Université B. Pascal

Laboratoire de Mathématiques

IREM

Stages MathC2+ de mathématiques en Université pour les collégiens et lycéens

"Conquérir des territoires et encourager les talents dès la classe de 4ème" réalisés au Laboratoire de Mathématiques

> Description de la session 2012 de L'Université Blaise Pascal et modalités pour la session 2013

Rapporteur : Th. Lambre, directeur de l'IREM

Contact: thierry.lambre@math.univ-bpclermont.fr

- 1. Diaporama.
- 2. Extraits de lettres de motivations.
- 3. Extraits des fiches d'évaluation.
- 4. Stages MathC2+ au laboratoire de Mathématiques de l'Université B. Pascal.
- 5. Les objectifs des stages.
- 6. Choix des élèves.
- 7. Encadrement des élèves.
- 8. L'emploi du temps proposé aux élèves.
- 9. Les activités mathématiques.
- 10. Les ateliers de recherche mathématiques.
- 11. Les activités scientifiques connexes.
- 12. Retour sur les fiches d'évaluation et bilan.
- 13. Recommandations pour la session 2013.





Premier jour : découverte de l'emploi du temps





Travail en atelier avec les chercheurs



"J'ai appris que les maths, on doit y passer toute sa vie et c'est une passion pour les chercheurs. C'est un art."



"Les chercheurs sont vraiment fous, mais les maths sont plus intéressantes comme cela."

Travail en atelier avec les chercheurs



"On peut voir dans les yeux des chercheurs/professeurs qu'ils appréciaient de nous accueillir et voir notre enthousiasme pour les mathématiques."

Au travail pendant la pause!



"C'est bien de trouver les réponses seule."



"La pause est toujours bienvenue pour réfléchir à tout ce qu'on apprend."



Physique des panneaux solaires



Surfaces minimales et bulles de savon

Salle d'électricité



"Les visites de labo sont très impressionnantes."

Démonstration des véhicules automatiques PAVIN $^{\rm 1}$





^{1.} Plateforme d'Auvergne pour Véhicules INtelligents

Du sport et des maths



"Même dans le sport, on a fait des mathématiques."



Du sport et des maths



"Mesurer le taux de graisse est VRAIMENT une mauvaise idée, surtout pour les filles, c'était déprimant."



Excursion scientifique au Puy de Dôme, baromètre à mercure sur le dos...



" Malgré le fiasco du baromètre, ce fut intéressant de découvrir ce Puy si célèbre."



Visite de la station Météorologique du Puy de Dôme : " C'était une chance unique "

Visite du musée Lecoq





Manipulation de la réplique de la PASCALINE

Exposition Mathématique de l'IHES à la Bibliothèque Clermont Université Le tour de France des Déchiffreurs





Le Crédit Agricole Centre France, partenaire de MathC2+





"les professeurs accompagnateurs sont très sympa, très gentils et ça donne envie de faire plus de maths."

Fin de stage







"Dans une ambiance détendue, on apprenait tout autant de mathématiques et de la vie universitaire que dans la salle de classe."



Remerciements à F. Tolédo pour les photographies.

2. Extraits de lettres de motivations

Collège

J'apprécie énormément les travaux manuels, je suis très débrouillarde et je n'abandonne pas dès que quelque chose ne fonctionne pas comme je le souhaite ou que je ne trouve pas instantanément la solution à un problème, ce qui fait de moi, je pense, une bonne candidate.

Je désirerai également rencontrer d'autres élèves et échanger sur leur façon de concevoir les sciences et leur avenir, car il faut bien reconnaître que nous sommes un peu isolés sur notre plateau.

Mes parents ont fait des études dans le domaine technique et je n'ai pas la possibilité de parler avec eux des débouchés, des métiers associés à la formation en mathématiques.

Ce qui me fait envie, c'est de découvrir des sciences différentes et des scientifiques qui parlent de ce qu'ils font; mais aussi de faire des expériences. Je suis une fille de 12 ans, j'aime les chevaux (je prépare mon galot5) et les choux à la crème.

Lycée

Les mathématiques sont plus un jeu qu'autre chose pour moi. Un jeu dans le sens où je m'amuse à résoudre des problèmes, à me "triturer les méninges" pendant des heures pour trouver la solution d'une énigme, pour à la fin ressentir l'immense plaisir d'avoir trouvé la solution. Ce stage de mathématiques pourrait, je l'espère, m'aider à trouver de nouveaux points de distraction et de pur bonheur.

Lorsque mon professeur m'a proposé ce stage, j'ai vu là l'opportunité de consolider mes connaissances, ce qui pourrait m'apporter une aide précieuse dans mon orientation à venir.

Depuis la troisième, je me découvre un intérêt plus fort chaque année pour les mathématiques. En effet, les exercices, depuis cette époque, sont des exercices de déduction par étapes et tout le plaisir pour moi est de trouver par moi-même la solution. Ce stage pourrait me faire découvrir une version plus approfondie et illustrée des mathématiques que celle étudiée en classe. Il pourrait m'ouvrir des perspectives sur l'application que l'on peut faire des maths, notamment dans la recherche.

3. Impressions d'élèves extraites de fiches d'évaluation.

Collège

La conférence scientifique est l'activité qui m'a le plus intéressée car elle contenait beaucoup de calculs (j'aime les calculs!).

Mesurer le taux de graisse est VRAIMENT une mauvaive idée, surtout pour les filles, c'était déprimant.

C'est bien de trouver les réponses seul.

Même dans le sport, on a fait des mathématiques.

Malgré le fiasco du baromètre, ce fut intéressant de découvrir ce Puy si célèbre.

Niveau scientifique et mathématique très très correct, ce qui m'a permis de découvrir de nouvelles choses. C'était très adapté et puis cela faisait réfléchir un peu.

Les professeurs accompagnateurs sont très sympas, très gentils et ça donne envie de faire plus de maths.

Les moniteurs (professeurs) étaient absolument géniaux.

J'ai appris que les mathématiciens utilisaient un tableau noir pour travailler.

Les cuistos sont trop sympas et géniaux.

Je souhaite un très bon stage aux prochains participants. Ils vont adorer.

Certains universitaires nous regardaient étrangement.

J'ai trouvé super que XX ne nous dise pas tout de suite ce qui se cache derrière mais nous le fasse deviner et chercher et trouver!

Les défis que l'on nous proposait à la fin de chaque atelier... j'ai adoré...Ça nous permettait de réfléchir.

Dans une ambiance détendue, on apprenait tout autant des mathématiques et de la vie universitaire que dans la salle de classe.

J'ai découvert que la recherche, c'est un métier du quotidien.

On a découvert l'université sous toutes ses formes.

Je ne pense pas avoir de regrets concernant le stage, sauf le quitter.

Malgré qu'on soit en mathématiques, on a appris des notions en histoire et de chimie.

Ce stage m'a montré que les maths n'étaient pas si vieilles que ça.

J'ai appris que les maths, on doit y passer toute sa vie et c'est une passion pour les chercheurs. C'est un art.

Lycée:

Maintenant, j'ai une vision plus ouverte des maths.

Les films scientifiques m'ont beaucoup intéressé malgré Cedric Villani, qui ressemble à Willy Wonka.

J'ai adoré la conférence : on se croyait de vrais mathématiciens, même si c'était difficile de tout suivre à la fin.

Je m'étais éloigné de faire des maths appliquées mais ce stage m'a fortement motivé.

Les visites de labo sont très impressionnantes.

Je reste "scotché" par l'inimaginable obsession des maths de certains mathématiciens et impressionné que l'on puisse consacrer sa vie à d'insolubles problèmes mathématiques comme quantifier l'infini.

La pause est toujours bienvenue pour réfléchir à tout ce qu'on apprend.

L'ascension du Puy de Dôme, quoique laborieuse, valait le détour, et puis la visite du centre météorologique était une chance unique.

On peut voir dans les yeux des chercheurs/professeurs qu'ils appréciaient de nous accueillir et voir notre enthousiasme pour les mathématiques.

Excellent stage qui a correspondu à mes attentes. Merci et bravo.

J'ai compris que les mathématiques étaient une science modelable et non des règles où on devait seulement découvrir plus.

Je me réintéresse grandement aux maths.

Les maths sont beaucoup plus vastes que je ne le pensais.

Les chercheurs sont vraiment fous, mais les maths sont plus intéressantes comme cela.

4. Stages MathC2+ au laboratoire de Mathématiques.

Deux stages d'accueil d'élèves MATHC2+ au sein du laboratoire de mathématiques de l'Université B.Pascal ont été organisés du 25 au 29 juin 2012. Il s'agit d'une première dans l'académie de Clermont-Ferrand.

L'université B. Pascal ainsi que la région Auvergne ont très rapidement apporté un soutien précieux à cette initiative. Le Crédit Agricole Centre France a apprécié cette intitiative et a été un partenaire actif.

Les stages ont eu lieu dans les locaux de l'IREM et du laboratoire de mathématiques, en plein centre du campus universitaire des Cézeaux, durant cinq jours, en "immersion scientifique totale" y compris durant la période d'internat où 4 professeurs de mathématiques accompagnateurs étaient présents durant toute la durée du séjour, du dimanche en soirée au vendredi milieu d'après midi.

L'internat a été choisi hors établissement scolaire, en foyer étudiant, en plein centre ville, pour bien marquer le caractère spécifiquement non scolaire des stages.

Deux stages ont été réalisés simultanément, l'un en collège (Quatrième) , l'autre en lycée (Seconde). Ce choix présente de nombreux avantages. La réalisation simultanée des deux stages réduit les problèmes de logistique et minimise les coûts. En outre, les élèves de collèges et de lycée partagent des activités communes, ce qui favorise une émulation précieuse.

Les publics concernés devaient répondre à deux critères, excellence mathématique et égalité des chances. Nous avons retenu des élèves brillants, qui ne côtoient pas culturellement les sciences et les mathématiques, issus de milieux où l'information sur les formations scientifiques et sur les poursuites d'études scientifiques peut être incomplète. Dans notre académie au caractère rural prononcé, il ne faisait aucun doute qu'un tel public existait. Nous détaillons plus bas les critères qui ont conduit à notre choix d'élèves.

5. Les objectifs des stages.

Les stages proposés ont permis à des élèves motivés de rencontrer des scientifiques sur leur lieu de travail, situation inhabituelle pour des collègiens et lycéens. Ces stages ont eu pour objectif de contribuer à la transformation des représentations des sciences en général et des mathématiques en particulier, de lutter contre le déterminisme social et de favoriser à l'épanouissement des talents.

En cette période préoccupante de désaffection des études scientifiques, ces stages ont aussi pour objectif de donner le goût des sciences à des jeunes en formation et de les informer sur les métiers de sciences.

6. Choix des élèves.

Pour cette première édition, les principes suivants ont été retenus :

- Accueil de 14 élèves de collèges (niveau 4^e) et 14 élèves de lycées (niveau seconde) au sein du laboratoire de mathématiques.

- Elèves candidats par lettre de motivation accompagnée d'un document du professeur présentant le profil de l'élève. En liaison avec le livret de compétences, un rapport de stage sera rédigé par chaque participant.
- Elèves brillants en mathématiques, choisis par l'IPR de mathématiques et le directeur de l'IREM, après examen du dossier de candidature de chaque candidat.
- Parité garçons/filles. Compte tenu du fort déséquilibre des genres dans les métiers des sciences, nous avons imposé une stricte parité garçons/filles. Cette contrainte a tout son sens car un déficit de femmes est constaté depuis plusieurs années, notamment en mathématiques.
- équité entre les quatre départements de la région Auvergne : nous nous sommes efforcés de désigner des stagiaires en nombre comparable dans chaque département, indépendamment du poids démographique de ces départements. Ce projet est nos yeux un projet régional et cette expérience doit irriguer tout le territoire de la région Auvergne.
- égalité des chances : dans notre région au caractère rural très prononcé, nous avons mis l'accent sur le recrutement de stagiaires issus de milieu rural, n'ayant pas de facilités pour connaître la richesse et la diversité des lieux universitaires de la métropole clermontoise.
- égalité des chances : nous avons privilégié les candidatures d'élèves brillants issus de milieux sociaux où la poursuite d'étude n'est pas toujours naturellement acquise, ou encore dans les milieux où les informations sur les possibilités de métiers scientifiques ne sont pas aisément accessibles.

Nous avons reçu:

147 candidatures de 57 collèges 58 candidatures de 22 lycées

soit 205 élèves provenant de 69 établissements.

La répartition géographique sur tout le territoire de la région de ces nombreuses candidatures est satisfaisante :

Allier:
18 établissements (10 collèges et 8 lycées), 42 élèves;
Cantal:
16 établissements (14 collèges et 2 lycées), 33 élèves;
Haute-Loire:
20 établissements (15 collèges et 5 lycées), 48 élèves;
Puy-de-Dôme:
25 établissements (18 collèges et 7 lycées), 82 élèves.

Nous avons retenu:

9 collégiennes, 5 collégiens,

5 lycéennes, 9 lycéens

avec la répartition géographique suivante :

- Allier : 7 élèves (2 collégiennes, 1 collégien, 1 lycéenne, 3 lycéens).
- Cantal: 6 élèves (1 collégienne, 2 collégiens, 2 lycéennes, 1 lycéen).
- Haute-Loire : 8 élèves (3 collégiennes, 1 collégien, 2 lycéennes, 2 lycéens).
- Puy-de-Dôme : 7 élèves (3 collégiennes, 1 collégien, 0 lycéenne, 3 lycéens).

7. Encadrement des élèves.

Quatre professeurs de mathématiques du second degré ont été sollicités comme accompagnateurs et tuteurs scientifiques durant la totalité de la durée du stage.

Ces tuteurs scientifiques ont accompagné les élèves dans toutes les activités (scientifiques ou pas) des stages : ateliers de recherche, visite de laboratoires, excursion, détente... Ces tuteurs étaient les interlocuteurs scientifiques privilégiés des élèves.

Ces tuteurs scientifiques ont également assuré l'encadrement traditionnel d'élèves mineurs durant la totalité de la durée du stage, notamment pour les repas et l'internat.

Par leur grand sens du contact, ces tuteurs scientifiques ont joué un grand rôle dans la cohésion du groupe et dans la réussite du stage. Ils ont été véritablement plébiscités par les élèves sur les fiches d'évaluation.

Il apparaît important pour la réussite du stage de garder le principe d'un encadrement assuré par des enseignants de mathématiques chevronés.

8. L'emploi du temps proposé aux élèves

- Atelier de recherche mathématique avec un chercheur du laboratoire chaque matin durant 3 heures ;
- Activités d'ouverture scientifique : visite de laboratoire (sur le Campus et au sommet du Puy de Dôme),
- Visite de lieux patrimoniaux (musée scientifique Lecoq, la Pascaline);
- Activités péri-scientifiques (activités physiques et scientifiques, projection de films scientifiques, l'expérience du Puy de Dôme de Pascal, ...).

9. Les activités mathématiques.

Chaque matinée de la semaine a été consacrée aux activités de découvertes de la recherche mathématiques, sous la forme d'ateliers de 3h avec un enseignant-chercheur du laboratoire de mathématiques. Lors de ces ateliers, les élèves ont rencontré 5 chercheurs du laboratoire de Mathématiques et du laboratoire d'informatique sur des thématiques totalement nouvelles pour eux.

En liaison avec l'évolution des programmes de mathématiques des lycées, une matinée est consacrée à un atelier d'informatique (un pour les élèves de quatrième et un pour les élèves de seconde). Chaque élève participe donc à quatre ateliers lourds de mathématiques et un atelier lourd d'informatique. La liste des ateliers ainsi qu'un bref descriptif de leur contenu est détaillée plus bas.

Une conférence scientifique a été spécialement préparée pour ce public de collégiens et lycéens tout en respectant les formes d'une conférence à l'usage des professionnels des mathématiques. Cette conférence a été assurée par S. Paycha, chercheuse au laboratoire de mathématiques et avait pour titre "Combien de choux peut-on planter dans un champ?". Malgré ce titre anodin, cette conférence avait pour objectif inavoué (voire inavouable) de parler de fonctions multi-zéta et de renormalisation...

Ces activités liées à la recherche mathématiques ont été complétées par deux après-midi de préparations aux Olympiades (en Lycée) et Rallye mathématiques (en Collège), au contenu plus proche des programmes scolaires mais dont les énoncés sont traditionnellement déroutants ou énigmatiques. Ces après-midis ont été dirigés par des professeurs de mathématiques tuteurs des élèves du stage et ont été encadrés par des étudiants du master enseignement de mathématiques. Cette organisation a permi aux élèves de rencontrer des étudiants en mathématiques.

10. Les ateliers de recherche mathématiques.

Durant ces rencontres, les chercheurs ont présenté un thème de leur choix, puis ont sollicité de manière active les élèves, au travers d'activités, d'expérimentations mathématiques sollicitant les qualités de réflexion, d'analyse et d'imagination des élèves.

Le contenu de chaque atelier a été évidemment laissé à totale discrétion des chercheurs. Voici pour information les recommandations que j'ai imposées aux chercheurs volontaires.

- "- S'agissant de bons élèves, motivés pour les sciences, le contenu de l'atelier sera assez éloigné des programmes des collèges et lycées.
- Le but du stage est de leur faire découvrir des mathématiques nouvelles, de les mettre en situation active de recherche d'un énoncé et d'une démonstration, mais aussi de les mettre en contact avec la science vivante et les chercheurs.
- Les élèves devront donc être actifs une bonne partie de chaque atelier, au travers de séquences présentées sous forme de TP (pas de conférence ou de cours magistral!). La mise en œuvre d'une démarche d'investigation, de mise en œuvre de conjectures et réfutations sera un objectif. Si ces élèves voient un chercheur réfléchir devant eux et avec eux, la partie sera gagnée!
- Chaque atelier, d'une durée de trois heures, accueille les 14 élèves d'un niveau donné (Quatrième ou Seconde). L'atelier comporte un exposé d'un concept mathématique inconnu des élèves. Après cette présentation, l'animateur propose aux élèves des activités autour du concept considéré et sollicite de manière très active les élèves, qui sont chargés de proposer des méthodes de résolution.

- Chaque chercheur responsable d'atelier propose un point de vue actuel sur le sujet qu'il a lui même choisi. Il s'efforce de donner des indications sur les derniers progrès sur le sujet et évoque, lorsque la technicité du problème le permet, les problèmes récemment résolus ainsi que les problèmes toujours ouverts.
- Faire des mathématiques, c'est apprendre des choses nouvelles et aussi résoudre des problèmes. Chaque atelier se terminera par de questions défis aux élèves, qu'ils résoudront seuls. Ils pourront dialoguer durant la durée du stage avec les chercheurs sur ces questions ouvertes."

Les ateliers pour collégiennes et collégiens

• Compter les nombres premiers?

Niveau Collège, par Emmanuel Royer, membre du Laboratoire de Mathématiques.

Les nombres premiers sont les briques de la maison des entiers naturels. En les multipliant, on peut écrire tous les nombres entiers. On va montrer qu'il y en a une infinité puis on va tenter de les compter. Compter une infinité de nombres, comment est-ce possible? On va même utiliser de "nouveaux " nombres pour réaliser ce décompte. Des nombres bien étonnants puisque le carré de l'un d'eux est -1. De fil en aiguille nous arriverons à une question posée par un certain Bernhard Riemann voilà plus de 150 ans et à laquelle malgré de grands efforts on ne sait toujours pas répondre. Deviendrez-vous mathématicien pour tenter de répondre à cette question?

• Quoi de neuf sur le triangle de Pascal?

Niveau Collège, par Thierry Lambre, membre du Laboratoire de Mathématiques.

Le triangle arithmétique de Pascal est un tableau de nombres qui réserve bien des surprises. Après une présentation de Pascal et des aspects historiques de ce tableau de nombres, nous montrerons quelques unes de ses propriétés arithmétiques au travers d'images informatiques montrant la complexité (au sens informatique) de ce triangle de Pascal. Les liens avec les fractals et des problèmes difficiles d'arithmétiques seront également évoqués.

• Des ponts de Königsberg aux algorithmes de Google : invitation à la théorie des graphes.

Niveau Collège, par Frédéric Bayart, membre du Laboratoire de Mathématiques.

Au XVIIIè siècle, se promenant dans la ville de Königsberg, le mathématicien suisse Leonhard Euler réalisa qu'on ne pouvait emprunter tous les ponts de cette ville une, et une seule fois, et revenir à son point de départ. Ceci marqua la naissance de la théorie des graphes, qui est une branche commune aux mathématiques et à l'informatique. Dans cet atelier, nous explorerons quelques-uns de ces aspects, jusqu'à découvrir pourquoi Google en fait grand usage.

• Pavages.

Niveau Collège, par Jérôme Chabert, membre du Laboratoire de Mathématiques.

La recherche de formes géométriques permettant de réaliser un pavage a occupé les mathématiciens depuis l'antiquité et dans plusieurs cultures. Comme c'est souvent le cas, cette activité mathématique, motivée au départ par des raisons esthétiques, a finalement trouvé

des applications concrètes, notamment en cristallographie. Dans cet atelier, on se demandera d'abord quels sont les polygones qui permettent de réaliser un pavage. Après avoir mis en oeuvre plusieurs techniques de réalisation pratique de pavages, on s'intéressera à la démarche de leur classification.

• Sécurité informatique.

Niveau Collège, par Alexandre Guitton, membre du LIMOS (Laboratoire d'Informatique, Modélisation et Optimisation des Systèmes).

Cet atelier est centré sur la sécurité informatique. La première partie de l'atelier présente la manière dont les mathématiques sont utilisées en cryptographie : chiffrements symétriques, chiffrements asymétriques, Diffie-Hellman, fo9. Bilan sesssion 2012nctions à sens unique. La deuxième partie de l'atelier concerne les mécanismes de sécurité systèmes (validés par une approche combinatoire) : stockage des mots de passe sur une machine, sel cryptographique, contrôle d'accès. La troisième partie de l'atelier concerne la conception de protocoles réseaux sécurisés : infrastructures à clés publiques, transactions électroniques, one-time password. Enfin, les problématiques actuelles concernant la sécurité sont discutées : existence de tests de primalité en temps polynomial, cryptographie sur courbes elliptiques, génération de nombres aléatoires, IPv6 et DNSSEC, dénis de services distribués.

Les ateliers pour lycéennes et lycéens

• Un peu d'algèbre non associative illustrée par les arbres.

Niveau Lycée, par Dominique Manchon, membre du Laboratoire de Mathématiques.

Après avoir rappelé ce qu'est l'associativité au moyen d'arbres, on introduit sous forme très visuelle une nouvelle opération sur les arbres, appelée greffe. On définit ainsi une loi de composition sur des arbres. Cette loi n'est pas associative, mais vérifie la relation s(tu) = t(su), loi dite non-associative permutative. Outre la manipulation de ces arbres et de leurs compositions à l'aide de dessins au tableau ou de manipulations de structures en plastique, l'objectif de l'atelier est de mettre en évidence une propriété universelle : les arbres fournissent le monoïde non associatif permutatif libre à un générateur.

• Hasard et ordinateur.

Niveau Lycée, par Gérard Fleury, membre du Laboratoire de Mathématiques.

Après une présentation illustrant l'intérêt que revêtent les probabilités pour résoudre certains problèmes, pourquoi on utilise des simulations pour aborder certains problèmes, la difficulté inhérente à la simulation probabiliste sur ordinateur, nous aborderons une question qui s'est posée à l'armée américaine au Vietnam : comment dépister, sur une vaste échelle et à moindre coût, une maladie détectable dans le sang.

• Modélisation mathématiques : du monde réel aux équations mathématiques.

Niveau Lycée, par Laurent Chupin, membre du Laboratoire de Mathématiques.

Dans une première partie (50 minutes environs) nous introduirons le concept de modélisation mathématique à travers des exemples de la vie de tous les jours comme la météorologie, la mécanique des fluides... Nous verrons comment ce concept est à la base de nombreux outils

mathématiques (outils d'analyse et de simulation) dont le but est de mieux comprendre certains phénomènes. L'atelier proposé ensuite aura comme objectif de mettre les élèves en situation pour modéliser un phénomène (celui de l'évolution d'une population ou de la concurrence entre deux populations). Ils devront écrire un modèle et "l'implémenter" sur un ordinateur, réalisant ainsi les trois étapes essentielles pour un mathématicien appliqué : modélisation - analyse - simulation.

• Les coulisses d'un jeu vidéo,

Niveau Lycée, par Raoul Medina, membre du LIMOS (Laboratoire d'Informatique, Modélisation et Optimisation des Systèmes).

L'informatique est devenue incontournable dans notre quotidien et nos loisirs. Ainsi, en 2008, les Français consacraient en moyenne 2h17 chaque jour à surfer sur le web pour leurs loisirs. Le grand public s'est aujourd'hui entièrement approprié l'outil informatique. Mais connaît-il vraiment les fondements scientifiques qui constituent aujourd'hui la discipline informatique? Au travers d'un exemple de jeu video de type MMO RPG (Massive multiplayer online roleplaying game), nous aborderons les différentes facettes de cette discipline scientifique. Nous en montrerons un état de l'art, les futurs défis de quelques sous-disciplines ainsi que les verrous théoriques qui font que tout n'est pas réalisable à l'aide d'un ordinateur. Au travers de cet exemple, les points suivants seront traités :

- Qu'est ce qu'un ordinateur? Qu'est ce qu'un système d'exploitation? Que va changer l'apparition des processeurs multi-coeurs?
- L'apport des réseaux, des nouveaux usages d'internet et le défi du très haut débit sur le téléchargement.
- Les défis d'aujourd'hui pour la connexion à un jeu : authentification, sécurité et cryptographie.
- Les graphismes : Modélisation et simulation pour se rapprocher du réel.
- La conception du jeu : un peu de génie dans le logiciel.
- Le combat contre un monstre : où en est l'intelligence artificielle ? Quelles sont les limites ?
- Observation des joueurs par l'éditeur de jeu : par exemple, pour contrôler l'économie dans le jeu. Le défi de l'analyse des bases de données massives.

• Calcul scientifique : quelques aspects de la simulation numérique de problèmes de mécanique des fluides.

Niveau Lycée, par Thierry Dubois, membre du Laboratoire de Mathématiques.

Dans une première partie (45 minutes), je présenterai plusieurs problèmes issus de la mécanique des fluides et je montrerai des résultats de simulations numériques. Nous verrons les différentes étapes (modélisation mathématique, analyse des modèles, schémas numériques et enfin mise en oeuvre sur des ordinateurs) qui permettent d'obtenir ces résultats. Dans une seconde partie, des questions/problèmes seront soumis aux élèves afin de les sensibiliser aux principales difficultés de ce travail du mathématicien appliqué. L'objectif étant de dégager une méthodologie permettant de vérifier la validité des résultats numériques obtenus : dans quelle mesure le calcul scientifique permet d'étudier des problèmes réels et quelles sont ses limites?

• Conférence Mathématique : Combien de choux peut-on planter dans un champ ? par Sylvie Paycha, Membre du laboratoire de Mathématiques, en collaboration avec l'IHES, et la Bibliothèque Clermont Université.

Sur dix mètres de longueur on peut planter onze choux en file indienne avec un espacement d'un mètre entre deux choux consécutifs. Nous verrons comment cette simple constatation, qui relie le nombre onze de points entiers 0,1,2,..., 10 du segment [0,10] à sa longueur, soit dix mètres, peut

- -d'une part se généraliser en reliant le nombre de choux plantés régulièrement dans un champ avec son aire ainsi que son périmètre,
- -d'autre part conduire à des questions aussi saugrenues que :

Combien de choux peut-on indéfiniment planter en file indienne?

11. Les activités scientifiques connexes.

Dans la conception de ce stage, nous avons veillé à ce que les élèves soient au contact de nombreuses structures scientifiques, de l'Université B. Pascal ou d'ailleurs. Ces différentes structures sollicitées ont toujours répondu avec beaucoup d'enthousiasme à notre projet.

- L'UFR ST (Sciences et Technologies) de l'UBP,
- Le laboratoire de Mathématiques, UMR 6620 CNRS/UBP,
- le LIMOS (Laboratoire Informatique, Modélisation et Optimisation des Systèmes), associé au CNRS,
- l'UFR STAPS (Sciences et Techniques des Activités Physiques et Sportives) de l'UBP,
- l'OPGC (Observatoire de Physique du Globe de Clermont), Observatoire des Sciences de l'Univers du CNRS,
- le LAMP, L'Aboratoire de Métrologie Physique, UMR 6016 CNRS/UBP,
- le LASMEA, LAboratoire des Sciences et Matériaux pour l'Electronique et d'Automatique, FR 2856 CNRS/UBP
- La BCU (Bibliothèque Clermont-Université), service du PRES Clermont Université,
- Le musée Scientifique municipal Lecoq.

Des activités scientifiques, culturelles et sportives ont été organisées durant les après-midis et les soirées. Alors que les ateliers de mathématiques nécessitaient de constituer deux groupes (les collégiennes et collégiens d'une part, les lycéennes et lycéens d'autre part), les autres activités scientifiques étaient systématiquement réalisées en commun, ce qui a permis des rencontres fructueuses et des échanges féconds entre les différents élèves.

- Une après-midi de détente scientifique sur le site du Puy de Dôme : excursion à pieds au Puy de Dôme par le sentier muletier, au cours de laquelle devait être réalisée l'expérience historique du Puy de Dôme de Pascal (le baromètre à mercure portable a malheureusement refusé de collaborer...), une visite de la station météo du LAMP, (Laboratoire de l'OPGC) au sommet du Puy de Dôme et la descente du Puy de Dôme par le tout nouveau train à crémaillère "Panoramique des Dômes".
- Une visite-atelier des machines arithmétiques de Pascal du Musée Lecoq.

- Un temps de découverte d'activités scientifiques au travers d'activités physiques et sportives conçues et coordonnées par des enseignants de l'UFR STAPS (Sciences et Techniques des Activités Physiques et Sportives) de l'UBP.
- Une visite guidée de l'exposition mathématique "les déchiffreurs" organisée par la Bibliothèque Clermont-Université et l'IHÉS (Institut des hautes Études Scientifiques).
- Une soirée scientifique organisée après le repas du soir autour de films mathématiques (entretien avec M. Atiyah, C. Villani, D. Zagier, projection d'extraits du film "dimensions" d'E. Ghys).
- Une soirée scientifique consacrée à des expériences de physique élementaire.
- Visite de salles de TP d'électricité et de mécanique des fluides du département de physique de l'UFR Sciences et Technologies.
- Visite de la Plateforme d'Auvergne pour Véhicules INtelligents (PAVIN) de véhicules automatisés du laboratoire LASMEA.
- Découverte de la vie étudiante : une visite de la ville de Clermont-Ferrand en soirée. Les richesses de la ville universitaire de Clermont-Ferrand ont été également mises en valeur durant la totalité du stage : lieu d'accueil, moyens de transports (Tram, Panoramique des Dômes, etc..), musées, etc...

12. Retour des fiches d'évaluation.

Les chercheurs responsables d'ateliers et l'équipe pédagogique ont ressenti une grande satisfaction lors du déroulement de ce stage : élèves très curieux, très actifs, formulant de nombreuses questions.

Il est très réjouissant de voir des élèves s'approprier les tableaux noirs des salles du laboratoire pour, durant les pauses!, résoudre des problèmes qui leur viennent à l'esprit à la suite de ces ateliers.

Il est tout aussi réjouissant de voir des élèves captivés par une visite guidée de l'exposition mathématique "Le tour de France des déchiffreurs" conçue par l'IHÉS à la Bibliothèque Clermont Université.

Un questionnaire d'évaluation a été rempli par chaque élève stagiaire participant. Le dépouillement de ce questionnaire a permi de dégager les informations suivantes.

• Les ateliers de recherche mathématiques encadrés par des chercheurs.

Le formulaire d'évaluation auquel chaque stagiaire participant a répondu montre une grande satisfaction sur ce point. Les améliorations à fournir portent sur des points mineurs. Les questions défis ont été très appréciées. Il faut rester vigilant sur l'organisation des ateliers pour que les élèves soient le plus possible acteur : ils n'attendent que cela!

Malgré les difficultés rencontrées par ce jeune public pour la compréhension du contenu de la conférence, le principe d'une conférence, "comme pour de vrais mathématiciens" a été très apprécié.

• Les autres activités scientifiques.

Le formulaire d'évaluation auquel chaque stagiaire participant a répondu montre également une grande satisfaction sur ce point. Les améliorations à fournir portent sur des points mineurs, le fiasco (sic) du non fonctionnement du baromètre lors de la montée du puy de Dôme, par exemple.

• Le logement et l'intendance.

Une grande satisfaction dans l'ensemble de la part des élèves, qui ont beaucoup apprécié le cadre du foyer Home-Dôme, et aussi la gentillesse de son cuisinier!

Nous avions retenu le Foyer Home Dôme pour plusieurs raisons : situé en centre ville, proche du milieu étudiant, permettant une découverte de la ville universitaire de Clermont-Ferrand, infrastruture adaptée à l'accueil de mineurs en terme de confort et de sécurité. Le retour des formulaires montre que tous ces points ont été très favorablement perçus par les stagiaires, notamment par ceux issus de milieu rural.

Certains élèves ont regretté l'absence de fruits ("des fruits par pitié"). D'autres ont trouvé l'alimentation de bonne qualité mais trop peu variée.

Les élèves ont souffert de la grande chaleur dans les chambres durant cette semaine de chaleur exceptionnelle et certains sont même allés jusqu'à regretter l'absence de climatisation!

Les chambres sont jugées "spacieuses et propices aux affinités amicales".

Les douches sont jugées trop petites.

Les élèves souhaitent un allégement de l'emploi du temps, des temps libres, notamment en soirée ou en après-midi pour les soldes!

Les élèves suggèrent que l'ascension du Puy de Dôme soit réalisée très tôt, en début semaine, au lieu du mercredi, pour que les deux groupes de stagiaires fassent connaissance plus vite.

La visite guidée de ClFd est appréciée des élèves des communes éloignées, mais l'horaire retenu est peu adapté (après l'ascension du Puy de Dôme!).

Les élèves ont apprécié le Puy de Dôme à pieds, le panoramique des Dômes, la visite en soirée de ClFd, le lieu central de résidence (le foyer Home Dôme).

• Les modalités administratives.

Les modalités administratives sont contraignantes. Il faut que les élèves soient désignés assez vite pour permettre aux chefs d'établissement des élèves retenus de faire voter au conseil d'administration la convention nécessaire entre l'Université et l'établissement.

• L'insertion dans le territoire de la Région Auvergne.

La suggestion de la Région Auvergne d'impliquer les entreprises innovantes issues de la recherche auvergnate autour des mathématiques et l'utilité des mathématiques en terme de valorisation économique seront prise en compte pour l'édition 2013.

Les partenaires.

Fondation Sciences Mathématiques de Paris.

Conseil Régional d'Auvergne,

Caisse Régionale du Crédit Agricole,

Conseil Général de l'Allier,

Conseil Général du Cantal,

Communes des élèves retenus,

Communauté de l'agglomération montluçonnaise,

Université B. Pascal :

IREM,

Laboratoire de Mathématiques,

Département de Mathématiques et informatique,

UFR Sciences et Technologies.

Délégation Régionale à la Recherche et Technologie (DRRT),

session 2012

	Programme de la semaine Collège											
	Lundi 25 Juin Mardi 26 Juin		Mercredi 27 Juin		Jeudi 28 Juin		Vendredi 29 Juin					
9400	Atelier de recherche au Laboratoire de Maths Des ponts de Könligsberg aux algorithmes de Google : Invitation à la théorie des graphes Prédéric 9A/ART (salle 3103)	91.00	Atelier de recherche au Laboratoire de Maths Quol de neuf sur le triangle de Pascal 7 Thiery LAMBRE (salle 3103)	9600	Atelier de recherche au Laboratoire de Maths Pavager Jérôma CHABERT (salle 3103)	99,00	Atelier de recherche au Laboratoire de Maths Sécurité Informatique Alexandre GUITTON (salle 3006)	91:00	Atelier de recherche au Laboratoire de Maths Compter les nombres premiers 7 Emmanuel ROYER (salle 2222)			
12100	(saile 3103)	12h00		121100		12h00		12000				
12h00 19h30	Repas-Pause	12500	Repts	121600	Repas	12h00 13h90	Repas-Ранse	12100	Repas			
14100	Visites : UFR Sciences et Technologies Laboratoire de Mathématiques Ecole Doctorale	14h00	Atelier sportif et scientifique encadré par l'UFR STAPS			14h00 15h00 15h30	Conférence "Les déchiffreurs" par Sylvie PAYCHA Amphi 9110 Pôle Physique	16600	Visite au Musée Lecoq "Les machines arithmétiques de Pascal"			
16h00 16h30	Golter	16h00 16h30	Golder		Après-midi au Puy de Dôme Expérience du Puy-de-Dôme de Pascal Visite de la station météo		Olympiades et Rallye OU Atelier sportif et scientifique	ionau				
16h3O	Visites : UFR Sciences et Technologies Laboratoire de Mathématiques	16h90	Olympiades et Rallye			17h00						
18100	Ecole Doctorale	180.00		18130		18590	POT DE FIN DE STAGE À ITREM		FIN			
19h00 20h00	Repus	19800 20800	Repas	19h00 20h00	Repus	20h00	Repus					
20h30 21h30	Film scientifique	20h30	Ateliers de Bricolages scientifiques animés par : "Les petits débrouillards »	20h30 22h30	Visite nocturne du centre historique de Clermont	20h30						

Programme de la semaine Lycée											
Lundi 25 Juin		Mardi 26 Juin		Mercredi 27 Juin		Jeudi 28 Juin		Vendredi 29 Juln			
9600	Atelier de recherche au Laboratoire de Maths	9h00	Atelier de recherche au Laboratoire de Maths	9h00	Atelier de recherche au Laboratoire de Maths	9400	Atelier de recherche au Laboratoire de Maths	91100	Atelier de recherche au Laboratoire de Maths		
	Un peu d'algèbre non associative illustrée par les arbres		Modélisation mathématiques : du monde réel aux équations mathématiques		Les coulisses d'un jeu vidéo		Calcul scientifique : quelques aspects de la simulation numérique de problèmes de mécanique des fluides		Hasard et ordinateur		
12100	Dominique MANCHON (salle 2222)	12000	Laurent CHUPIN (salle 2222)	12h00	Raoul MEDINA (salle 2222)	12h00	Thierry DUBOIS (salle 3103)	12000	Gérard FLEURY (saile 3103)		
12100	Remas-Pause	12h00	Repas	12100	Repas	12h00	Repas-Pause	12h00	Reptis		
13h30	*	130,90	псерия	12800	reepiis	13h90	Respus-Pulise	191490	пеерия		
14h00	Visites : UFR Sciences et Technologies Laboratoire de Mathématiques	14h00	Atelier sportif et scientifique encadré par l'UFR STAPS			14h00 15h00	Conférence "Les déchiffreurs" par Sylvie PAYCHA Amphi 9110 Pôle Physique	141400	Visite au Musée Lecoq "Les machines arithmétiques de Pascal"		
	Ecole Doctorale					15330					
16h00 16h00		16h00		ļ	Après-midi au Puy de Dôme			16h00			
16h30	Golter	16530	Golter		Expérience du Puy-de-Dôme de Pascal Visite de la station météo		Olympiades et Rallye OU Atelier sportif et scientifique				
16130	Visites : UFR Sciences et Technologies	161.90				17500					
18100	Laboratoire de Mathématiques Ecole Doctorale	18000	Olympiades et Rallye	18130			POT DE FIN DE STAGE À l'IREM				
19100		19000		19100		181.90			FIN		
20100	Replic	200.00	Repas	20100	Repas	200.00	Repas				
20h30		20630		20130		20h30					
	Film scientifique		Ateliers de Bricolages scientifiques animés par : "Les petits débrouillards =		Visite nocturne du centre historique de Clermont						
21h30		21h30		22h30		21h30	1				

13. Recommandations pour la session 2013.

Le recrutement des stagiaires.

Compte tenu du succès et du nombre de candidatures reçues en 2012, une équipe pédagogique fera la sélection des dossiers des élèves retenus pour la session 2013 sur des critères détaillés plus bas.

L'équipe pédagogique se compose de :

- un IPR IA,
- le directeur de l'IREM ou un représentant du laboratoire de Mathématiques,
- quatre enseignants de mathématiques fortement impliqués dans les actions de l'IREM, et qui seront les tuteurs scientifiques des élèves durant le stage.

Cette équipe pédagogique est chargée d'effectuer le choix des candidats après réception des dossiers. Cette équipe veille particulièrement à ce que les trois aspects du stage (excellence mathématique, conquête des territoires, égalité des chances) soit prise en compte.

Une lettre de cadrage précisant les attendus sera envoyée aux professeurs proposant leurs élèves.

La parité Garçon/Fille en lycée reste fragile, nous devrons rester vigilant et ne pas hésiter à user de "discrimination positive".

Critères de choix des élèves.

- Une lettre de motivations est demandée aux élèves. L'expérience montre qu'elle permet de déceler des indicateurs qui nous semblent précieux, tant sur la motivation des élèves que sur leurs qualités de curiosité et d'imagination.
- Le rôle du professeur proposant l'élève est important :

Chaque professeur ne peut proposer qu'un seul élève par classe, exceptionnellement deux au sein d'une même classe.

Il lui faut retenir un élève excellent en mathématiques mais aussi développant les facultés d'analyse, de curiosité et d'imagination. Le choix ne doit absolument pas se réduire à décider qui est "le meilleur élève de la classe", si cette expression a un sens...

Chaque professeur rédige une lettre individualisée d'accompagnement de la candidature de chaque élève. Là encore, l'expérience nous a montré combien, lorsque cette lettre était rédigée avec soin par le professeur, celle-ci nous fournissait des informations déterminantes pour notre choix. Le professeur s'efforcera de souligner dans ce courrier, toutes les informations dont il dispose concernant les items "excellence mathématique" et "égalité des chances" de l'élève.

Les situations familiales et sociales difficiles seront signalées par le professeur ou si nécessaire par les services sociaux. Ces informations, qui resteront strictement confidentielles, seront naturellement intégrées dans notre choix final.

Les situations de handicaps seront signalées. La notion de handicap doit être prise dans un sens large, handicap de nature médical, mais aussi linguistique ou social.

- L'équipe pédagogique se chargera collégialement du dépouillement des candidatures et du choix final des 14 collégiennes et collégiens et 14 lycéennes et lycéens.