

■ Rencontres cycles préparatoires – écoles d'ingénieurs : Concepts et démarches de modélisation en physique et chimie,

au lycée Pierre-Gilles de Gennes (ENCPB), 26 avril 2017

Le stage est organisé et animé par Romain Privat, enseignant-chercheur à l'ENSIC, et Vincent Villar, responsable des enseignements de physique à l'ECPM. Le thème retenu pour le stage est l'enseignement de la démarche de modélisation en physique-chimie.

Les organisateurs se sont présentés et ont remercié les différents partenaires qui ont rendu possible cette journée : l'ENSIC (École Nationale Supérieure des Industries Chimiques) de Nancy, l'ECPM (École Européenne de Chimie, Polymères et Matériaux) de Strasbourg, et l'UPS, enfin l'ENCPB qui nous accueille dans ses locaux.

Programme du matin

Un appel à contributions avait été fait, nous avons pu assister à quatre exposés différents sur ce thème.

Cécile Canu, enseignante en informatique et chimie à l'ENCPB nous a donné quelques exemples d'utilisation de la modélisation pouvant servir à illustrer un cours (oscillateur amorti, cinétique d'une réaction) puis nous a montré comment la démarche de modélisation peut servir à établir des modèles prédictifs (l'exemple pris concernait des valeurs de températures à Paris). Elle a conclu par un exemple de projet mené avec des étudiants de classe ATS.

André Domsps, enseignant en PC* au lycée Poincaré de Nancy, nous a montré comment il avait résolu numériquement l'équation de Navier-Stokes pour traiter un problème d'entrée de canalisation : le but est de calculer la distance nécessaire pour atteindre un écoulement de Poiseuille. L'ensemble de la méthode proposée pourrait être adapté pour écrire un sujet de devoir de modélisation.

Thierry Pré, enseignant en PC au lycée Turgot de Paris, nous a présenté un sujet assez similaire mais résolu de façon tout à fait différente en utilisant la méthode de Boltzmann sur réseau. Cet exemple peut être traité avec peu de connaissances en Python et a fait l'objet de TIPE.

Il est intéressant de constater que les résultats obtenus sont tout à fait compatibles avec ceux d'André Domsps.

Clément Crastes, enseignant en PC au lycée Roosevelt de Reims, a conclu cette matinée en présentant une courte partie de son travail de thèse. Le principe est de comparer comment les mêmes concepts (ici les lois de Bernoulli et Poiseuille) sont enseignés en France et aux États-Unis. Des interviews ont été réalisées auprès d'étudiants et d'enseignants des deux pays. Un problème concret était posé et la question était de savoir comment les difficultés des élèves sont anticipées et appréhendées par les enseignants, quel niveau de modélisation doit être utilisé, si le recours à l'expérience est envisagé... Les résultats étaient parfois surprenants et très intéressants.

Programme de l'après-midi

Cornelius Schrauwen, enseignant à l'ENSIC, a fait un bilan des deux premières années de l'épreuve de modélisation au concours CCP, filière PC, dont il était responsable jusqu'à l'année dernière.

Cette épreuve est née en même temps que la création de l'informatique pour tous en CPGE, mais aussi des négociations pour des rapprochements de concours en 2014. Les rapprochements ne se sont pas faits, mais l'épreuve de modélisation a été créée en remplacement d'une épreuve de mathématiques, d'une épreuve de physique et d'une épreuve de chimie. Le cahier des charges de cette épreuve est le suivant : elle doit poser un problème concret, elle doit faire mettre ce problème en équation, équation qui doit ensuite être résolue de façon numérique.

L'épreuve 2015 concernait un problème de transfert thermique dans un mur, l'épreuve 2016 la détermination d'un coefficient de transfert d'un polluant dans une colonne.

Les deux épreuves ont eu des moyennes de 11 et 11,4 avec des écarts types autour de 4.

L'épreuve semble donc convenir aux étudiants sur ces deux premières sessions.

Romain Privat a ensuite présenté le principe des projets scientifiques proposés aux élèves de l'ENSIC lors de leur premier semestre d'école. Ce projet dure trois mois et initie les étudiants à la démarche de modélisation.

Les élèves ont un sujet à traiter (par exemple la modélisation de la propagation d'un virus), ils ont au cours des trois mois, trois réunions obligatoires avec leur professeur référent, deux rapports intermédiaires, un rapport final et une soutenance. Ils sont évalués sur l'ensemble du travail. Ces projets ont un assez grand succès auprès des étudiants.

L'après-midi s'est fini par une discussion entre tous les participants à propos de la notion même de modélisation, sur la façon de l'utiliser (enseignement de la modélisation ou enseignement par la modélisation) et, compte tenu de la similitude des projets de l'ENSIC avec la nouvelle version du TIPE, les difficultés de nos élèves avec ce nouvel exercice ont été largement abordées.

Nous remercions vivement les organisateurs pour cette journée riche et très intéressante et nous espérons qu'elle pourra être suivie d'autres éditions.

Alexandra Courteaux