motivant
- Enseignement à des étudiants qui viennent d'horizons variés :
 - nécessité d'adapter la pédagogie

Pour les étudiants

- La nature de l'enseignement rompt avec les UE traditionnelles : ordres de grandeurs, absence de formalisme poussé, pas d'exigences en terme de connaissances,...
- La liberté et la responsabilité face à son projet : très positif pour les étudiants motivés mais parfois difficile à assumer.