



Le goût des sciences - 15, 16 et 17 novembre 2004 - Grenoble

MobiNet : faire aimer les maths et la physique par la programmation de jeux vidéos

Par Fabrice Neyret, INRIA Rhône-Alpes

Objectifs :

du TP sous MobiNet

- Montrer comment les maths et la physique se 'cachent' dans les objets du quotidien (jeux vidéos, programmes en général, simulateurs, effets spéciaux...);
- Montrer que les maths et la physique permettent de représenter le monde réel et de résoudre des problèmes réels, dès la classe de seconde ;
- Initier (superficiellement) à la programmation, mais surtout à la modélisation d'un problème jusqu'à le traduire en variables et équations ;
- Montrer que les maths et la physique sont de vrais outils que l'on peut manipuler, combiner, s'approprier, tester par essai-erreur, et non juste des formules magiques à apprendre par cœur pour l'interro.

Dans le cadre de la Semaine ingénieur INPG, 4 classes (de seconde) par an passent une semaine sur le(s) campus grenoblois dans les établissements et labos liés à l'INP Grenoble, et participent notamment à 5-6 ateliers – dont le notre. Le but est d'aider les élèves à se projeter dans la situation d'élève-ingénieur ou scientifique, tant du point de vue des contenus (thèmes et métiers s'appuyant sur les sciences) que des aspects matériels (amphi, restau-U, autonomie, ambiance...).

Porteur

MobiNet, Laboratoire GRAVIR,
INRIA Rhone-Alpes, ZIRST, 655 avenue de l'Europe,
Montbonnot
38334 St Ismier Cedex
fax : 04 76 61 54 40 - mail : mobinet@imag.fr
site web : <http://mobinet.imag.fr>

Public :

âge : 16 et plus

niveau scolaire : lycée et plus

nombre de jeunes touchés (dont nombre de jeunes filles) : plus de 300 élèves de seconde et première (filles et garçons)

Descriptif de l'opération :

Déroulement : Initiation

Lieu(x) : Atelier de Réalité Virtuelle de l'Ensimag-Montbonnot (salle machine pour 1/2 classe)

Durée : 3h par groupe (1/2 classe). 16 groupes a ce jour

Supports (vidéos, ateliers, manipulation, exposition...) : salle de PC en réseau + vidéo-projecteur

Intervenant(e)s auprès des jeunes (origine professionnelle, nombre, âge...) : 4 encadrants par séance, 22-37 ans, H&F. Etudiants (DEA,DESS,doctorants), CDD (ingénieurs) ou permanents (MdC, chercheurs) du labo.

Ressources éventuellement disponibles (livret, fiche, travaux d'élèves, site web...) :

Logiciel, doc, exercices, exemples sur le site web <http://mobinet.imag.fr>

Partenaires et acteurs :

Du monde de l'éducation : Lycées de l'agglomération Grenobloise ayant participé aux semaines ingénieur INPG (LGM, Pablo Neruda, Champollion, Vaucanson) et IREM de Grenoble.



LE POINT DE VUE DU PROFESSIONNEL

Nous avons développé la plateforme MobiNet avec laquelle nous avons monté un TP de 3 heures sur lequel ont planché plus de 300 élèves en 16 demies-classes. Sous le prétexte d'initier ces élèves de seconde à la programmation des jeux vidéos (ce qui a un intérêt pédagogique en soit, car les technologies quotidiennes ont bien trop souvent un caractère « magique » pour les jeunes), nous leur faisons faire de petits exercices concrets et visuels (qui finissent par déboucher sur un petit jeu en réseau) les conduisant à modéliser le réel, c'est à dire transformer un objectif - des objets mobiles et leur comportement - en données chiffrées et règles manipulables, puis à manier des expressions mathématiques (souvent en lien avec la physique) et écrire de petits programmes dans un langage dédié pour spécifier leur comportement. Bref, une initiation à la démarche scientifique. L'attitude attendue est précisément celle d'un ingénieur ou d'un chercheur, aux antipodes de ce qui leur est demandé habituellement en classe. Il s'agit de former des hypothèses puis de les essayer, d'apprendre de ses erreurs pour corriger et améliorer, de travailler en binôme ou en groupe...

Deux points, par les difficultés inattendues qu'ils suscitent, pourraient constituer à eux seuls l'intérêt pédagogique :

- les élèves (même les « bons » !) ont souvent un mal fou à formaliser une pensée concrète : que faut-il faire pour qu'un « mobile » rebondisse quand il touche un mur ? I.e. comment cela se traduit-il sur les paramètres ? Quelle opération faut-il faire sur les coordonnées pour déplacer un icône de 2 cm à droite de la souris ?
- les élèves ne « possèdent pas » les outils conceptuels qu'on leur enseigne (car ils n'envisagent pas leurs connaissances comme des outils, mais uniquement comme des règles à appliquer sur des exercices types). Exemple: $x=\sin(t)$ ne fait faire qu'un tout petit mouvement au mobile à l'écran. Comment l'amplifier ? Le faire tourner plus vite ? Ou à l'envers ?

À l'occasion du TP, les élèves parviennent à s'appropriier ces notions, à acquérir des intuitions, et à les mettre au service d'un objectif... à leur insu : ils n'ont souvent pas perçu le rapport avec l'enseignement académique ! Par contre, que les maths et la physique permettent de programmer le déplacement et la « vie » d'objets, débouchant sur un jeu ou une simulation de système solaire (et des métiers !), que les terribles sinus et cosinus permettent de produire des mouvements circulaires si simples et concrets, quelles découvertes !

MobiNet est disponible en ligne, les Semaines Ingénieur se poursuivront... Mais nous souhaitons aussi nous rapprocher du contexte de la classe : au delà d'un logiciel, l'essentiel est de concevoir des situations pédagogiques, c'est-à-dire des TP et des TD cohérents et utiles au cours. Sinon les élèves se seront amusés, mais une heure précieuse aura été « dépensée » sans avancer sur le sacro-saint programme... Il nous faut donc maintenant travailler avec quelques profs courageux, et des instances comme l'IREM (Institut de Recherche en Enseignement des Mathématiques), pour mettre en place un « portefeuille » pédagogique (TP, TD, illustration de cours, expériences virtuelles type « table à coussin d'air », TPE, ...) et un réseau reliant les enseignants qui veulent se lancer et ceux qui ont pris de l'avance.



LE POINT DE VUE DE L'ENSEIGNANT

L'enseignant: Philippe Allardin, professeur d'Initiation aux Sciences de l'Ingénieur (ISI) au Lycée du Grésivaudan à Meylan (LGM).

Enseigner les "Sciences de l'Ingénieur" au lycée est un exercice délicat. Les compétences des ingénieurs s'appuient en effet fondamentalement sur les connaissances mathématiques et physiques. Susciter l'intérêt pour les sciences de l'ingénieur, plus généralement pour les technologies, auprès des élèves maniant avec aisance les calculs mathématiques et les formules physiques ne présente a priori guère de difficulté pédagogique.

En revanche, comment sensibiliser l'élève qui grimace (au minimum !) à la simple référence explicite à ces outils ?

L'expérimentation de MobiNet dans le cadre des journées INPG fut très instructive. À cette occasion, l'observation des élèves nous a montré que l'approche expérimentale des mathématiques, plus particulièrement la formulation par essais et erreurs, voire inductive, des lois de comportement des mobiles, constitue indéniablement une approche pédagogique motivante pour les élèves. Précisons que la plupart des élèves ont, pour la première fois, concrètement perçu les nombreuses équations mathématiques qui conditionnent le fonctionnement des logiciels qui leurs sont pourtant familiers (notamment les jeux vidéo). Par ailleurs, la dimension ludique de MobiNet a effectivement suscité l'intérêt de certains des élèves initialement récalcitrants. Attention, il n'y a pas eu de "miracle". Mais quand même de réels progrès !

À la suite des journées INPG, nous avons choisi, au lycée du Grésivaudan, d'utiliser MobiNet dans le cadre des projets de seconde "Initiation aux Sciences de l'Ingénieur". Un projet, inspiré par un programme de recherche d'actualité mais fortement simplifié pour correspondre à notre objectif, consistait à établir la commande d'une jambe artificielle mue par trois moteurs pas à pas. Nous avons procédé de la façon suivante:

1. Film de la marche d'une personne, celle-ci étant équipée de marqueurs ;
2. Relevés des paramètres de positions sur les images issues du film (24 images/seconde) ;
3. Dédution des équations du mouvement de chaque articulation avec Excel ;
4. Modélisation des mouvements des membres inférieurs grâce à MobiNet : le résultat est alors validé ou invalidé.
5. Utilisation des équations donnant une démarche acceptable pour commander les états d'une carte entrées/sorties d'un ordinateur pilotant les moteurs pas à pas.

3 groupes de 6 élèves (dans 3 classes) ont traité en parallèle les 4 premières étapes, un 4ème groupe se chargeant de la dernière, soit pour les élèves un travail de 18 heures sur 6 semaines. Bien sûr si la démarche à suivre s'exprime bien de façon linéaire, il n'en va pas forcément de même dans la réalité ! Initialement un peu déconcertés par ce type de travail très inhabituel, et un peu effrayés par ces bêtes étranges que sont les équations, les élèves se sont pleinement investis pour atteindre les objectifs, non sans moments difficiles. Ils ont été impressionnés d'avoir pu obtenir un tel résultat ! Les groupes ont fait un exposé et une démo de leur système dans leurs 3 classes respectives. Et ils en gardent encore une très grande fierté...



LE POINT DE VUE DES JEUNES

Extraits des réponses des élèves de 3 classes de seconde des lycées LGM (Meylan) et Pablo Neruda (St Martin d'Hères) au questionnaire distribué après le TP sur MobiNet:

[C'était utile] car on a compris à quoi servent les formules de maths que l'on apprend aujourd'hui. (une élève de LGM, 16 ans)

J'ai été étonné par ce que l'on pouvait faire aussi facilement. [Ca change mon point de vue sur les maths et la physique] car la théorie est devenue pratique. (un élève de LGM, 16 ans)

[C'était pas toujours facile] car on n'obtient pas toujours ce que l'on souhaite. (un élève de LGM, 16 ans)

Je suis plutôt scientifique, et [ce TP] renforce mes goûts ! (un élève de LGM, 16 ans)

C'était marrant mais je trouvais ça compliqué à certains moments. [C'était pas toujours facile] car il y avait plein de formules et puis j'ai jamais été très forte dans ce genre de choses. (une élève de LGM, 16 ans)

J'adore les jeux vidéos alors les programmer c'est génial. [Ca change mon point de vue sur les maths et la physique] car je pensais que ça ne servait à rien. (un élève de LGM, 16 ans)

Je n'aime pas trop l'ordinateur, jouer ça va mais pas plus. Mais c'était bien de pouvoir faire un jeu et y jouer. (une élève de LGM, 16 ans)

La prise en main a été longue pour mon cas et je ne comprenais pas forcément ce que je faisais. Mais une fois compris, oui c'était plutôt simple. Dommage que nous n'avions pas plus de temps pour continuer. (un élève de LGM, 16 ans)

Je ne pensais pas que les jeux se servaient de la physique. [Ca pourrait être utile au lycée pour] faciliter l'apprentissage des maths. (un élève de LGM, 16 ans)

Il fallait un peu de trop de temps pour bien comprendre mais après c'était amusant et intéressant. (Je ne travaille sur l'ordinateur que pour taper des textes ou aller sur Internet, le reste ne m'intéresse pas trop). J'ai toujours pensé que les maths étaient abstraites mais j'ai pu réaliser quelque chose de plus concret grâce à elles. (une élève de LGM, 15 ans)

Il y a quand même des choses qui mettent un peu de temps à être assimilées. (un élève de Pablo Neruda, 17 ans)

[Ca change mon point de vue sur les maths et la physique car] cela nous permet de voir une des raisons qui nous poussent à apprendre les maths. Ca peut être une source de motivation. (un élève de Pablo Neruda, 17 ans)

Prise en main aisée mais formules de math à connaître. [Ca change mon point de vue sur les maths et la physique] : J'ai trouvé une motivation. (un élève de Pablo Neruda, 17 ans)

[C'était intéressant] parce que nous étions directement impliqués et que nous pouvions laisser libre cours à notre imagination. J'aimais déjà les maths et la physique, cela m'a conforté dans mon appréciation. (un élève de Pablo Neruda, 16 ans)

Cet atelier m'a permis de prendre conscience de tout le travail et toutes les recherches qu'il faut effectuer pour parvenir à réaliser un jeu vidéo. Cette expérience a été très enrichissante.

[C'était utile] car ça permet de nous divertir et en même temps de se creuser la tête [...].

[Ca ne change pas mon point de vue sur les maths et la physique] : je trouve toujours que ces matières sont complexes mais extrêmement intéressantes. (une élève de Pablo Neruda, 17 ans)



Le goût des sciences - 15, 16 et 17 novembre 2004 - Grenoble

[C'est utile] parce que ça nous a permis de voir d'une autre façon les mathématiques.
C'est totalement différent des problèmes en classe. (un élève de Pablo Neruda, 17 ans)

[C'est utile] pour apprendre à quoi servent les équations. J'aime bien les maths et la physique et le TP fait découvrir les applications, c'est plus intéressant que juste les formules. (une élève de Pablo Neruda, 15 ans)

[Bof], je préfère jouer que créer. Cela ne m'[a pas] intéressé beaucoup. Ca reste des maths et de la physique. (un élève de Pablo Neruda, 15 ans)

C'était très ludique, on a bien rigolé donc c'était intéressant. Le calcul par les coordonnées n'est pas toujours simple. [Ca change mon point de vue sur les maths et la physique] : personnellement, je ne savais pas qu'il fallait de la physique pour faire ça ! [C'est utile] pour faire connaître d'autres horizons à ceux qui veulent faire S et aux autres aussi. (une élève de Pablo Neruda, 16 ans)

[Ca change mon point de vue sur les math et la physique] : par la manière d'apprendre et d'utiliser ses connaissances. [Ca serait utile au lycée car] les cours seraient plus intéressants. (un élève de Pablo Neruda, 16 ans)