

IREM de Grenoble  
Rapport des activités de  
septembre 2012 à septembre 2013.

directrice : Christine Kazantsev

17 décembre 2013

# Table des matières

<b>1</b>	<b>Présentation générale.</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>Apport sociétal.</b>	<b>4</b>
<b>3</b>	<b>L'IREM en quelques chiffres.</b>	<b>5</b>
<b>4</b>	<b>Activités internes.</b>	<b>7</b>
4.1	Financement. . . . .	7
4.2	Réunions. . . . .	7
4.3	Programme des regroupements. . . . .	8
4.4	Groupes . . . . .	8
<b>5</b>	<b>L'IREM et le Rectorat.</b>	<b>8</b>
5.1	Stages PAF. . . . .	8
5.2	Formation des professeurs-stagiaires. . . . .	8
5.3	Stage MATHC2+ . . . . .	9
5.4	Semaine des mathématiques . . . . .	9
<b>6</b>	<b>L'IREM et l'APMEP (Association des Professeurs de Mathématiques de l'Enseignement Public)</b>	<b>9</b>
6.1	les régionales de l'APMEP. . . . .	9
6.2	Les nationales de l'APMEP. . . . .	10
<b>7</b>	<b>L'IREM et le réseau des IREM.</b>	<b>10</b>
7.1	Organisation du colloque de la CORFEM. . . . .	10
7.2	Participation aux Commissions Inter-IREM (CII). . . . .	11
7.3	Participation au comité de rédaction de la revue Repères IREM. . . . .	12
<b>8</b>	<b>Diffusion des résultats.</b>	<b>12</b>
<b>9</b>	<b>Editions.</b>	<b>12</b>
<b>10</b>	<b>Soutien aux manifestations.</b>	<b>12</b>
<b>11</b>	<b>Personnel de l'IREM.</b>	<b>12</b>
11.1	Administratif. . . . .	12
11.2	Participants. . . . .	14
11.3	Groupes. . . . .	15
<b>12</b>	<b>Compte-rendu succinct des activités des groupes.</b>	<b>16</b>
12.1	Groupe « Algorithmique » . . . . .	17
12.1.1	Le groupe de travail IREM . . . . .	17
12.1.2	Les stages dans le cadre du Plan Académique de Formation . . . . .	17
12.1.3	Les stages de formation des professeurs stagiaires . . . . .	18
12.1.4	Réalisation d'un atelier lors des journées de l'APMEP . . . . .	19
12.1.5	Activité algorithmique lors de la visite de classes de 3ème et 2nde au CRDP . . . . .	19
12.1.6	Participation au stand IREM dans le cadre de la « fête de la science » en octobre 2012 . . . . .	19

12.2	Groupe « Histoire des mathématiques : La Mésopotamie » . . . . .	20
12.2.1	Thèmes et objectifs . . . . .	20
12.2.2	Participations et Interventions . . . . .	23
12.2.3	Publications . . . . .	24
12.2.4	Perspectives . . . . .	24
12.3	Groupe « débat scientifique » en classe . . . . .	25
12.3.1	Le thème de recherche . . . . .	25
12.3.2	Activité . . . . .	25
12.4	Groupe « Animations mathématiques » . . . . .	27
12.4.1	Mathematikum . . . . .	27
12.4.2	Mallettes . . . . .	27
12.4.3	PEG . . . . .	29
12.5	Groupe « Histoire des mathématiques : Géométrie pratique » . . . . .	30
12.5.1	Thème et objectifs . . . . .	30
12.5.2	Les expériences proposées : . . . . .	32
12.5.3	Bibliographie . . . . .	33
12.6	Groupe « Géométries non euclidiennes » . . . . .	35
12.6.1	Thème de recherche : . . . . .	35
12.7	Groupe « Raisonnement, Logique et Preuves » . . . . .	36
12.7.1	Thèmes et travaux du groupe . . . . .	36
12.7.2	Ateliers ou formations assurées par le groupe "Logique et raisonne- ment" de l'IREM de Grenoble . . . . .	36
12.7.3	Ateliers de formation assurés dans le cadre des deux CII Lycée et Uni- versité . . . . .	37
12.8	Groupe « Méthodes et Pratique Scientifiques » . . . . .	38
12.8.1	Thème de recherche : . . . . .	38
12.8.2	Activité . . . . .	38
12.9	Groupe « Probabilité-Statistique » . . . . .	39
12.9.1	Activités autour de la simulation de jeux pour enfants de 3 à 6 ans . . . .	39
12.9.2	Programmation d'expériences aléatoires à finalité pédagogique . . . . .	41
12.9.3	Autres contributions . . . . .	42
12.10	Groupe « Valence : liaison primaire-collège » . . . . .	44
12.10.1	Les activités du groupe : . . . . .	44
12.10.2	Les situations pour la classe . . . . .	45
12.11	Progression spiralée . . . . .	50
12.11.1	Membres du groupe . . . . .	50
12.11.2	travail du groupe . . . . .	50
<b>13</b>	<b>Annexes</b>	<b>54</b>
13.1	Ateliers des journées nationales de l'APMEP à Metz. . . . .	54
13.2	Programme de la semaine des maths. . . . .	54
13.2.1	Au CRDP à Grenoble . . . . .	54
13.2.2	Au collège de L'Isle à Vienne . . . . .	56
13.3	Programme du colloque de la CORFEM. . . . .	57

# 1 Présentation générale.

L'IREM, composante de l'UFR IM2AG de l'UJF, poursuit sa mission de formation continue des enseignants, en organisant des groupes de travail où des enseignants-chercheurs et des enseignants du primaire et du secondaire étudient ensemble des questions fondamentales de l'enseignement des mathématiques. Il propose des stages au Plan Académique de Formation. Il est aussi impliqué dans la formation initiale en participant à la formation des enseignants stagiaires.

## 2 Apport sociétal.

A l'heure où les formations initiale et continue des enseignants sont mises à mal, l'IREM reste un des seuls endroits où un enseignant du primaire ou du secondaire peut réfléchir sur les contenus et les méthodes d'enseignement, étudier avec des collègues et avec des enseignants du supérieur différentes problématiques, construire des situations de classe et les tester sur le terrain, analyser les réactions des élèves et améliorer ainsi ses connaissances et sa pédagogie.

Les animateurs IREM diffusent la culture mathématique auprès de leurs collègues mathématiciens en participant à la « semaine des mathématiques », auprès des parents en organisant des conférences, auprès du public en participant aux manifestations telles que « la fête de la science » .

Cette année a vu les premières réalisations dans le cadre du Palais de l'Informatique et des Mathématiques de Grenoble (PIMG) avec trois actions majeures :

1. la création d'un site internet recensant les différentes possibilités offertes sur l'académie de Grenoble aux enseignants de tout niveau de « faire des maths et de l'info » : en invitant des chercheurs pour des conférences, en louant des expositions, en participant à différents concours, en se formant etc.  
<http://www-irem.ujf-grenoble.fr/irem/liens/Maths-a-Grenoble.php>
2. la création de mallettes empruntables gratuitement par les enseignants et leur proposant une activité originale « clé en main ». Actuellement, 5 mallettes sont en test : introduction à l'algorithmique avec CargoBot, les bâtons de Neper, Géométrie pratique avec des instruments anciens (graphomètre), activités autour du ruban de Mobius, jeux de logique.
3. La possibilité pour tout enseignant d'emprunter gratuitement des jeux à l'IREM, dont la liste est sur le site internet de l'IREM.

Pour la première année également, l'IREM de Grenoble a noué une collaboration avec l'Ecole Normale Supérieure de Rabat, via les professeurs M. Raouyane et R. Hijazi. Deux personnes de l'IREM, Mme Kazantsev et Mme Letué sont parties deux jours à Rabat pour les journées pour l'enseignement des mathématiques, les 19 et 20 avril 2013.

### 3 L'IREM en quelques chiffres.

- **Animateurs : 50**
  - supérieur : 15
  - Primaire-secondaire en activité : 25
  - doctorants-retraités : 10
  
- **Elèves concernés : plus de 3 000.**
  - secondaire :  $21 \times 5 \text{ classes} \times 30 \text{ élèves} = 3\,000$  collégiens/lycéens
  - primaire :  $4 \times 1 \text{ classe} \times 25 \text{ élèves} = 100$  élèves
  - exemple : plus de 200 enfants de 6ième ont travaillé sur l'histoire des Mathématiques.
  
- **Journées de formation assurées dans le secondaire : 610 Journées-enseignant.**
  - vendredis IREM :  $25 \text{ enseignants} \times 20 \times 1/2 \text{ j} = 250 \text{ j-enseignant}$
  - Stages PAF :  $90 \text{ enseignants} \times 2 \text{ j} = 180 \text{ j-enseignant}$
  - Formation professeurs-stagiaires :  $3 \times 60 \text{ j-enseignant}$  (Algo, Proba, Logique)
  
- **Nombre d'enseignants du secondaire atteints : 350**

vendredis IREM :	25
Stages PAF :	90
Formation professeurs-stagiaires :	60
Régionales APMEP : 2 ateliers	40
Nationales APMEP : 4 ateliers	80
colloque CORFEM 3 ateliers	50
  
- **Nombre de conférences : 10**
  
- **Etablissements impactés : 115.**

Primaire :	2	(vendredis IREM 2)
Collège :	50	(vendredis IREM 10, PAF 37, Semaine des Maths 3)
Lycée :	63	(vendredis IREM 8, PAF 52, Semaine des Maths 3)
  
- **Journées de formation assurées dans le supérieur : 826 Journées-enseignant.**
  - Intervention en Belgique le 29 Octobre 2012 : 90 participants
  - Intervention à Autrans les 12-13-14 Décembre 2012 : 200 participants
  - Intervention à Grenoble les 15-16 Janvier 2013 : 27 participants
  - Intervention à Grenoble le 14 Mars 2013 : 34 participants
  - Intervention à Orsay les 6 et 7 Juin 2013 : 24 participants
  
- **Nombre d'enseignants du supérieur atteints : 350**

Belgique	90
Région grenobloise	261
Orsay :	24
  
- **Présence aux manifestations :**
  - Fête de la science,
  - Semaine des mathématiques,

- Journées régionales de l'APMEP,
- Journées nationales de l'APMEP.

– **Organisation des stages MATHC2+ :**

L'IREM est devenu au cours de cette année l'interlocuteur UJF du rectorat pour l'animation, l'organisation et la gestion des deux stages MATHC2+ d'octobre et juin.

– **Organisation de manifestations nationales :**

Organisation du Colloque de la Commission de Recherche sur le Formation de Enseignants de Mathématiques (CORFEM), 13-14 juin 2013, 50 participants.

– **relations internationales**

Collaboration avec l'École Normale Supérieure de Rabat, les facultés des sciences de Fès et de Marrakech.

## **4 Activités internes.**

### **4.1 Financement.**

L'activité scientifique de l'IREM s'appuie sur des services statutaires d'enseignants-chercheurs de l'UFR IM2AG, et des Heures Supplémentaires Effectives (HSE) du ministère de l'éducation nationale pour les enseignants du secondaire. Si les services UJF sont stables pour cette année, les heures HSE sont à négocier chaque année et attribuées directement aux rectorats qui ont en charge de les redistribuer. La répartition interne des HSE attribuées par la DGESCO est à la charge du directeur de l'IREM. Chaque année, de nouveaux enseignants du primaire ou du secondaire rejoignent l'IREM. Cette année 2012-2013, un groupe s'est réuni régulièrement à l'IUFM de Valence ; en cette rentrée 2013, nous avons créé un groupe qui se réunira à l'IUFM de Bonneville, comprenant à la fois des enseignants du primaire, du secondaire et du supérieur. Suite au développement important de l'IREM ces dernières années, le nombre d'HSE perçues par chaque enseignant est en forte diminution (les moyens sont malheureusement constants) ; la participation à l'IREM se rapproche de plus en plus du bénévolat, à l'heure où l'université affiche une volonté de nouer des liens avec le secondaire. L'université verse chaque année une dotation à l'IREM afin d'assurer son bon fonctionnement. Suite à la baisse constante de ce budget et à l'augmentation du nombre d'animateurs, il n'a pas été possible de financer les deux regroupements habituels à l'hôtel Cartusia : un seul regroupement a donc eu lieu pendant une journée et demi, dans cet endroit isolé permettant une bonne communication entre les animateurs ; le deuxième a été repoussé en juin et s'est tenu dans les locaux de l'IREM. Si les exposés des activités des groupes IREM ne s'en sont pas trouvés perturbés, la communication entre les membres des différents groupes s'en est trouvée affaiblie, les « temps de discussion libre » étant supprimés. Il nous semble primordial de maintenir au moins une fois par an un réel regroupement, où les pauses avant et après les repas, en particulier après le dîner du vendredi soir, permettent aux animateurs de discuter librement, de se connaître, de s'apprécier. C'est à ce moment-là que les groupes IREM se disloquent, d'autres groupes se constituant pour discuter d'une notion de mathématiques, d'une innovation pédagogique ou d'un problème administratif.

### **4.2 Réunions.**

Comme tous les ans, durant l'année 2012-2013, les groupes de recherche de Grenoble se sont réunis 16 vendredis (10 vendredis pour celui de Valence) et deux fois une journée et demi lors des deux regroupements. Des membres de l'IREM participent à des stages de formation initiale ou continue, académiques ou nationaux, à des colloques ou manifestations scientifiques. L'IREM prend à sa charge, depuis plusieurs années, les frais de mission des enseignants du secondaire, pour les « vendredis IREM » et quelques colloques ciblés, le rectorat donnant seulement des Ordres de Mission sans frais. L'accord des chefs d'établissement pour « libérer » les vendredis après-midi est, à de rares exceptions près, assez facilement obtenu, mais s'accompagne souvent d'emploi du temps difficile le reste de la semaine. La création du groupe de Valence a permis de soulager les enseignants du temps et de la fatigue du trajet, et a attiré d'autres enseignants que la durée du trajet empêchait de venir. Suite à cette constatation, nous avons autorisé un axe à se réunir sur Vienne, et nous avons créé un groupe sur Bonneville. Tout ceci s'accompagne d'une augmentation importante du nombre d'animateurs.

### 4.3 Programme des regroupements.

- Ateliers et conférences des 23 et 24 Novembre 2012 (un jour et demi, au Col de Porte, en Chartreuse)
  - « problème de récurrence », Denise Grenier
  - « des questions de mathématiques à l'école des scribes du Col de Porte », groupe « histoire des maths ».
  - présentation du musée « Mathematikum » de Giessen (Allemagne) par Martin Buhmann, directeur du musée et animateur IREM.
- Ateliers et conférences des 14 et 15 Juin 2013, à l'IREM, Grenoble
  - groupe « Proba-stat » : « modélisation de jeux d'enfants ».
  - groupe « Algo » : « Cargo-Bot, mallette n° 1 de l'IREM ».
  - groupe « Valence » : « les angles en primaire et collège »

### 4.4 Groupes

Au cours de l'année universitaire 2012-2013, la plupart des travaux de recherche en cours se sont poursuivis. Les groupes « Algorithmique », « Débat scientifique en classe », « Géométrie non euclidienne », « Méthodes et Pratiques Scientifiques », « Logique et raisonnement », « Probabilité-Statistique » et « Histoire des mathématiques » ont continué leurs recherches. Le groupe « progression spiralée » a poursuivi son travail sur les classes de collège. Le groupe « liaison primaire-collège » de Valence a décidé de travailler sur la notion d'angle. Les animateurs de Vienne ont réalisé des instruments « anciens » pour mettre en pratique les notions de géométrie avec des classes de 5ème et 3ème. Enfin, le groupe « animation mathématique » a réfléchi aux contenus des mallettes, à leurs réalisations pratiques. Une visite privée et en famille au musée « Mathematikum » de Giessen, en banlieue de Francfort, sous la conduite de Martin Buhmann, professeur à l'université de Giessen, un des directeurs du musée et animateur à l'IREM de Grenoble, a confirmé l'intérêt des enfants de fin de primaire-début de collège pour ce genre de mathématiques concrètes et ludiques.

## 5 L'IREM et le Rectorat.

### 5.1 Stages PAF.

L'IREM propose des stages au Plan Académique de Formation (PAF) qui sont fortement appréciés tant par les stagiaires et que par le rectorat, pour qui le label « IREM » est un label de qualité. Pour l'année 2012-2013, 5 stages ont été assurés par l'IREM : quatre stages par le groupe « Algorithmique » et un stage par le groupe « Logique et raisonnement ». Chacun représente une formation de 12h. Au total, environ 90 enseignants ont bénéficié d'une formation IREM.

### 5.2 Formation des professeurs-stagiaires.

L'IREM participe, aux côtés de l'IUFM et de l'UFR de Mathématiques, à la formation des professeurs stagiaires de l'académie. Comme l'an dernier, l'IREM était responsable de trois des

cinq modules. Les modules « Modélisation et preuve, approche pluridisciplinaire d'un thème scientifique ou technologique », « Algorithmique » et « Probabilités discrètes, construction d'un modèle, simulation, échantillonnage » étaient entièrement sous sa responsabilité.

### **5.3 Stage MATHC2+**

L'IREM a également été contacté par le rectorat pour participer, aux côtés de l'INRIA et de l'UFR de Mathématiques, à deux stages MATHC2+. Ces stages de trois et deux jours s'adressaient à des élèves de troisième en octobre, de seconde en juin, élèves « à fort potentiel », venant de toute l'académie. Ils se sont déroulés les 29-30-31 octobre 2012, et 17 et 18 juin 2013, pour partie dans les locaux de INRIA à Montbonnot, pour partie dans ceux de l'UFR IM2AG. L'IREM était responsable de 3 des 6 ateliers proposés. Le rectorat a de nouveau contacté l'IREM pour le stage d'octobre 2013 destiné à des élèves de troisième. Il est à noter que désormais, à la demande de l'UFR, l'IREM gère le budget et l'organisation de ces stages.

### **5.4 Semaine des mathématiques**

Le rectorat a demandé à l'IREM de participer à la semaine des mathématiques, évènement national qui s'est déroulé du 18 au 23 mars.

Sur Grenoble, l'IREM a animé 4 ateliers en parallèle pour des collégiens et 4 ateliers en parallèle pour des lycéens, le lundi après-midi, au CRDP. Les animateurs du secondaire et du supérieur sont venus bénévolement passer toute l'après-midi à travailler avec des élèves, de 14h à 17h30. Ce fut la seule animation proposée par l'UJF sur Grenoble, durant cette semaine.

Devant l'absence d'évènement dans le département de la Drôme, l'IREM s'est proposé pour essayer d'organiser des animations sur le site de Valence. Les contacts avec l'ESISAR et Mme Darracq du centre Drôme-Ardèche de l'UJF ont conduit à la mise en place de conférences et d'ateliers, animés conjointement par l'ESISAR et l'UJF, le jeudi 21 mars.

## **6 L'IREM et l'APMEP (Association des Professeurs de Mathématiques de l'Enseignement Public)**

A l'occasion de la rédaction des nouveaux statuts, l'IREM a décidé de faire entrer l'APMEP dans son Conseil d'administration. En effet, les liens entre l'IREM et l'APMEP sont anciens, forts et appréciés par les deux partenaires. Il nous est apparu naturel que, puisqu'une grande majorité des animateurs IREM sont aussi membres de l'APMEP, puisque les deux organismes veulent renforcer les liens entre enseignants de mathématiques indépendamment du niveau auquel ils enseignent, l'APMEP participe pleinement aux décisions concernant l'IREM. Par réciprocité, la directrice de l'IREM a été élue membre du Comité de l'APMEP, régionale de Grenoble.

### **6.1 les régionales de l'APMEP.**

Les liens de l'IREM avec les enseignants du secondaire se traduisent depuis de nombreuses années par une participation importante aux journées régionales de l'APMEP (Conférences et ateliers). Cette année, l'APMEP avait contacté l'IREM pour trois ateliers : le premier sur l'arithmétique des ordinateurs par Benjamin Wack et Pascal Lafourcade, le second autour des probabilités-statistiques présenté par Florent Girod et Damien Jaquemoud et le troisième sur les situations de recherche en classe avec Denise Grenier et Simon Modeste.

Atelier  $n^{\circ}2$  : Arithmétique des ordinateurs

Niveau : Première S

Animateur : Benjamin Wack ou Pascal Lafourcade (IREM de Grenoble)

Les ordinateurs et les calculatrices calculent-ils juste ? Sous quelles conditions puis-je faire confiance au résultat d'un calcul informatique ? Dans cet atelier, nous explorerons les représentations usuelles des nombres en machine et la façon dont sont réalisées les opérations les plus courantes. Nous verrons les principales erreurs de calcul qui peuvent se produire mais aussi les garanties que fournit l'arithmétique des ordinateurs et sur lesquelles on peut s'appuyer pour écrire des algorithmes corrects.

Atelier  $n^{\circ}3$  : Des activités de probabilités / statistiques proposées en collège et lycée sur le thème de la météorologie

Niveau : collège, lycée

Animateurs : Florent Girot, Damien Jaquemoud (IREM de Grenoble)

Nous pourrions au cours de l'atelier proposer ensemble différentes activités possibles à partir de données réelles collectées sur un site internet, selon le niveau de la classe, et voir sous quelle forme le travail peut être mené à bien (travail en groupe, en classe, à la maison ...). Nous ferons aussi le point sur les activités réalisées dans les classes au printemps 2012, en 3ème et en 1ère ES, pour analyser leur fonctionnement, éventuellement l'adapter à d'autres niveaux de classes. Nous pourrions nous donner des points de repère dans la construction d'activités de type problèmes ouverts, ouverts au sens « pédagogique » du terme, mais aussi « ouverts » sur le monde réel.

Atelier  $n^{\circ}4$  : Situation de recherche en classe (SiRC) : pour une approche différente des mathématiques

Niveau : Tout public (primaire, secondaire, universitaire)

Animateurs : Denise Grenier, Simon Modeste (Institut Fourier et IREM de Grenoble)

Faire des mathématiques, c'est très souvent résoudre une question pour laquelle on n'a aucune idée de la réponse, pas de théorème ni d'algorithme immédiatement disponibles et plusieurs pistes de recherche possibles. Nous proposerons d'étudier quelques « problèmes de recherche » accessibles à tout niveau de connaissances et d'analyser ensemble quelles mathématiques on fait à travers leur résolution. Nous montrerons comment ces Situations de Recherche permettent de mettre en place des savoir-faire de base de l'activité mathématique, tels que expérimenter, modéliser, conjecturer, étudier des exemples et contre-exemples, prouver, etc.

## **6.2 Les nationales de l'APMEP.**

L'IREM a été également largement impliqué dans les journées nationales de l'APMEP qui se sont déroulées du 27 au 30 octobre 2012 à Metz. En dépit de la distance Metz-Grenoble, quatre ateliers ont été assurés par des membres de l'IREM et leurs contenus basés sur les travaux des groupes. La liste des conférences et ateliers se trouve en annexe.

## **7 L'IREM et le réseau des IREM.**

### **7.1 Organisation du colloque de la CORFEM.**

Cette année et l'année prochaine, le colloque annuel de la Commission de Recherche sur la Formation des Enseignants de Mathématiques (CORFEM) s'est tenu à Grenoble et a été entièrement organisé par l'IREM. Il a eu lieu dans les locaux de l'IUFM, les 13 et 14 juin, et a regroupé 50 personnes venues de toute la France. Le programme est en annexe.

## 7.2 Participation aux Commissions Inter-IREM (CII).

Plusieurs animateurs participent aux CII, réunions nationales permettant à des groupes de différents IREM travaillant sur le même sujet de se rencontrer pour partager leurs recherches. Les animateurs du groupe « Histoire des maths » se relaient pour participer à la CII « Histoire et épistémologie ».

Béatrice Legoupil participe depuis plusieurs années à la CII Collège. Elle fait partie de la commission restreinte et de la Commission élargie. Les activités tournent autour de l'agrandissement réduction. La commission travaille sur la rédaction d'une brochure sur ce thème pour le collège.

Michèle Gandit participe à la CII CORFEM (COMmission de Recherche sur la Formation des Enseignants de Mathématiques). Le travail de la CORFEM consiste à organiser le séminaire, et donc à réfléchir aux thèmes abordés, et à rédiger les actes.

Denise Grenier participe au groupe « logique » de la CII Lycée et, avec Charlotte Fabert (doctorante) à la CII Université.

La CII Université s'est réunie quatre fois : les 13 octobre, 26 janvier, 23 mars à Paris et les 24 et 25 mai 2013 pour le colloque « La réforme des programmes de lycée, et alors ? » à Lyon. Les réunions de la CII-U ont souvent été co-organisées avec celles d'un groupe de réflexion sur la transition lycée-université, organisé par le LDAR (Laboratoire de didactique des maths de Paris 7). La CII-U, avec la collaboration des CII-Lycée et Proba-Stat a travaillé cette année principalement sur les contenus du colloque de Lyon (24 et 25 mai).

La CII lycée s'est réunie les 5 et 6 octobre, 11 et 12 janvier, 22 et 23 mars à Paris. Dans le sous-groupe « logique », nous avons étudié le statut, la place et le rôle de la logique dans les trois années de lycée, dans les programmes et les manuels, à travers les réponses à un questionnaire à destination des élèves et un autre à destination des enseignants (avec la participation de Charlotte Fabert, en thèse à l'Institut Fourier). Ce travail a été finalisé dans trois ateliers proposés aux Journées Nationales de l'APMEP à Metz (octobre 2012) et deux ateliers lors du colloque de Lyon. Quelques questions abordées lors des réunions du groupe Logique de la CII lycée - sur les programmes : ce qu'ils contiennent au niveau de la logique, les possibilités et les « flou », liens entre les objectifs sur « notations et raisonnement » et d'autres parties du programme. - sur les manuels : les éléments présents et ceux qui sont absents ou très mal traités - construire des activités pertinentes sur la logique pour le lycée - quel travail sur le langage mathématique est possible (ou non) dans ces programmes - un questionnaire vers les professeurs du secondaire : quelles notions de logique leur semble-t-il important de transmettre à leurs élèves en vue de la poursuite des études dans le supérieur, et pour les enseignants du supérieur, quelles notions de logique souhaitent-ils pouvoir considérer comme acquises par leurs étudiants ?

La CII épistémologie et histoire des mathématiques s'est réunit les 23 et 24 mars 2013.

A l'occasion de la semaine des mathématiques, du 18 au 23 mars 2013, sur le thème « Mathématiques de la Planète Terre », deux conférences ont été programmées : Jacques Laskar, CNRS Observatoire de PARIS : "La théorie astronomique des climats de Lagrange et Le Verrier à nos jours" et Michel Blay : "La mathématisation du mouvement des planètes : entre géométrie infinitésimale et calcul différentiel". Un point sur l'organisation du

20ème colloque interirem à Marseille (24 et 25 mai 2013) « mathématiques méditerranéennes, d'une rive de l'autre » a été fait. Un moment fut consacré aux hommages à Maryvonne Menez-Hallez.

La matinée de dimanche est consacrée au travail des auteurs sur le futur livre de la CII : "Les constructions mathématiques dans l'histoire avec des instruments et des gestes".

### **7.3 Participation au comité de rédaction de la revue Repères IREM.**

Deux animateurs de l'IREM, Michèle Gandit et Antoine Leroux, participent au comité de rédaction de la revue Repères IREM.

## **8 Diffusion des résultats.**

Les travaux de l'IREM sont diffusés largement : par des textes sur le site web de l'IREM, des publications dans des revues, actes de colloques, etc., mais aussi, comme on l'a vu, par des participations à des « commissions Inter-IREM » nationales, ou à des colloques nationaux ou internationaux sur l'enseignement des mathématiques.

L'IREM a participé en 2012-2013 à plusieurs manifestations locales, nationales ou internationales :

- participation à la formation initiale ou continue (dans le cadre du PAF),
- ateliers lors de la journée régionale de l'Association de Professeurs de Mathématiques de l'Enseignement Public (APMEP) et lors des colloques nationaux APMEP d'octobre 2012 et 2013,
- stands et ateliers dans les établissements scolaires lors des kermesses et fêtes de la Sciences.
- Colloques nationaux et internationaux.

## **9 Editions.**

L'IREM poursuit l'édition de ses deux revues : Grand N sur l'enseignement des sciences pour les enseignants de maternelle et du primaire, et Petit x pour la formation des enseignants de mathématiques de collège et lycée. Les articles complets des anciens numéros (plus de cinq ans) de ces deux revues sont en ligne sur le site de l'IREM, entièrement remis à jour par B. Wack.

## **10 Soutien aux manifestations.**

L'IREM a soutenu financièrement le colloque de la CORFEM.

## **11 Personnel de l'IREM.**

### **11.1 Administratif.**

KAZANTSEV Christine, Directrice de l'IREM depuis le 1 janvier 2011, kazanc@imag.fr

BLONDEL Carole, Secrétaire de direction, Carole.Blondel@ujf-grenoble.fr

PEREIRA Sylvie, gestion de la revue Grand N, des missions et de la bibliothèque, Sylvie.Pereira@ujf-grenoble.fr

CHORIER Valérie, gestion de la revue Petit x, et de la bibliothèque, Valerie.Chorier@ujf-grenoble.fr

Responsable du site internet de l'IREM : Benjamin.Wack@imag.fr

## 11.2 Participants.

ARGAUD Henri-Claude	Professeur des Université, IUFM, 26 VALENCE
BACHER Roland	Maître de conférences, UFR de Maths, Institut Fourier – 38 GRENOBLE
BENTROUDI Lara	Professeur, Collège Jean Zay, 26 VALENCE
BESSOT Annie	Maître de conférences retrait�e, coll. bénévole UJF –38 GRENOBLE
BICAÏS Yvan	Professeur, Collège Le Massegu – 38 VIF
BIREBENT Alain	PRAG, UPMF, 38 GRENOBLE
BONIN Yoann	Professeur, Collège Jean Zay, 26 VALENCE
BOUttIER Luc	Professeur, Lycée Camille Vernet – 26 VALENCE
BRILLEAUD Martine	Professeur, Lycée Stendhal – 38 GRENOBLE
CAPITAN Jerome	Professeur, Collège François Truffaut, 38 L'ISLE D'ABEAU
CATINOT Nathalie	Professeur, Lycée de l'albanais, 74 RUMILLY
CERDAN Didier	Maitre Formateur, Ecole Léo Lagrange, 26 VALENCE
CHATELON David	Professeur, Collège de l'Isle – 38 VIENNE
COLIPAN Ximena	Doctorante –Institut Fourier – 38 GRENOBLE
DARRACQ Marie-Cecile	PRAG, UFR IMAG, 26 VALENCE
DERAUX Martin	Maître de conférences, Institut Fourier – 38 GRENOBLE
DUCHESNE Christophe	Professeur, Collège Fernand Léger – 38 SAINT MARTIN D'HERES
FABERT Charlotte	Doctorant – Institut Fourier– 38 GRENOBLE
FROMHERZ Marie-Odile	Maitre Formateur, Ecole La Fontaine, 26 VALENCE
GALLOT Sylvestre	Professeur des Universités retraité, Institut Fourier – 38 GRENOBLE
GANDIT Michèle	PRAG IUFM de GRENOBLE
GARAT Philippe	Maître de conférences, IUT2/STID, UPMF
GENEVES Bernard	PRAG, UFR IMAG – LIG – 38 GRENOBLE
GEZER Tarkan	Professeur, Lycée Camille Corot, 38 MORESTEL
GIROD Florent	Professeur, Externat Notre-Dame, 38 GRENOBLE
GRENIER Denise	Maître de conférences, UFR IMAG, Institut Fourier – 38 GRENOBLE
JACQUEMOUD Damien	Professeur, Collège Anthonioz-De Gaulle, 74 CLUSES
JOLLET Ludovic	Professeur, Collège Fernand Léger – 38 SAINT MARTIN D'HERES
JORIOZ Anne-Marie	Professeur, Collège Le Beaufortin, 73 BEAUFORT DUR DORON
KAZANTSEV Christine	Maître de conférences, UFR IMAG, LJK– 38 GRENOBLE
LACOLLE Bernard	Professeur des universités, UFR IMAG – LJK – 38 GRENOBLE
LAFOURCADE Pascal	Maître de conférences, UFR IMAG
LECORRE Thomas	Professeur, Lycée Elie Cartan - 38 LA TOUR DU PIN
LEGOUPIL Béatrice	Professeur, Collège Daniel Faucher -26 LORIOLE SUR DROME
LEGRAND Marc	Maître de conférences retraité, UJF– 38 GRENOBLE
LEROUX Antoine	Professeur, Collège Le Guillon – 38 PONT DE BEAUVOISIN
LETUE Frédérique	Maître de conférences, IUT2/STID, UPMF
MAZURE Marie-Laurence	Professeur des Universités, UFR IMAG – LJK– 38 GRENOBLE
MEILHAN Jean-Baptiste	Maître de conférences UFR de Maths - Institut Fourier– 38 GRENOBLE
MICHEL Philippe	Professeur de Physique, Lycée d'Altitude, 05 BRIANCON
MODESTE Simon	Doctorant – Institut Fourier– 38 GRENOBLE
MORALES Alice	Professeur, Collège Fernand Léger – 38 SAINT MARTIN D'HERES
MOUNIER Gilles	Professeur retraité, Lycée Champollion – 38 GRENOBLE

PEYRIN Jean-Pierre	Maître de conférences retraité – LIG – 38 GRENOBLE
PROAL Hubert	Professeur, Lycée d'Altitude, 05 BRIANCON
ROMBALDI Jean-Etienne	PRAG, UFR de Maths - Institut Fourier– 38 GRENOBLE
SAUTARD Laurent	Maitre-Formateur, Ecole Léo Lagrange, 26 VALENCE
SCHMITT Marie-Jo	Professeur, Lycée Pierre Béghin - 38 MOIRANS
SORLI David	Professeur, Ecole Léo Lagrange, 26 VALENCE
SPEHNER Dominique	Maître de conférences, UFR de Maths - Institut Fourier– 38 GRENOBLE
TRIQUET Eric	Maître de conférences, IUFM 38 GRENOBLE
TROUDET Marc	Professeur, Collège de l'Isle – 38 VIENNE
WACK Benjamin	PRAG, IM2AG, 38 Grenoble

### 11.3 Groupes.

- Groupe « Algorithmique »
  - Responsable : Pascal Lafourcade
  - Nombre de participants : 7
  - Activités pour l'introduction de l'algorithmique au lycée et sa vulgarisation auprès d'un public plus large.
- Groupe « Histoire des mathématiques : la Mésopotamie »
  - Responsable : Alice Morales
  - Nombre de participants : 5
  - Activités autour de la numération, de la résolution des équations du second degré et des problèmes d'aires liés à l'arpentage en Mésopotamie.
- Groupe « Le débat scientifique en classe »
  - Responsable : Thomas Lecorre
  - Nombre de participants : 3
  - Comment enseigner en déléguant le maximum de responsabilité aux élèves
- Groupe « Animations mathématiques »
  - Responsable : Martine Brilleaud
  - Nombre de participants : 3
  - Conception et Test de mallettes pour le CREST
- Groupe « Histoire des mathématiques : Géométrie pratique »
  - Responsable : Marc Troudet
  - Nombre de participants : 2
  - La géométrie appliquée à la levée de plans, en 5ème et 3ème. Utilisation du graphomètre et du carré géométrique.
- Groupe « Géométries non euclidiennes »
  - Responsable : Bernard Genevès
  - Nombre de participants : 3
  - La géométrie de la sphère mise à portée des élèves de collèges et lycées.
- Groupe « Raisonnement, Logique et Preuve »
  - Responsable : Denise Grenier
  - Nombre de participants : 5
  - Recherche, analyse et test de Situations de recherche en classe
- Groupe « Méthodes et Pratiques Scientifiques »
  - Responsable : Michèle Gandit
  - Nombre de participants : 6
  - Recherche de situations concernant la musique, l'astronomie et la police scientifique.
- Groupe « Probabilités-Statistiques »

- Responsable : Frédérique Letué
- Nombre de participants : 6
- Programmation de jeux d'enfants au lycée
- Groupe « Liaison Primaire-collège, Valence »
  - Responsable : Marie-Cécile Darracq
  - Nombre de participants : 10
  - Etude de la notion d'angle, du CE2 à la sixième.
- Axe « Progression spiralée »
  - Responsable : Alice Morales
  - Nombre de participants : 4
  - Proposition/ Test de progression en 6ème et 5ème.

## **12 Compte-rendu succinct des activités des groupes.**

Dans les pages suivantes, nous présentons un compte-rendu succinct des activités de chaque groupe. Un compte-rendu détaillé peut parfois se trouver sur les pages internet de l'IREM en lien avec le groupe concerné.

## 12.1 Groupe « Algorithmique »

Le groupe réunit des enseignants de lycées, ainsi que des enseignants de l'Université dans les domaines des mathématiques, mathématiques appliquées et informatique. Les participants 2012/2013 ont été : Christian Davin, Damien Jacquemoud, Bernard Lacolle, Pascal Lafourcade, Gilles Mounier, Jean-Pierre Peyrin, Marie-Jo Schmitt et Benjamin Wack.

Le groupe de travail s'est organisé comme suit :

1. travail en groupe lors des journées IREM, environ un vendredi tous les quinze jours,
2. réalisation de 3 stages dans le cadre du Plan Académique de Formation,
3. réalisation de 3 stages pour la formation des professeurs stagiaires,
4. réalisation d'un atelier « Arithmétique des ordinateurs » aux Journées régionales de l'AP-MEP,
5. activité algorithmique lors de la visite de classes de 3ème et de 2nde au CRDP,
6. participation au stand IREM dans le cadre de la « fête de la science » en octobre 2012.

Des représentants du groupe ont participé aux deux regroupements IREM de novembre 2012 et juin 2013.

### 12.1.1 Le groupe de travail IREM

Les orientations des années précédentes se retrouvent dans l'activité 2012/2013. Le travail de cette année a été orienté sur « comment introduire l'algorithmique », en lycée mais aussi en collège ou dans un cadre de vulgarisation, et également sur la « réalisation et exploitation des stages ».

En ce qui concerne « comment introduire l'algorithmique », le groupe a abordé les points suivants :

utilisation d'un jeu de programmation visuel (CargoBot)

utilisation d'activités « débranchées » (dont une pour CargoBot) et de ressources type « concours Castor ».

utilisation de la tortue, y compris au collège, en lien avec des activités géométriques, initiation d'un travail sur l'utilisation d'outils spécialisés comme le débogueur ou le live coding. Un document à propos de l'algorithme de dichotomie, des pièges dans son écriture et de l'impact des erreurs d'arrondis en calculs flottants est également en cours de rédaction.

### 12.1.2 Les stages dans le cadre du Plan Académique de Formation

Ont participé à un ou plusieurs stages : Damien Jacquemoud, Bernard Lacolle, Pascal Lafourcade, Gilles Mounier, Jean-Pierre Peyrin, Benjamin Wack.

1. Plan d'organisation d'un stage

Ces stages ont suivi des schémas semblables à ceux des années précédentes : stage sur 2 journées, espacées environ d'une dizaine de jours, environ vingt stagiaires par stage. Le premier stage s'est déroulé en décembre, le dernier en avril. Première journée : introduction à l'algorithmique sur des exemples simples, approfondissement de certaines notions, expérimentation sur ordinateur, exercices à transformer en situations en vue d'une évaluation.

Seconde journée : complément sur l'algorithmique, travail sur l'évaluation, travail sur ordinateur à partir des thèmes d'approfondissement.

Le temps a été à peu près équitablement partagé entre le travail « hors machines » et les « applications sur ordinateur ». Un travail personnel a été demandé aux participants entre les deux en vue de l'évaluation de l'activité des élèves.

En vrac, et suivant les demandes des stagiaires, les points suivants sont abordés ou évoqués : introduction à l'algorithmique via CargoBot, trouver ce que fait un programme donné, chercher l'erreur dans un programme (boucle infinie, crash,...), contraintes de programmation, complexité (qu'est-ce qu'un algorithme efficace ?), modélisation, généralisation, preuve (algorithme qui réalise une spécification, un algorithme qui se termine), bonnes pratiques de programmation, syntaxe et sémantique, différents paradigmes de programmation,...

Les attentes des stagiaires ont tendance à évoluer : la très grande majorité possède des bases en algorithmique, et l'introduction consiste donc surtout à exposer la syntaxe du langage Python pour préparer les Tps sur machine. En revanche, il y a une demande forte pour des activités réutilisables en classe, pour l'intégration de l'algorithmique à la progression de mathématiques, et pour des activités d'introduction abordables par tous.

## 2. Matériel de stage

Un document « support de stage » est distribué aux stagiaires. Le groupe a décidé de figer ce document en son état actuel, qui tient lieu à la fois de vade-mecum algorithmique et de recueil de diverses activités proposées au cours des stages passés. La dernière version est disponible sur le site de l'IREM de Grenoble. Le langage proposé pour les stages est toujours Python (avec quelques déboires liés aux différentes versions), qui est toujours bien apprécié par les stagiaires, avec la réserve que leurs locaux ne leur permettent pas toujours d'utiliser ce langage avec leurs élèves. La fonctionnalité « tortue » reste une activité phare du stage.

## 3. évolution des stages

à la demande des stagiaires et de l'institution, les contenus des stages vont évoluer pour l'année 2013-2014. On verra ainsi apparaître des activités algorithmiques en classe sans machine ; des temps de formation autour de l'intégration de l'algorithmique à la progression annuelle en mathématiques ; la constitution d'un recueil de problèmes « type » tirés du programme officiel ; des activités d'introduction des notions fondamentales : boucle, conditionnelle, affectation, variables, séquence. Les conditions matérielles d'organisation des stages ne vont pas vraiment dans le bon sens : le rectorat compte de plus en plus sur les formateurs pour gérer la logistique à sa place. Heureusement pour cette année les lycées d'accueil ont bien joué le jeu.

### 12.1.3 Les stages de formation des professeurs stagiaires

Ont participé aux stages : Pascal Lafourcade, Benjamin Wack.

Le groupe IREM a été sollicité pour la réalisation de 3 stages à l'intention des professeurs stagiaires. Ce sont des stages sur 1 journée, découpée en 2 demi-journées, la matinée consacrée à un travail sur l'algorithmique, l'après-midi étant consacrée au passage sur machine. Ce stage étant très court, la question de « que faire en algorithmique sans ordinateur » se pose, et un début de réponse a été apporté avec l'activité CargoBot.

Le profil des stagiaires est un peu différent du profil des stagiaires dans le cadre du PAF. Malgré une certaine hétérogénéité des stagiaires (premier cycle universitaire, classes préparatoires), les demandes d'approfondissement en algorithmique sont importantes.

évolution des stages

Pour des raisons économiques et logistiques, ces stages vont changer radicalement en 2013-

2014. Les stagiaires seront en effet regroupés selon qu'ils enseignent en collège ou en lycée ; les stagiaires enseignant en lycée auront eu auparavant une journée de formation consacrée à l'analyse du programme d'algorithmique du lycée. Enfin et surtout, une seule des demi-journées aura lieu en présentiel, l'autre s'effectuant à distance environ 2 mois plus tard.

#### **12.1.4 Réalisation d'un atelier lors des journées de l'APMEP**

Le groupe « Algorithmique » a présenté un atelier lors des Journées Régionales de l'APMEP à Grenoble le 20 mars 2013 « Arithmétique des ordinateurs ». Il s'agissait d'éclaircir dans quelle mesure les ordinateurs et les calculatrices calculent « juste » ou « faux », et sous quelles conditions on peut faire confiance au résultat d'un calcul informatique. Nous avons exploré les représentations usuelles des nombres en machine et la façon dont sont réalisées les opérations les plus courantes. Nous avons vu les principales erreurs de calcul qui peuvent se produire mais aussi les garanties que fournit l'arithmétique des ordinateurs et sur lesquelles on peut s'appuyer pour écrire des algorithmes corrects. Les inscrits à l'atelier étaient nombreux.

#### **12.1.5 Activité algorithmique lors de la visite de classes de 3ème et 2nde au CRDP**

Nous avons pu tester la faisabilité « grand public » d'une initiation à l'algorithmique autour du jeu CargoBot version « sans ordinateur ». Les élèves s'approprient vite la situation malgré quelques règles implicites pas toujours évidentes, et participent bien pendant la durée de l'activité (45 min environ). Cette expérience a permis de tester et d'adapter le matériel utilisé pour la constitution d'une malette IREM utilisable en classe. La question du style de programmation que favorise cette activité se pose.

#### **12.1.6 Participation au stand IREM dans le cadre de la « fête de la science » en octobre 2012**

Diverses activités (tours de Hanoï, tri des crêpes...) dont la précédente ont été proposées, toujours dans un cadre débranché. Le contexte du village des sciences (Grand'Place) ne facilite pas toujours l'animation. Les activités de vulgarisation de ce type sont intéressantes au sens où l'enjeu n'est pas énorme mais où elles permettent de tester des activités réutilisables dès le collège. Une malette CargoBot a été élaborée à la suite de cette manifestation.

## 12.2 Groupe « Histoire des mathématiques : La Mésopotamie »

Membres du groupe :

Jerome CAPITAN	enseignant, collège F. Truffaut, L'Isle d'Abeau
Ludovic JOLLET	enseignant, collège Fernand Léger, Saint Martin d'Hères
Anne-Marie JORIOZ	enseignant, collège Le Beaufortain, Beaufort sur Doron
Alice MORALES	enseignante, collège Fernand Léger, Saint Martin d'Hères
Jean-Baptiste MEILHAN	Maître de conférences, Institut Fourier, Grenoble

### 12.2.1 Thèmes et objectifs

Cette année, notre groupe a finalisé le travail de l'année précédente, et a commencé l'étude d'autres activités de géométrie pour le collège et le lycée :

- Travail de réflexion et de compréhension sur les démarches mathématiques des scribes pendant la période paléo-babylonienne (vers -1800), aussi bien du point de vue « algébrique » que géométrique. La bibliographie est riche en exemples et analyses parfois contradictoires ou non abouties.

L'ensemble de cette recherche nous a conduits à revoir et faire évoluer le travail proposé au niveau du collège, pour les 4 niveaux, en l'intégrant mieux dans une progression annuelle plus proche des programmes et d'une utilisation plus souple pour l'enseignant.

- Reprise des activités au niveau 6ème avec des modifications notables, et expérimentations. Elaboration d'une tâche complexe niveau 6ème, sur les aires et leur partage, à partir de la tablette BM 15285.
- Mise en place d'un ensemble d'activités sur la technique de résolution des équations du second degré il y a 4000 ans, afin de proposer un nouvel éclairage de ces équations aux élèves en 3ème et en 2nde (voire 1ère).
- Mise en parallèle des triplets pythagoriciens et des triplets babyloniens dans les problèmes du point de vue géométrique.

#### 1. Au niveau 6ème

En 2012-2013 nous avons expérimenté l'ensemble des activités modifiées sur 8 classes de 6ème (environ 200 élèves) de publics différents.

Nous avons modifié les points suivants.

- Nous avons éliminé de l'ensemble du travail proposé le travail en système décimal afin de se concentrer sur la compréhension de la base 60, et éviter autant que possible les anachronismes.
- Nous nous sommes autorisés à faire appel à un tableau afin de permettre aux élèves de comprendre la notion d'écriture de position, qui est loin d'être acquise en 6ème.
- Nous avons donné une grande place à l'oral et nous avons plus insisté sur les formulations, avec par exemple les notions de soixantaine ou soixantaine de soixantaine.
- Nous n'avons pas imposé aux élèves d'écrire la traduction des tablettes en chiffres arabes avec des accents graves comme les années précédentes, et nous leurs avons aussi présenté la translittération avec les notations de Mme Proust.

L'ensemble de ces modifications s'est avéré nettement positif. Les élèves ont rencontré moins de difficultés à intégrer le système sexagésimal, et, grâce au recours à une notation

plus abstraite, il s'avère que l'écriture positionnelle d'un nombre a gagné en clarté.

Dans le collège F. Léger, la fin du projet s'est couronnée encore cette année par une conférence de Mme Christine Proust, directeur de recherche CNRS, dans le cadre des Promenades mathématiques d'Animath. Ce fut l'occasion pour les élèves de découvrir auprès d'une assyriologue les écoles des scribes, et de s'initier à la prise de notes afin de rédiger un compte rendu inclus dans le dossier. Ce dernier exercice, rencontré pour la première fois par nos élèves, est a priori très difficile en 6ème : demander à des jeunes de 11 ans d'écouter une conférence durant 1 heure en prenant des notes relève également de la performance. Cependant les élèves, s'étant impliqués dans leur très grande majorité dans ce projet interdisciplinaire, sont restés attentifs et silencieux tout en participant activement aux sollicitations de la conférencière.

En revanche, dans la majorité des cas, les comptes rendus rédigés étaient nettement plus pauvres que les notes prises par les élèves. Nous n'avons pas pu améliorer ce point compte-tenu de l'effort que nous avons demandé aux professeurs de français dans l'étude du texte littéraire : « l'Epopée de Gilgamesh », ainsi que du vocabulaire associé à l'étude des œuvres étudiées au musée du Louvre visité en fin de projet.

La contribution des professeurs d'histoire - géographie a été déterminante à la réussite du projet auprès des élèves et nous a conforté dans notre choix d'un travail interdisciplinaire.

## 2. Histoire des arts et histoire des mathématiques

Selon les programmes officiels : « L'enseignement des mathématiques contribue à sensibiliser l'élève à l'histoire des arts dans la continuité de l'enseignement assuré à l'école primaire. Situées dans une perspective historique, les œuvres appartiennent aux six grands domaines artistiques définis dans le programme d'histoire des arts. Ces œuvres permettent d'effectuer des éclairages et des croisements en relation avec les autres disciplines ».

Pendant l'année, les élèves de 4 classes de 6ème du collège Fernand Léger ont découvert les cités-états et la Mésopotamie dans le cadre du programme d'Histoire. C'est dans cette région qu'est née l'écriture qui sera bientôt utilisée dans tout le croissant fertile. Dans le cadre des cours de Mathématiques et d'Histoire, les élèves ont découvert les premières écritures, et notamment le travail des élèves et des scribes dans les écoles des cités-états de Mésopotamie. Lors de ces séquences sur l'Orient ancien et l'Histoire des Mathématiques, les élèves ont découvert des œuvres d'arts remarquables qui témoignent de la richesse de cette civilisation. En effet, plusieurs œuvres ont été étudiées en classe et lors d'une visite de la section des Antiquités orientales du Louvre au mois d'avril 2013 :

- **Le prince de Gudéa**, roi d'une des cités-états de Mésopotamie, nous révèle une grande maîtrise de l'art et des techniques de la sculpture.
- **La statue de l'intendant de la ville de Mari**, permet de mettre en valeur l'organisation de ces cités autour d'un roi bâtisseur, guerrier et administrateur.
- **Le code de lois d'Hammurabi** est l'un des plus anciens textes de lois qui nous soit parvenu : c'est donc aussi une œuvre d'histoire et une œuvre d'art.
- **La sculpture du Héros maîtrisant le lion**, souvent identifié avec le roi **Gilgamesh**, roi légendaire de la Mésopotamie met en évidence le lien étroit entre l'art et le pouvoir. Sa stèle dans le palais de Khorsabad 2000 ans après son règne est fort instructive.
- **Les taureaux androcéphales du palais de Khorsabad**, génies protecteur du palais et de son roi contribuent à la grandeur du royaume.

Nous avons intégré ce travail dans le cadre d'Histoire des arts « Art et pouvoir » en col-

laboration avec le professeur d'arts plastiques et d'histoire-géographie. La maîtrise de l'écriture et des mathématiques il y a 4000 ans étaient entièrement liées au pouvoir, et les œuvres d'art étudiées donnent un autre regard sur ce point. Les élèves ont fait un travail plus approfondi sur ces œuvres et ils pourront le reprendre en 3ème lors de l'épreuve de brevet des collèges.

### 3. Au niveau 3ème-lycée

#### (a) Equations du 2nd degré

L'étude de la tablette BM 13 901 sur les équations du 2nd degré a été au centre de notre travail en début d'année.

L'usage de la géométrie dans la résolution des problèmes mathématiques, en dehors de son champ habituel, avec ou sans figures, existe depuis plusieurs millénaires. La compréhension des textes mésopotamiens nous a permis de suivre étape par étape la pensée géométrique sous-jacente à la résolution des équations du 2nd degré. Il est à noter l'absence de figure sur la tablette, ce qui n'exclut pas sa présence dans l'esprit du scribe. On découvre ainsi un point de vue original, qu'on ne trouve pas dans l'enseignement d'aujourd'hui, et à ce titre, il mérite d'être proposé aux élèves pour améliorer leur compréhension.

Le point de vue algébrique de ces textes est plus aisé au regard des mathématiques d'aujourd'hui et nous a souvent guidé dans la construction des figures géométriques qui illustrent la méthode de résolution. Bien entendu, ces écritures sont totalement anachroniques, ce qui n'exclut pas une pensée algébrique comme l'ont proposé O. Neugebauer et des assyriologues plus récents, en particulier J. Høyrup.

Enfin, le choix de ces problèmes a été guidé par la structure purement algorithmique de ces textes. Le scribe écrit l'algorithme de résolution de chaque équation qu'il aborde comme nous devons tenter de le proposer aux élèves du lycée selon les instructions officielles. Nous avons construit un ensemble cohérent d'activités et exercices pour permettre la compréhension de cette méthode de résolution ainsi que de ses limites.

#### (b) Triplets Pythagoriciens et Babyloniens

– Le « théorème de Pythagore » était connu depuis 4000 ans en Mésopotamie, comme en atteste la tablette Plimpton. Il a été montré ces dernières années comment les babyloniens généraient les triplets pythagoriciens à l'aide des tables des inverses.

– Par ailleurs, ils savaient partager un trapèze par une parallèle à la base en deux trapèzes de même aire. On appelle triplet babylonien le triplet formé par les longueurs des deux bases et du segment qui partage ce trapèze.

Il existe une bijection entre les deux types de triplets, que l'on peut aisément établir algébriquement.

Ces deux types de triplet et le lien qui existe entre eux a été au centre des travaux de notre groupe lors de la seconde partie de l'année. Nous avons notamment recherché une preuve géométrique de leur correspondance, basée sur les aires et plus proche de la pensée babylonienne. Cette preuve pourra être étudiée en 3ème ou au lycée.

Ce travail a permis d'ébaucher un ensemble d'activités préliminaires sur les aires, dans un esprit toujours très géométrique.

#### 4. Une progression sur l'ensemble du collège

Bien que le travail sur l'histoire des mathématiques en classe soit très instructif pour les élèves, force est de constater qu'il est également chronophage.

Notre groupe a produit ces 3 dernières années un grand nombre de documents pour les classes. Il nous semble qu'il faut envisager ce travail d'histoire avec les collégiens sur l'ensemble de leur parcours, et mieux l'intégrer aux programmes de mathématiques. Pour ces raisons, nous allons construire une progression sur les 4 années du collège de la manière suivante :

– **6èmes :**

La numération sexagésimale en 5 séances, en se limitant à l'addition et le lien avec les calculs des durées.

Une tâche complexe sur les aires à partir d'une tablette mésopotamienne.

– **5èmes :**

La multiplication et les calculs d'aires à l'aide de deux tablettes.

Travail de fond sur les aires des triangles, parallélogrammes et trapèzes dans un esprit géométrique par découpage et recollement.

– **4èmes :**

Les tables des inverses et la division.

Le théorème de Pythagore et la génération des triplets Pythagoriciens à partir des inverses (tablette Plimpton).

– **3èmes-2nde :**

Le partage du trapèze, les triplets babyloniens et l'équivalence entre les deux types de triplets.

Les équations du 2nd degré (problèmes 1 et 7 de la BM 13 901).

L'ensemble fera l'objet d'une publication sous forme de brochure, éventuellement accompagnée d'une clé USB.

#### **12.2.2 Participations et Interventions**

- Atelier à la Fête de la Science (Octobre 2012)
- Quatre ateliers (2 collège/2 lycée) lors de la Semaine des Mathématiques (Mars 2013)
- Exposé/Atelier lors du regroupement IREM (Novembre 2012)
- Invitation de Christine Proust (Avril 2013) :
  - Exposé au collège Fernand Léger
  - Exposé au Laboratoire Jean Kuntzmann (principalement destiné aux enseignants-chercheurs)

- Exposé à l’Institut Fourier (principalement destiné aux étudiants de M2)

### **12.2.3 Publications**

Les mathématiques à l’école des scribes de Mésopotamie, Bulletin Vert 504, APMEP, juin 2013.

### **12.2.4 Perspectives**

Pour l’année 2013-2014, nous devons tester, si possible, cette nouvelle progression, construire tous les activités et exercices au niveau 5ème, 4ème et 3ème et réaliser la brochure.

## 12.3 Groupe « débat scientifique » en classe

Participants 2012/2013 : Thomas Lecorre (Responsable), Antoine Leroux, Marc Legrand.

### 12.3.1 Le thème de recherche

Le groupe travaille sur les conditions qui permettent (ou qui interdisent) aux élèves d'une classe ou aux étudiants d'un amphithéâtre d'assumer une part de responsabilité scientifique suffisante sur ce qui s'énonce en cours pour pouvoir en comprendre le sens profond. « Comprendre le sens profond de... » signifiant pour nous, pouvoir à terme (pendant et au delà de cette étude) « prendre l'initiative de faire avec... »

### 12.3.2 Activité

L'activité du groupe se répartit sur trois tâches complémentaires

1. Construire des groupes de situations d'enseignement qui permettent à une classe ou à un amphithéâtre de parcourir un thème du programme en alternant des phases où les élèves/étudiants assument une grande part de la responsabilité intellectuelle sur l'avancée du cours et des phases où le professeur réorganise ce que les élèves/étudiants ont produit de façon erratique et met en place de nouveaux éléments structurants sur lesquels les élèves/étudiants vont avoir à nouveau à s'investir en propre pour découvrir ensemble ce qui est pertinent et vrai. Nous travaillons par exemple pour le moment sur une suite de situations qui permettent de couvrir les chapitres limite, continuité et intégrale en terminale, en restant dans une même problématique de compréhension de l'efficacité de faire des majorations/minorations et des passages à la limite pour maîtriser par du fixe ce qui bouge et varie trop pour pouvoir être appréhendé directement. Nous effectuons également ce type de recherches sur les démonstrations importantes (porteuses de significations) du cours : comment par exemple associer la classe ou l'amphithéâtre à l'établissement d'une preuve élaborée comme celle de Bézout, de façon à ce que le professeur ne se retrouve pas au bout d'un moment à être le seul à savoir ce qu'il fait et pourquoi ? Cela nous conduit à mener des expérimentations en classe et en amphithéâtre sur des centaines d'élèves/étudiants (De la seconde aux L1 de maths) ponctuellement ou à l'échelle de l'année. Parmi ces expérimentations, un cours en 4 séances de 2h a été réalisé par un maître de conférence sous forme de « débat scientifique » dans un amphithéâtre composé de 67 élèves de terminales S. Ce même enseignant a renouvelé cette expérimentation auprès de ses étudiants de L1 (une cinquantaine). L'analyse de ces expérimentations a commencé et fait l'objet d'une thèse en didactique des mathématiques à l'institut Fourier.
2. Un travail de rédaction sur « le principe du débat scientifique en cours » afin de communiquer nos recherches. En approfondissant les conditions qui permettent à ce « cours constructiviste » de traiter ce qui est essentiel dans un programme tout en gardant une compréhension profonde pour une majorité d'élèves, nous réalisons chaque jour davantage à quel point ce que nous avons marqué en préambule : « trouver les conditions de la dévolution tout au long du cours d'une véritable responsabilité intellectuelle à l'élève et à l'étudiant » - ce qui est devenu pour nous la condition sine qua non de la vraie réussite du travail du professeur - n'est pas en pratique une nécessité ressentie comme telle par la majorité des enseignants, et cela bien que cette idée fondatrice de la transmission du sens ait été mise en lumière avec force par Guy Brousseau depuis près de quarante ans dans la « théorie des situations didactiques ». Nos recherches actuelles à travers ce travail

de rédaction sont donc de tenter de mieux comprendre ce qui « interdit » à cette idée fondamentale de faire son chemin dans l'école, de la maternelle à l'université, et ce qui lui permet d'avancer.

### 3. Formation des professeurs et exposés

- Intervention en Belgique le 29 Octobre 2012 : 90 participants
- Intervention à Autrans les 12-13-14 Décembre 2012 : 200 participants
- Intervention à Grenoble les 15-16 Janvier 2013 : 27 participants
- Intervention à Grenoble le 14 Mars 2013 : 34 participants
- Intervention à Orsay les 6 et 7 Juin 2013 : 24 participants
- Animation d'un atelier à la CORFEM 14 juin 2013 à Grenoble
- Exposé dans le cadre de rencontres « maths à modeler » décembre 2012 à Grenoble– 14 participants -
- Animation d'un TD à l'université d'été de didactique des mathématiques – Nantes Août 2013 - 14 participants
- Intervention au groupe SUP du LDAR de Paris Diderot juin 2013 : 16 participants

## 12.4 Groupe « Animations mathématiques »

Le groupe est composé de M. Brillaud, M. Buhmann et C. Kazantsev. Personnes ayant participé :

Michèle Gandit, Christophe Rabut (INSA Toulouse), Groupe algo, Groupe Géométrie Pratique.

Le travail du groupe s'est porté dans 3 directions :

- Constitution de mallettes d'activité sur le modèle du CREST.
- Contact avec le Mathematikum.
- Lien avec l'IREM de Toulouse sur l'enseignement PEG.

Le groupe a démarré cette année. Notre objectif est de favoriser l'augmentation de la part de manipulation et d'expérimentation dans l'enseignement des maths. Nous pensons que les objets physiques servent de support pour l'introduction et la manipulation des concepts abstraits, en favorisant l'élaboration de représentations mentales.

### 12.4.1 Mathematikum

Le mathematikum est situé à Giessen (Allemagne) et propose des installations mathématiques (160 installations interactives sur 1200  $m^2$ ). Les visiteurs sont invités à expérimenter et manipuler. Trois expositions itinérantes circulent en Europe. Notre projet est d'accueillir une des expositions itinérantes à Grenoble, l'IREM mettant à disposition sur son site des compléments pédagogiques pour les enseignants qui souhaiteraient y emmener leur classe. Nous avons pris contact avec le CCSTI en début d'année. Le projet avec le CCSTI n'ayant pas abouti, nous sommes toujours à la recherche d'un lieu et de moyens pour accueillir ce type d'exposition dans la région.

### 12.4.2 Mallettes

Nous poursuivons notre idée de manipulation en mettant à disposition des enseignants des mallettes sur le modèle du CREST (Centre de Ressources pour l'Enseignement des Sciences et Techniques, IUFM Grenoble). Le but est de proposer du matériel en prêt ainsi que des activités "clé en main" que les enseignants peuvent adapter à leur classe. Certaines mallettes prototype sont à disposition à l'IREM (bâtons de Neper, algo, outils de mesure anciens, jeux), d'autres seront en téléchargement sur le site de l'IREM (activité sur le raisonnement à l'aide des bandes de Mobius, construction de polyèdres). Pour ces mallettes "virtuelles" nous proposons des instructions pour la construction des objets, de préférence avec des matériaux de récupération. Nous essayons en priorité de nous concentrer sur des activités en lien direct avec les programmes. Nous privilégions les activités utilisables sur le plus de niveaux différents.

Nos activités ont été utilisées de plusieurs façons :

- incluses dans une séquence d'enseignement.
- comme activités de découverte ou de remédiation.
- en version édulcorée, certaines ont été présentées dans des manifestations grand public.

Le groupe a réuni 5 mallettes, actuellement en test.

**Cargo-Bot** Cette mallette a été réalisée par le groupe Algo.

Afin d'initier les élèves à l'algorithmique, nous utilisons une version « réelle » du jeu Cargo-Bot, inventé par Rui Viana. Ce jeu consiste à programmer une grue qui manipule des containers de couleurs différentes.

Objectif du jeu : Programmer une grue pour, à partir d'une configuration de départ donnée, placer des containers colorés dans une configuration d'arrivée.

Nous donnons les fichiers permettant de construire le jeu, un ensemble de problèmes avec leurs solutions, ainsi qu'un exemplaire de feuille de problème pour créer ses propres problèmes. Les problèmes sélectionnés abordent les notions clefs de la programmation de manière progressive et pédagogique : séquence d'instructions, appel de programme, instructions conditionnelles et appels récursifs.

**Géométrie pratique à l'aide d'instruments anciens** Cette mallette a été conçue par M. Troudet et D. Chatelon, du groupe « Géométrie pratique », les instruments ont été réalisés en bois par M. Vladimir Kazantsev.

Afin de justifier aux élèves de collège l'intérêt porté à la géométrie au cours des âges, nous proposons des activités pour tous les niveaux du collège, centrées sur la mesure de l'inaccessible. Quelle est la hauteur de cet arbre, quelle est la hauteur des différents bâtiments du collège, ce sont les questions auxquelles on va répondre en utilisant un graphomètre. La mallette comporte le prêt de deux graphomètres, de planches explicatives tirées du livre de Manesson-Mallet Allain, « la géométrie pratique », (divisée en 4 livres, livre II ; Anisson, Paris, 1702), une fiche descriptive des activités proposées au collège et un double-décimètre. L'IREM prête aussi un quart de cercle et un carré géométrique, ainsi qu'une planche explicative de l'utilisation de ce dernier tirée du même livre.

L'activité a été testée par ces concepteurs au collège de l'Isle à Vienne, avec succès. Elle sera également proposée aux élèves de 3ème lors du stage MATHC2+ d'octobre 2013.

**Ruban de Möbius** Cette mallette, essentiellement virtuelle, a été réalisée par le groupe « Animations mathématiques », et testée par M. Buhmann et M. Brillaud au lycée Stendhal.

Elle contient une fiche d'activité dans la version « élève » et dans la version « professeur », ainsi que des patrons de ruban, prêts à être découpés. Elle a été testée avec des élèves de seconde, mais peut être utilisée pour le collège et le lycée. Elle a également été proposée lors de la Fête de la Science en octobre 2013.

L'activité fait réfléchir les élèves sur le résultat d'une découpe du ruban en deux, trois, ou plus de bandes, ainsi que sur les résultats qu'on obtient si avant de coller le ruban, on fait non pas un demi-tour, mais deux demi-tours, trois demi-tours ou plus. L'activité se divise en une partie d'activité guidée, et une partie d'activité de recherche.

**Bâtons de Neper** Cette mallette a été imaginée par le groupe « Mallette », les bâtons en bois réalisés par M. Vladimir Kazantsev.

Elle contient 10 bâtons de grande taille pour le maître, et 70 bâtonnets pour les élèves. Les fiches explicatives ont été récupérées sur le site du Musée des Arts et Métiers. Outre une explication de l'histoire des bâtons de Neper et de leur fonctionnement, elles proposent également des planches pour que chaque élève puisse réaliser une boîte et des bâtons en papier. Les activités sur les bâtons de Neper sont extraites du bulletin « Le petit vert » de l'APMEP Lorraine et de la thèse de Caroline Poisard. Une ouverture sur les réglettes de Genaille-Lucas est proposée.

**Jeux logiques** Cette mallette « Jeux Logiques » est tirée des travaux de l'IREM de Lyon intitulés « 149 défis mathématiques à manipuler ».

La mallette comporte une dizaine de défis et le matériel pour les utiliser en classe. Une première utilisation lors d'une kermesse en primaire a montré l'inégalité des difficultés proposées par les défis et la nécessité de reprendre cette mallette pour en harmoniser le niveau. Elle sera ensuite vraisemblablement déclinée en plusieurs versions suivant le niveau des classes : cycle 1, 2 ou 3, collège.

**Mallettes en cours de réalisation** Nous sommes en train de réaliser une mallette proposée par l'IREM de Limoges sur le parcours de deux enfants « Matt et Matique » à travers le monde. Une mallette « pliages » est à l'étude. Les idées ne manquent pas, le défi étant de réaliser les mallettes pour un coût minimal.

### 12.4.3 PEG

La pratique PEG (progresser en groupe) consiste à favoriser les échanges en groupe pour le travail sur le cours et la résolution de problèmes. Cette pratique est utilisée par certains enseignants dans le supérieur. Elle a été adaptée cette année à des classes de lycée (seconde et première). Les premières observations ont montrées une augmentation dans le niveau des élèves aussi bien mathématique que langagier. Nous souhaitons maintenant évaluer son impact sur la motivation et l'autonomie des élèves.

Ce travail se fait en collaboration avec Christophe Rabut, professeur à l'INSA de Toulouse et animateur à l'IREM de Toulouse.

## 12.5 Groupe « Histoire des mathématiques : Géométrie pratique »

Thème de travail : « Les apprentis –arpenteurs : expérience de géométrie pratique à l'aide d'instruments scientifiques anciens »

Membres du groupe participant :

David CHATELON enseignant, collège de l'Isle, Vienne

Marc TROUDET enseignant, collège de l'Isle, Vienne

### 12.5.1 Thème et objectifs

Les expériences doivent conduire l'élève à :

- pratiquer une géométrie de terrain inspirée des pratiques des arpenteurs et des topographes du Moyen Age au XXIème siècle et découvrir également l'évolution des instruments et techniques utilisées.
- comprendre l'utilité d'acquérir et des connaissances sur les propriétés des triangles et d'apprendre à tracer avec précision des figures sur papier ou à l'aide d'un logiciel de géométrie.

**A propos des Mathématiques et de la topographie :** Extrait de l'article de Xavier LEFORT : « topographie ( du grec topos, lieu) : consiste à représenter graphiquement un lieu sur un papier : le mot est utilisé en 1544 pour la première fois par Pierre Apian. La topographie est donc l'art de l'arpentage et de la description géographique détaillée d'un endroit.

1ère étape : recueil des données nécessaires à l'établissement d'un plan d'une carte : l'opération correspondante s'appelle le levé topographique.

2ème étape : la connaissance théorique des lieux permet, sur ce plan ou sur cette carte, de concevoir un aménagement, une modification, par exemple une construction ou la réalisation d'une voirie, aménagement que l'on doit ensuite effectivement implanté sur le terrain.

Il est remarquable qu'il s'agit là d'un exemple de la démarche élémentaire des mathématiques :

- Passer du concret à un concept ( le levé)
- Revenir de celui-ci à la réalité ( l'implantation) »

### Extraits des programmes du collège :

1. Introduction commune des programmes de l'enseignement de mathématiques au collège (BO Spécial n° 6 du 28 août 2008) Elle précise notamment au sujet de la culture scientifique et technologique acquise au collège que la perspective historique donne une vision cohérente des sciences et des techniques et de leur développement conjoint. Elle permet de présenter les connaissances scientifiques comme une construction humaine progressive et non comme un ensemble de vérités révélées. Elle éclaire par des exemples le caractère réciproque des interactions entre sciences et techniques.

**Penser mathématiquement :** L'histoire de l'humanité est marquée par sa capacité à élaborer des outils qui lui permettent de mieux comprendre le monde, d'y agir plus efficacement et de s'interroger sur ses propres outils de pensée. À côté du langage, les mathématiques ont été, dès l'origine, l'un des vecteurs principaux de cet effort de conceptualisation.

**Percevoir le monde :** L'Homme perçoit en permanence, grâce aux organes des sens, des informations de nature physico-chimique provenant de son environnement. Au-delà

de la perception directe, l'observation peut être affinée par l'emploi d'instruments, objets techniques qui étendent les possibilités des sens. Elle peut aussi être complétée par l'utilisation d'appareils de mesure et par l'exploitation mathématique des résultats qu'ils fournissent. La démarche expérimentale, au-delà de la simple observation, contribue à une représentation scientifique, donc explicative, du monde.

**Se représenter le monde :** La perception immédiate de l'environnement à l'échelle humaine est complétée par une représentation du monde aux échelles microscopique d'une part et astronomique de l'autre. Les connaissances acquises en mathématiques permettent de s'appuyer sur des modèles de représentation issus de la géométrie, de manipuler les dimensions correspondantes et de les exprimer dans les unités appropriées.

2. Le socle commun de connaissances et de compétences (BO Spécial n° 6 du 28 août 2008)  
La géométrie doit rester en prise avec le monde sensible qu'elle permet de décrire. Les constructions géométriques, avec leurs instruments traditionnels – règle, équerre, compas, rapporteur –, aussi bien qu'avec un logiciel de géométrie, constituent une étape essentielle à la compréhension des situations géométriques.
3. Programme de mathématiques du collège (BO Spécial n° 6 du 28 août 2008) **Géométrie :**  
6ème : Propriétés et construction des triangles usuels. Constructions géométriques. Utiliser un rapporteur pour déterminer la mesure en degré d'un angle et construire un angle de mesure donnée en degré.  
5ème : Caractérisation angulaire du parallélisme. Triangle, somme des angles d'un triangle. Construction de triangles et inégalité triangulaire  
4ème et 3ème : théorème de Thalès ; agrandir ou réduire une figure en utilisant la conservation des angles et la proportionnalité entre les longueurs de la figure initiale et de celles de la figure à obtenir.

**Organisation et gestion de données, fonctions :** 5ème : Proportionnalité et échelle : Mettre en oeuvre la proportionnalité dans les cas suivants : utiliser l'échelle d'une carte ou d'un dessin, calculer l'échelle d'une carte ou d'un dessin.

4ème : Utilisation de la proportionnalité. Quatrième proportionnelle

**Grandeurs et mesures :** 6ème et 5ème : Maîtriser l'utilisation du rapporteur

**Public auquel s'adresse les apprentis-arpenteurs, travail interdisciplinaire, perspectives :**

Public ciblé :

Dans un premier temps, les activités seront testées dans la cour ou au besoin à l'intérieur d'un bâtiment au collège de l'Isle dans le cadre de l'atelier mathématique et pour les élèves intéressés.

Dans un second temps et selon l'intérêt des élèves, ces activités peuvent être proposées :

à des élèves en difficulté en géométrie dans le cadre de soutien,

à des élèves d'autres collèges,

à des classes relais pour redonner goût aux mathématiques à des élèves décrocheurs,

à des classes ou demi-classes : en complément de chapitres, utilisation de l'instrument et traitement des données recueillies en classe (constructions sur papier de triangles) ou salle informatique (constructions à l'aide d'un logiciel de géométrie dynamique).

Un travail interdisciplinaire peut être effectué entre mathématiques et :  
histoire-géographie pour la partie géographie  
technologie : réalisation d'une reproduction à l'échelle en 3D d'un bâtiment  
EPS : course d'orientation et APPN, activités physiques de pleine nature .

Perspectives : ce thème peut faire l'objet de présentation et démonstration des instruments de mesure :  
lors d'ateliers type fête de la science, avec ou sans les élèves ayant utilisé les instruments,  
lors d'un atelier pour les journées nationales de l'Apmp de Marseille en octobre 2013.  
lors d'activités dans les musées proposant des animations autour de l'archéologie expérimentale (lien à tisser et piste à creuser)

### **12.5.2 Les expériences proposées :**

Mesure de distances horizontales ( à l'aide du graphomètre, de l'instrument d'Errard ; des bâtons de Gerbert et de Jacob) ; Mesure de hauteurs (à l'aide du quart de cercle, du graphomètre, de l'instrument d'Errard, du carré géométrique) Levé de plan de la cour d'un collège (au graphomètre).

#### **Le déroulement des expériences :**

1. Les expériences de géométrie pratique :  
Elles se dérouleront dans la cour, de 13 h à 14 h, après des affiches préalables et un appel au micro, annonçant une animation autour d'instruments scientifiques.  
On présentera aux élèves l'un des instruments et une ou des planches plastifiées comportant des images ou extraits de textes du livre Manesson- Mallet Allain, la géométrie pratique, divisée en 4 livres, Paris, 1702, livre II et De re et praxi geometrica libri tres, figuris et demonstrationibus illustrati, Oronce Fine, 1556.
2. Réalisation d'un plan de la cour et d'une maquette de l'établissement  
A l'aide des données recueillies sur le terrain au graphomètre et quart de cercle, les élèves réaliseront les figures en classe ou en salle informatique.  
A l'aide des données recueillies avec le carré géométrique, les élèves effectuent les calculs.  
En technologie, à l'aide des données recueillies, ils peuvent également réaliser un maquette du collège.
3. Rencontre avec un géomètre expert :  
Les apprentis-arpenteurs rencontrent un expert géomètre professionnel et compare les mesures effectuées à l'aide des instruments anciens et des instruments modernes.  
Complément : article sur la première expérience de géométrie pratique effectuée en mars 2012 dans la cour du collège de l'Isle à Vienne :  
« Oronce ine est un dauphinois né en 1494 et originaire d'un village près de Briançon. Il est célèbre notamment pour avoir réalisé la première carte imprimée de la France. Il fut également professeur au collège Royal et publi son ouvrage Protomathesis, constitué de 4 parties : l'arithmétique pratique, la géométrie, la cosmographie et la géographie. Il est probable que cet ouvrage reprenne son enseignement.  
Dans la seconde, on trouve le carré géométrique et le bâton de Jacob, instruments scientifiques qui permettent la mesure de l'inaccessible et reposent sur un célèbre théorème

enseigné à partir de la 4ème.

Le mardi 13 mars, dans la cour et le hall (pour l'escalier), nous suivrons les indications d'Oronce Fine pour mesurer des longueurs inaccessibles alors tenez-vous prêt. »

**Matériel utilisé lors des expériences :** Instruments scientifiques : 2 graphomètres montés sur pied, bâton de Jacob, instrument d'Errard, bâton de Gerbert, carré géométrique fabriquées (méthode artisanale) en bois par M. Arnissolle et M. Troudet, à l'exception d'un antique graphomètre en laiton et d'une chaîne d'arpenteur.

Trépied

2 règles d' 1 m pour servir de jalons

Les planches plastifiées format A 3 présentant des images extraites des livres de Manesson-Mallet et Oronce Fine

Craie pour marquer le sol

Chaîne d'arpenteur, mètre (pour vérifier la chaîne)

Rapporteur, feuille, compas, règle éventuellement

Feuille pour pouvoir effectuer une figure à main levée de la cour (Télé-mètre )

(Tableau portatif avec feuille, stylo véledda)

(Pc portable pour pouvoir faire les relevés ou le tracé en direct )

(Appareil photo)

### 12.5.3 Bibliographie

1) Chevallard Yves, Les mathématiques et le monde : dépasser « l'horreur instrumentale », IUFM d'Aix-Marseille

2) Danfrie, Philippe, Déclaration de l'usage du graphomètre, Paris : chez ledict Danfrie, 1597, source Gallica

3) Fine Oronce, De re et praxi geometrica libri tres, figuris et demonstrationibus illustrati, 1556, source Gallica

4) Frechet Michel, article Le bâton de Jacob, 23 décembre 2005

5) Guichard Jean-paul, Les angles au collège : arpentage et navigation, dans Barbin Evelyne, De grands défis mathématiques d'Euclide à Condorcet, Vuibert 2009

6) Hebert Elisabeth, instruments scientifiques à travers l'histoire , Ellipses, Paris, 2004.

7) Johannes Patrice, pratiquer en Cm une géométrie de terrain inspirée des méthodes de l'Antiquité et du Moyen Age, repère irem n°23, avril 1996

8) Lefort Xavier, article sur le graphomètre dans Hebert Elisabeth, « instruments scientifiques à travers l'histoire » , Ellipses, Paris, 2004.

9) Legoff J.P., conférence à la cité des géométries :

[http://www.dailymotion.com/playlist/x90hz\\_CDGeometries\\_jp-legoff/1#video](http://www.dailymotion.com/playlist/x90hz_CDGeometries_jp-legoff/1#video)

10) Le Quang Geneviève et Robert Noirfalise, Construction de triangles et inégalité triangulaire en cinquième, IREM de Clermont-Ferrand

11) Manesson-Mallet Allain, la géométrie pratique, divisée en 4 livres, Anisson, Paris, 1702, livre II, source Gallica

12) F. Peyrard , Les éléments de géométrie d'Euclide, traduits littéralement et suivis d'un Traité du cercle, du cylindre, du cône et de la sphère, de la mesure des surfaces et des solides, 1804 (numérisation BnF)

13) Puille David, Cours complet d'arpentage élémentaire, théorique et pratique à l'usage des

divers établissements d'instruction publique, A. Fouraud , Paris, 1849, source Gallica

14) Reboux Olivier, Arpentage et Géométrie Pratique, ASSP, IREM de ROUEN

15) Taviel de Mastaing J.B, l'art de lever les plans, Paris, 1838, source Gallica

16) Faire des mathématiques à partir de leur histoire, chapitre 7, problème de division des champs, IREM de Rennes

17) Revue Galion : thème Arpentage

18) Hors série tangente  $N^o$  40 – mathématiques et géographie

## 12.6 Groupe « Géométries non euclidiennes »

Participants : Bernard Genevès (Responsable), Luc Bouttier, Sylvain Gallot

### 12.6.1 Thème de recherche :

L'activité est consacré à la géométrie sur la sphère.

Activité :

L'essentiel de l'activité du groupe géométries non-euclidiennes cette année a été consacrée à la mise sur le site de ses travaux.

Les documents mis en ligne sur le site web traitent de :

- distance sur la sphère
  
- projection stéréographique
  
- projection cylindrique
  
- angles dans l'espace

Ce sont des documents sont sous forme imprimable, comportant des démonstrations précises, avec la contrainte de n'utiliser que des techniques accessibles au collège ou au lycée ; par exemple, les démonstrations évitent la trigonométrie ; cependant, les inégalités démontrées sont aussi expliquées en terme de fonctions trigonométriques ; un document est accompagné de figures de géométrie dynamique manipulables.

Le groupe prévoit la poursuite de la mise sur le site de ses travaux.

## 12.7 Groupe « Raisonnement, Logique et Preuves »

Membres du groupe

Responsable : Denise Grenier, enseignante-chercheuse, Institut Fourier, UFR IMAG, UJF  
Roland Bacher, enseignant-chercheur, Institut Fourier, UFR maths, UJF  
Yvan Bicaïs, enseignant, collège Le Massegu, Vif  
Martin Deraux, enseignant-chercheur, Institut Fourier, UFR maths, UJF  
Tarkan Gezer, enseignant, lycée Camille Corot  
Simon Modeste, doctorant, Institut Fourier, UJF

### 12.7.1 Thèmes et travaux du groupe

Ils s'inscrivent dans la continuité des années précédentes, avec un regard sur les transitions collège-lycée et lycée-université.

1. étude de « situations de recherche » pour le collège et le lycée. Expérimentations dans des classes de «  $n$  carrés dans un carré » et « le chameau et les bananes ».
2. Construction et étude de nouvelles situations ; en particulier, nous avons mis au point un problème qui se révèle très intéressant : le « carré insécable », avec un prototype de matériel (fabriqué par Yvan Bicaïs) pour introduire le problème auprès des élèves et faciliter la résolution.
3. Poursuite de la réflexion sur l'enseignement de la logique et du raisonnement à divers niveaux (du collège à l'université), dans l'objectif de la préparation des contenus des deux stages de formation du PAF sur ce thème.
4. Rédaction d'un document contenant les travaux du groupe depuis plusieurs années (problèmes de recherche, analyse d'expérimentations dans les classes, fiches pour les élèves, guide pour les enseignants). Nous avançons ...

### 12.7.2 Ateliers ou formations assurées par le groupe "Logique et raisonnement" de l'IREM de Grenoble

- Deux ateliers MATHS C2+  
31 octobre 2012 Roland Bacher et Denise Grenier, « situations de recherche », 2 groupes d'élèves, 1h30 par groupe  
18 juin 2013 Denise Grenier et Simon Modeste « Logique et raisonnement » 2 groupes d'élèves, 1h30 par groupe
- Deux stages PAF « Logique, raisonnement et preuve »  
10 et 22 janvier, Valence, 12 heures, 20 enseignants  
14 et 26 mars, Grenoble, 12 heures, 25 enseignants  
Intervenants : Roland Bacher, Yvan Bicaïs, Martin Deraux, Denise Grenier
- Expérimentations de plusieurs situations de recherche à tous les niveaux du collège (Yvan Bicaïs), au lycée (Tarkan Gezer) et en primaire (Denise Grenier)

### 12.7.3 Ateliers de formation assurés dans le cadre des deux CII Lycée et Université

D. Grenier participe aux Commissions Inter-IREM Lycée et université. A ce titre, elle a assurée plusieurs ateliers de formation :

- CII Lycée (Paris, 6 octobre) Denise Grenier *Comment apprendre à faire des mathématiques, Le rôle des phases expérimentales dans les problèmes pour l'apprentissage de la "démarche mathématique"*
- JN Nationales (Metz, 28 octobre) Denise Grenier : *"Quand l'absurde rencontre la récurrence"*.
- Régionale de l'APMEP (Grenoble, 20 mars 2013) Denise Grenier : *"Raisonnement inductif en mathématiques. Approche intuitive et preuve par récurrence"*
- Colloque "La réforme des programmes de lycée, et alors ? " (Lyon, 24-25 mai 2013) : *Un "retour" de la logique dans les programmes du lycée : une occasion à ne pas manquer.* Geneviève Bouvart, IREM de Lorraine, Emmanuelle Forgeoux, IREM de Rennes, Charlotte Fabert, Denise Grenier, IREM de Grenoble, Zoé Mesnil, IREM de Paris (actes à paraître en octobre 2013)
- Colloque "La réforme des programmes de lycée, et alors ?" (Lyon, 24-25 mai 2013) : *La démarche expérimentale en mathématique et dans l'enseignement.* Denis Gardes, lycée Montceau-les-Mines et IREM de Dijon, Denise GRENIER, IREM de Grenoble (actes à paraître en octobre 2013)
- Séminaire ADIREM Arcachon, juin 2013 Christian Dépret LSE UPMF Grenoble, Denise Grenier : *"Les couleurs dans les manuels actuels de mathématiques de lycée"* (actes en ligne)

## 12.8 Groupe « Méthodes et Pratique Scientifiques »

Participants : Michèle Gandit (Responsable), Christine Kazantsev, Dominique Spehner, Martine Brillaud, Hubert Proal, Philippe Michel

### 12.8.1 Thème de recherche :

Durant cette année nous avons poursuivi et développé nos activités concernant l'astronomie. Nous nous sommes également intéressés à la police scientifique, en collaboration avec le lycée Stendhal de Grenoble.

### 12.8.2 Activité

L'essentiel de l'activité autour de l'astronomie a consisté en la diffusion de nos recherches. Nous avons ainsi animé un atelier lors du colloque de la CORFEM, intitulé "Méthodes et pratiques scientifiques : des situations de recherche en astronomie pour la classe de seconde".

L'activité autour de la police scientifique a commencé par la mise en place d'une collaboration avec les enseignants MPS du lycée Stendhal (Grenoble).

Personnes ayant collaboré :

Aurélié Gauthier, Nicolas Picault, Martine Brilleaud, Delphine Algarin enseignants au lycée Stendhal. Catherine Bruguière chercheur au S2HEP de l'université Lyon 1 (Sciences Société Historicité Education Pratiques). Lucas Pages était étudiant au master HPDS (Histoire Philosophie et Didactique des Sciences) de l'université Lyon 1. Céline Nguyen et Marianne Chouteau, enseignantes-chercheuses à l'INSA.

La séance de clôture du thème "sciences et investigations policières" a été menée sur deux séances d'une heure et demi, par des formateurs IREM et des chercheurs de l'université de Lyon 1 et des enseignants-chercheurs de l'INSA. Les 102 élèves de l'option ont, dans un premier temps été répartis en 3 groupes pour confronter leur connaissances des procédures scientifiques avec le déroulement d'une enquête de série "COP and Lab" au cours de la projection et de l'analyse d'un épisode de la série "les experts" (un épisode différent par groupe). Le but était, pour les chercheurs de Lyon, d'analyser les représentations de la pratique scientifique induites par ces séries, et pour les enseignants, de vérifier si l'enseignement MPS avait permis, dans une certaine mesure, le développement d'un regard critique vis à vis de ces séries, et de l'apport de la science dans la recherche de la vérité en général. Le travail des élèves s'est terminé par une conférence de ces chercheurs sur la représentation de la science et des scientifiques au cinéma. Un mémoire de master a été rédigé et un article sur cette expérience est en cours de rédaction.

La collaboration se poursuit, de façon plus étroite cette année, puisque les animateurs IREM sont intervenus dès la rentrée pour aider à l'élaboration du scénario. Une observation sur le terrain est en cours pour déterminer la façon dont les enseignants des différentes disciplines (maths, physique, svt) collaborent à la construction d'une activité commune sur le long terme. Un prolongement sous la forme d'un atelier d'écriture (avec les élèves intéressés) d'une fiction de police scientifique est en projet. Un contact a été pris avec un juge d'instruction afin qu'il présente en fin de semestre le déroulement d'une enquête et les métiers de la justice.

## 12.9 Groupe « Probabilité-Statistique »

Le groupe "Probabilités et Statistique" est composé en 2012-2013 de six personnes :

- Alain Birebent, enseignant de statistique à l'UPMF, chercheur en didactique de la statistique, membre du Laboratoire d'Informatique de Grenoble
- Nathalie Catinot, enseignante de mathématiques au lycée de l'Albanais à Rumilly (73)
- Philippe Garat, maître de conférences en statistique au Département STID de l'IUT2 de Grenoble, membre du Laboratoire Jean Kuntzmann
- Florent Girod, enseignant de mathématiques à l'Externat Notre-Dame (collège et lycée) à Grenoble (38)
- Damien Jacquemoud, enseignant de mathématiques au Collège Geneviève Anthonioz-De Gaulle à Cluses (74)
- Frédérique Letué, maître de conférences en statistique au Département STID de l'IUT2 de Grenoble, membre du Laboratoire Jean Kuntzmann

Il a en outre eu l'occasion d'accueillir un stagiaire, Dorian Arnaud, étudiant en L3 Mathématiques et Informatique de l'Université Joseph Fourier, financé par le LJK, pour programmer des applications qui pourront servir en classe à des enseignants du secondaire.

Sa principale activité a été de préparer des activités autour de simulation de jeux pour enfants de 3 à 6 ans, à destination de classes de terminale et de DUT STID, et de création d'applications pour des enseignants en classe. Ces deux thèmes sont détaillés dans les parties suivantes. Il a également eu l'occasion de préparer une formation aux stagiaires de mathématiques de l'académie de Grenoble, de préparer divers exposés dans plusieurs colloques ou manifestations scientifiques (fête de la science, semaine des maths, ...). Il a participé aux Journées pour l'enseignement des mathématiques, à Rabat au Maroc, les 19 et 20 avril 2013. Enfin, il a également eu l'occasion d'accueillir un stagiaire, qui a travaillé à la programmation d'applications pensées au sein du groupe.

### 12.9.1 Activités autour de la simulation de jeux pour enfants de 3 à 6 ans

La plupart du temps, quand des activités de simulations sont présentées dans les chapitres « probabilités et statistique » des manuels de mathématiques, celles-ci sont surtout des illustrations de théorèmes mathématiques que l'on sait prouver ou de calculs que l'on sait faire. Or, en statistique, on utilise les simulations à d'autres fins : établir la loi de variables aléatoires qu'on ne peut calculer « à la main », proposer des valeurs d'hyper-paramètres, etc. Partant de ce constat, le groupe « Probabilités et statistique » a donc souhaité proposer des activités de simulation et de statistique pour des élèves de Terminale et des étudiants de DUT STID, dans des situations où le calcul n'est pas possible ou difficile. Les activités sont basées sur des jeux de société pour enfants de 3 à 6 ans, où le déroulement du jeu réside essentiellement dans l'aléa. Après avoir présenté les règles des jeux étudiés, nous montrerons comment les élèves/étudiants les ont simulés, les analyses statistiques qu'on peut tirer des simulations.

**Le jeu du verger** Le premier jeu étudié a été le « jeu du verger », édité par Haba. Il est composé d'un plateau représentant 4 arbres de 4 couleurs différentes (rouge, bleu, vert, jaune), d'un dé à 6 faces représentant les 4 couleurs, une face « corbeau » et une face « panier », de 10 fruits de chaque couleur et d'un puzzle de 9 pièces représentant un corbeau. Au début du jeu, les 40 pions représentant des fruits sont disposés chacun sur l'arbre de sa couleur. La règle du jeu est la suivante : l'un après l'autre, les joueurs lancent le dé

- si le dé tombe sur l'une des 4 couleurs, le joueur prend un fruit de cette couleur dans l'arbre (tant qu'il en reste).

- si le dé tombe sur le panier, le joueur choisit deux fruits parmi ceux qui restent, selon son propre choix.
- si le dé tombe sur le corbeau, on pose une pièce du puzzle du corbeau.

Le but du jeu est de cueillir tous les fruits des arbres avant que le puzzle du corbeau ne soit reconstitué. Il s'agit donc d'un jeu coopératif : tous les joueurs jouent ensemble contre le corbeau. Le seul élément de stratégie réside dans le choix des fruits si le dé tombe sur le panier.

On cherche à programmer ce jeu pour répondre à la question suivante : quelle est la durée moyenne d'une partie de ce jeu ? L'éditeur indique qu'une partie dure 10 à 15 minutes. Comme la durée proprement dite dépend d'autres paramètres que le jeu lui-même (interruption par des tiers, ...) on s'intéressera plutôt à la variable "nombre de tours de jeu effectués pour finir la partie". Au passage, on s'intéressera également à la probabilité de gagner contre le corbeau. En situation de simulation, on peut également faire changer certains paramètres du jeu (nombre de fruits par arbre ou nombre de pièces du puzzle par exemple). On réalisera un grand nombre de simulations pour exploiter les résultats statistiquement.

La simulation de ce jeu a été proposé par Florent Girod à un groupe de 4 élèves de Terminale S, dans le cadre de l'APe (Accompagnement Personnalisé). Le logiciel choisi a été CarMetal (logiciel de géométrie, doublé d'une interface de programmation en JavaScript) et était déjà connu des élèves. Cette activité est présentée en détail sur MathémaTICE [MathémaTICEjanv2013].

Le même jeu du verger et la même problématique de simulation ont été posés comme sujet de projet tutoré à un groupe de 4 étudiants de deuxième année de DUT STID (Statistique et Informatique Décisionnelle) de Grenoble. Le travail avait lieu en dehors des cours et était supervisé par deux tuteurs (Philippe Garat et Frédérique Letué) de novembre 2012 à mars 2013. La programmation du jeu a été faite en VisualBasic sous Excel (VBA) pour la partie simulation et sous R pour l'exploitation statistique. Ces deux logiciels étaient déjà connus des étudiants.

Les élèves de Terminale et les étudiants de DUT ont tous eu l'occasion de présenter leurs travaux à une classe de Première lors de la semaine des maths, organisée par l'Inspection Académique au CRDP de Grenoble le lundi 18 mars 2013. Le travail a été également présenté pendant une session « Enseignement de la statistique » lors des Journées de la Statistique organisées par la SFdS du 27 au 31 mai 2013 à Toulouse [SFdS2013] et lors du Regroupement de l'IREM de Grenoble en juin 2013 [Regroup2013]. En outre, un article présentant le travail des étudiants de STID est actuellement en préparation.

**L'arrêt de bus en projet tutoré de DUT STID** Le jeu de l'arrêt de bus (Orchard toys) est également un jeu de plateau pour enfants à partir de 4 ans. Il est composé de

- un plateau représentant un circuit circulaire de 44 cases, marquées chacune par un signe + ou -
- de 4 jetons représentant des autobus (rouge, jaune, bleu, vert)
- de 4 plaques représentant également des autobus avec 10 places disponibles dans chaque bus
- de 40 cartes représentant des passagers
- de 2 dés, l'un rouge, l'autre blanc, numérotés de 1 à 6

La règle du jeu est la suivante : à tour de rôle, chaque joueur lance les deux dés.

- il avance son pion sur le plateau du nombre de cases indiqué par le dé rouge.
- si la case sur laquelle il arrive est marquée d'un +, il fait monter dans son bus autant de passagers qu'indiqué sur le dé blanc, dans la limite des places disponibles.
- si la case sur laquelle il arrive est marquée d'un -, il fait descendre de son bus autant de passagers qu'indiqué sur le dé blanc, dans la limite du nombre de passagers présents.
- il s'arrête de jouer quand il a dépassé la case finale.

Le gagnant est le joueur qui a le plus de passagers une fois tous les bus arrivés à destination.

Les questions posées aux étudiants dans le cadre du projet ont été les suivantes :

- quelle est la probabilité de gagner pour un joueur en fonction de son rang de départ (notamment quand la réserve de passagers est limitée) ? La réponse attendue n'est pas  $1/4$ , car des joueurs peuvent être ex-aequo.
- combien de passagers reste-t-il dans la réserve à la fin de la partie ?
- combien de passagers y a-t-il dans chaque bus en fin de partie ?
- combien de coups sont nécessaires pour terminer la partie ?

La question de la sensibilité à la répartition des + et des - n'a pas pu être traitée, faute de temps. Là aussi, la programmation a été faite en VBA, et l'exploitation statistique des simulations en R.

**Conclusion** Que ce soit pour les élèves de Terminale ou pour les étudiants de STID, les activités autour de la simulation pour enfants ont rencontré un vrai engouement : les élèves et les étudiants se sont vraiment pris au jeu de la programmation.

Sur le plan purement pédagogique, les élèves et les étudiants ont pu largement réinvestir leurs connaissances acquises en cours en probabilités, en statistiques descriptives, en programmation CarMetal, VBA ou R. En revanche, les notions de statistique inférentielle (qualité d'estimation, intervalles de confiance, comparaison d'échantillons, ...) n'ont pas été exploités lors de ces travaux.

### 12.9.2 Programmation d'expériences aléatoires à finalité pédagogique

Ces activités de programmation d'expériences aléatoires ont été confiées à des étudiants de licence L3 math-Info de Grenoble et des étudiants de DUT STID-Grenoble dans le cadre de stage ou projets tutorés. Elles ont consisté à développer, et mettre à disposition aux enseignants du secondaire, des applications avec interface graphique (GUI) à finalité pédagogique. Quatre applications ont été programmées :

- La planche de Galton : La planche de Galton est un dispositif où des billes roulent à la surface d'une planche inclinée sur laquelle sont disposés des clous. Ils sont plantés de telle sorte qu'une bille lâchée sur la planche passe aléatoirement à droite ou à gauche d'un clou pour chaque rangée avec une probabilité de 50%. En dessous des clous, les billes sont rassemblées dans des casiers numérotés. Chacune des déviations des billes est une expérience aléatoire indépendante des autres ; on peut donc penser qu'idéalement la distribution de la variable  $X$  représentant le numéro de la case d'arrivée d'une bille se fait selon une loi binomiale de paramètres  $n$ , nombre de rangées de clous, et  $p = 0.50$ . L'outil développé permet de choisir :
  - le nombre  $n$  de rangées de clous
  - la probabilité  $p$  de passer à droite du clou
  - le nombre  $R$  de billes (répétition de l'expérience)
- La marche aléatoire sur un damier : l'objectif du projet « jeu de la souris » a été de construire sur une mise en application d'une marche aléatoire qui soit ludique et aisément compréhensible. L'application développée prend la forme d'un déplacement aléatoire d'une souris en quête d'un morceau de fromage dans un « labyrinthe ». Le labyrinthe est constitué de différentes cases contiguës, que l'utilisateur peut choisir sur un damier de dimension 5 par 5. A l'état initial, la souris se trouve dans case spécifiée (état initial). Ensuite, elle se déplace de manière aléatoire dans le labyrinthe jusqu'à trouver la case contenant un morceau de fromage (état final, dit « absorbant », car il n'y a plus de déplacement possible depuis cet état). On décide que la souris peut se déplacer de manière équiprobable dans chaque pièce adjacente à celle où elle se trouve. Cela permet de définir,

à partir d'un labyrinthe donné, la matrice de transition qui lui est associée. La matrice de transition répertorie les probabilités de passer d'un état à un autre. L'utilisateur choisit son labyrinthe à partir d'un quadrillage qui lui est proposé. Le choix des cases se fait par le biais de boutons radios. Il positionne également la souris dans sa position initiale et le fromage. Enfin, l'utilisateur peut ensuite choisir le nombre de simulations qu'il souhaite réaliser.

- La roue de loterie : Ce projet a consisté à créer un outil graphique simulant une roue de loterie avec un certain nombre de paramètres modifiables par l'utilisateur :
  - Nombre de secteurs sur la roue ;
  - Loi de probabilité de la rotation de la roue (loi exponentielle ou loi uniforme) ;
  - Rotation avec ou sans remise à zéro entre chaque coup.
  - Nombre d'essais.
- Le tirage aléatoire de boules dans une urne : Ce projet a permis le développement (en JAVA) d'une interface graphique permettant de réaliser et visualiser des simulations de tirage avec une urne comportant des boules de différentes couleurs. Plus précisément, cet outil permet d'effectuer des expériences de tirage :
  - avec ou sans remise ;
  - avec l'une des conditions d'arrêt :
    1. tirage de  $n$  boules,  $n$  fixé
    2. tirage jusqu'à ce qu'un nombre minimum de boules de chaque couleur soit atteint.

L'outil effectue la sauvegarde des essais dans un fichier texte, pouvant être repris sous Excel pour analyse statistique. L'outil fournit également une "calculatrice" qui calcule les lois de probabilité d'obtenir certaines configurations (c'est-à-dire un certain nombre donné de boules d'une couleur donnée). Le but pédagogique de l'outil est d'initier les collégiens aux probabilités grâce au visuel dynamique.

### 12.9.3 Autres contributions

**Fête de la science** Dans le cadre de la fête de la science, le samedi 13 octobre, le groupe a proposé une activité sur le stand tenu par l'IREM au centre commercial Grand'Place. Le groupe a choisi de reprendre l'activité proposée l'année précédente lors de la semaine des maths à des classes de seconde. Le public était cette fois « le grand public », plutôt des enfants d'école primaire ou de collège, souvent accompagnés de leurs parents ou grands-parents. L'idée était pour le groupe Probabilités/Statistique de présenter une activité sur le thème de la fluctuation d'échantillonnage. Le support utilisé a été une planche de Galton réelle, et une modélisation informatique du même type (planche de Galton à onze niveaux).

**Formations** Comme en 2011-2012, Philippe Garat et Frédérique Letué ont participé à la formation des stagiaires en mathématiques de l'académie de Grenoble. La partie "Probabilités et statistique" représentait 12 h de formation, les 6 premières heures étant assurées par Jean-Michel Lemoine, enseignant au lycée Gabriel Faure de Tournon et chargé de mission académique, les 6 suivantes par Frédérique Letué ou Philippe Garat. Ces formations ont eu lieu à Chambéry le 21 février, Valence le 14 mars et Grenoble le 28 mars 2013. Frédérique Letué a également eu l'occasion de dispenser cette formation à un groupe d'enseignants du lycée privé Notre-Dame-des-Victoires de Voiron, le 5 février 2013.

**Publications et exposés** Le groupe a eu plusieurs occasions de présenter ses travaux, que ce soit dans des articles de manière détaillée ou oralement lors d'exposés. Les diaporamas de ces

exposés sont disponibles dans la partie Probas-stats/Formations et exposés du site de l'IREM Grenoble.

## Références

- [CFIES2012] Letué F., Des statistiques autour de l'IMC et de la météo de la 6<sup>e</sup> à la terminale, *Troisième colloque francophone international sur l'enseignement de la statistique*, Angers, 12-14 septembre 2012.
- [APMEP-com] Letué F., Atelier-communication : Des statistiques autour de l'IMC de la 6<sup>e</sup> à la terminale, *Journées nationales de l'APMEP*, Metz, 27-30 octobre 2012.
- [APMEP-TP] Letué F., Atelier-TP : Des statistiques autour de la météo de la sixième à la terminale, *Journées nationales de l'APMEP*, Metz, 27-30 octobre 2012.
- [MathemaTICEjanv2013] Girod F., Météorologie : Probabilités et statistiques de la 6<sup>e</sup> à la Terminale, *MathémaTICE*, **33**, janvier 2013, <http://revue.sesamath.net/spip.php?article463>.
- [APMEP-regGrenoble] irod F. et Jacquemoud D., Des activités de probabilités / statistiques proposées en collège et lycée sur le thème de la météorologie, In *Journée Régionale de l'APMEP*, Grenoble, 20 mars 2013.
- [Cachan] , Letué F., Des activités de statistique autour de l'IMC et de la météorologie du collège au lycée, In *Les enjeux de l'enseignement de la statistique du collège au lycée*, ENS Cachan, 17 avril 2013.
- [Rabat] , Letué F., Le travail d'un groupe de l'IREM de Grenoble : le groupe Probabilités et Statistique, In *Journées pour l'enseignement des mathématiques*, Ecole Nationale Supérieure de Rabat, Maroc, 19 et 20 avril 2013.
- [MathemaTICEmai2013] Girod F., Un algorithme, un jeu d'enfant !, *MathémaTICE*, **35**, mai 2013, <http://revue.sesamath.net/spip.php?article517>.
- [BV2013] Girod F., Une activité sur le thème de la météorologie en troisième et première ES. Un problème "ouvert" sur le monde, *Bulletin de l'APMEP*, **504**, mai 2013, <http://publimath.irem.univ-mrs.fr/biblio/AAA13029.htm>.
- [SFdS2013] , Letué, F., Projets tuteurés autour de la simulation aléatoire de jeux pour enfants, In *45<sup>èmes</sup> journées de Statistique*, Toulouse, mai 2013.
- [Regroup2013] , Arnaud D., Garat P., Girod, F., Letué, F., Simulation de jeux pour enfants, In *Regroupement IREM de Grenoble*, Grenoble, juin 2013.

## 12.10 Groupe « Valence : liaison primaire-collège »

Nombre d'animateurs IREM du groupe Valence : 10

Henri-Claude Argaud, Marie Cécile Darracq, Jean-Etienne Rombaldi : animateurs université  
Joseph Fourier

Didier Cerdan, Marie-Odile Fromherz, David Sorli : professeurs des écoles ;

Laurent Sautard : conseiller pédagogique de circonscription ;

Yoann Bonin, Lara Bouteille, Béatrice Legoupil : enseignants en collège

Objectifs du groupe :

Etablir, à propos de pratiques d'enseignement et d'apprentissage, un lien et une continuité entre école élémentaire et collège sur le concept d'angle.

### 12.10.1 Les activités du groupe :

Des réflexions ont été menées dans trois directions à partir d'interrogations, pour lesquelles nous avons fait des hypothèses et auxquelles nous avons cherché à apporter des réponses. En voici les principales :

- une réflexion relative au concept d'angle :
  - faut-il donner une définition ? et si oui, quelle définition ?
  - à quelle signification du concept confronter les élèves ? cette signification est-elle spécifique d'un niveau scolaire ?
  - y a-t-il des connaissances sur l'angle spécifiques du collège ou de l'école élémentaire ? Si oui, lesquelles ? Si non, pourquoi ?
- une réflexion a priori relative aux caractéristiques générales des activités que nous allons proposer : une évaluation diagnostique ? des activités d'apprentissage ?
- une réflexion sur les activités proprement dites pour la classe
  - quel « statut » du concept dans les activités ? Est-il outil explicite (déclaré par sa désignation savante) ? Est-il outil implicite ? ce statut dépend-il du niveau scolaire ?
  - quel(s) modèle(s) d'enseignement apprentissage ? assumer un enseignement ostensif ? proposer des problèmes pour apprendre ? Si oui, quels problèmes ? Quelle pratique au collège ? Quelle pratique en élémentaire ?
  - quelles connaissances développer sur le concept ? des connaissances spatiales ? des connaissances géométriques ? en vue de faire faire aux élèves un pas vers la conceptualisation.

Ces réflexions ont par conséquent eu un double but :

1) du côté des enseignants : de comparer, harmoniser et modifier éventuellement les pratiques, comme de percevoir l'opportunité de chacune ;

2) du côté des élèves : d'identifier leurs connaissances premières sur le concept d'angle et de chercher à les faire évoluer pour qu'il y ait apprentissage effectif et pour qu'il n'y ait pas de rupture entre école et collège.

Les choix didactiques a priori des uns et des autres sont apparus quelque peu différents. Il y a eu donc des débats à leur sujet et les points de vue ont évolué et se sont rapprochés. En cela, le travail du groupe s'est avéré utile.

## 12.10.2 Les situations pour la classe

Trois situations ont été élaborées pour les élèves et ont été expérimentées. Leur contenu consistait :

- à l'école élémentaire, en une première sensibilisation au concept et à une approche essentiellement perceptive (visuelle)
- puis au collège une consolidation et une extension de ces connaissances.

La première situation avait pour but de tester les savoirs des élèves. Elle a été menée dans trois classes en élémentaire - 1 classe de CE2, 2 classes de CM1 et six classes de sixième et cinquième en collège. Cette activité a permis de se rendre compte que le concept d'angle était peu assimilé tant en primaire qu'au collège : 10% de bonnes réponses au maximum.

On a observé les conceptions erronées suivantes :

- Un angle n'est pas égal à un autre si les configurations ne se superposent pas
- Un angle est égal à un autre si les configurations se superposent.
- L'angle c'est la partie colorée : la superficie matérialisée par le codage.
- L'angle c'est l'écart distance entre les extrémités des côtés.
- L'angle c'est la surface « limite ».

A la vue de ces résultats, on a établi une activité pour mettre en évidence les représentations erronées, les faire évoluer et permettre la construction du concept d'angle.

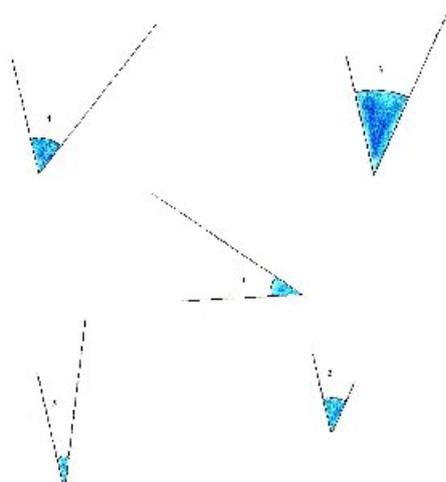
**Activité 1**

Voici un modèle d'angle



---

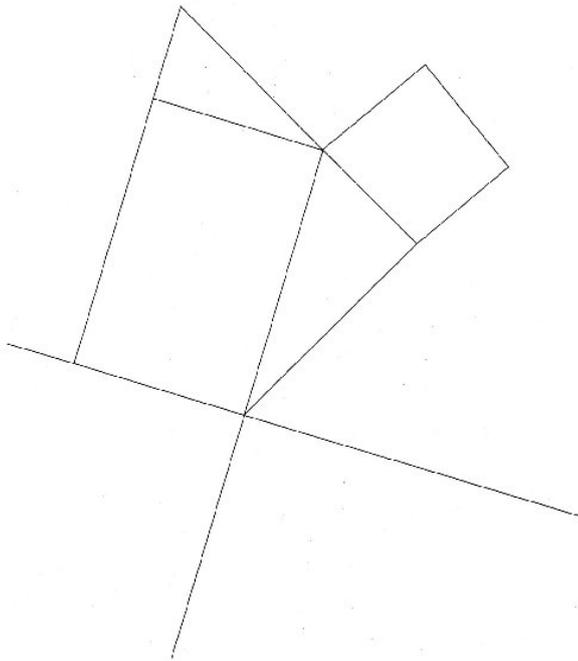
Entoure les angles égaux au modèle. Tu as le droit d'utiliser .....  
Explique pourquoi tu n'as pas entouré certains angles.



## Activité 2

1/ Marque en bleu les angles droits que tu vois sur la figure ci – dessous.

2/ Paul nous dit : « Sur ce dessin, il y a exactement 12 angles droits ». Es tu d'accord avec lui ?



La seconde situation est une situation intitulée « Coin-Coin », qui a été élaborée en 2004 par H-C. Argaud, G. Gerdil-Margueron, C. Fini et testé par Y. Gourgaud à l'Ecole de Malissard. Elle a été expérimentée cette année dans la classe de David Sorli et Laurent Sautard en CE2 et CM1. Le maître montre au rétroprojecteur un transparent avec une tache bleue sur lequel il a placé une des « figures entaillées », de façon à ce qu'elle recouvre en partie la tache bleue. Les élèves reçoivent la tache bleue, une des figures entaillées ainsi qu'une famille de « coins ». Le problème est, pour eux, de chercher les coins de la famille qui permettent de recouvrir la partie encore visible de tache bleue sans que le coin ne déborde sur la figure entaille. Ils effectuent cette recherche sous différentes conditions et contraintes :

à l'étape 1, les coins sont déplaçables, et ils peuvent procéder par comparaison directe ;

à l'étape 2, les coins ne sont plus déplaçables, et ils ne peuvent procéder par comparaison directe ; ils peuvent utiliser du matériel (calque, compas, gabarits, . . . ) ;

à l'étape 3, les élèves sont par deux pour une situation de communication. L'élève qui est devant la figure entaille fournit une information à son co-équipier qui dispose, lui, de la famille de coins, de façon à ce qu'il lui fournisse le coin qui recouvrira correctement la tache bleue.

Cette situation a pour but de donner du sens au concept d'angle. L'angle a tout d'abord le statut « d'outil implicite » dans la résolution des problèmes de la situation d'action par les élèves. Il prend ensuite le statut d'outil explicite dans la situation de communication : cette explicitation est produite par l'élève, avec ses moyens propres (mots courants, gestes, dessins, . . . ). Des éléments de terminologie institutionnelle, comme « angle droit » peuvent apparaître en conclusion.

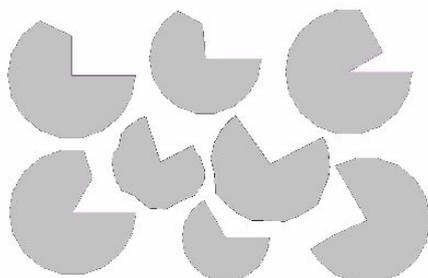
Nous avons également testé en collège cette activité en adaptant l'étape 2 essentiellement au niveau de la durée.

Une évaluation a été menée en CE2.

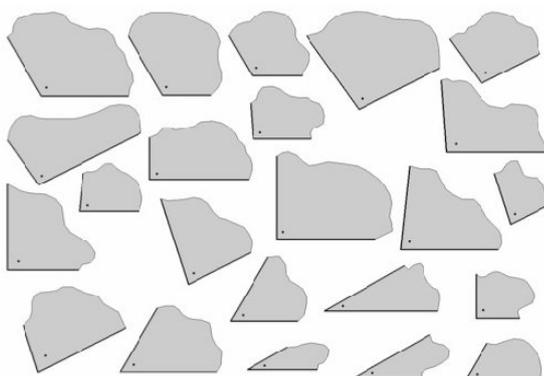
Une tache bleue



Des « figures » entaille cachant partiellement la tache bleue :



Des « coins »



Cette situation est donc un problème de « reconnaissance » d'angles.

La troisième situation « triangle à terminer » (TAT) est une adaptation de la situation « Rectangle à terminer » figurant dans l'ouvrage ERMEL (Apprentissages géométriques au Cycle 3 (Hatier)).

Avec la situation décrite ci-dessous, pour le collège, le problème sera de « production » car l'élève sera confronté à du tracé. L'activité pour l'élève est ainsi plus difficile, ce qui nous semble constituer un des éléments principaux susceptible de faire progresser l'élève dans les apprentissages en passant de l'école élémentaire au collège.

à l'étape 1, l'élève a la charge de terminer le tracé du triangle (feuille 2 et feuille 1 scotchée au tableau)

à l'étape 2, les élèves ne disposent que d'un côté du triangle et doivent le compléter en disposant de la feuille 1 scotchée sur la table (feuille 1 et feuille 3)

à l'étape 3, les élèves disposent de la feuille 1 et de la feuille 4 dont la pointe du triangle a été coupée et l'élève n'a à sa disposition que la partie B. La vérification se fait par la suite en recollant les parties B avec les parties A gardées par l'enseignant.

Cette activité n'a été expérimentée que dans une classe de sixième en fin d'année.

Figure 1

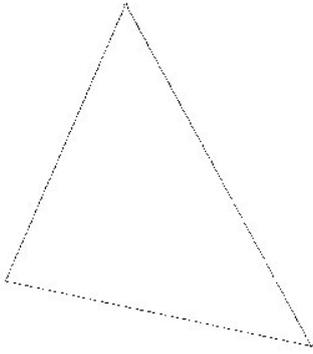


Figure 2

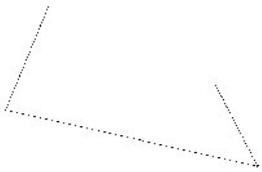
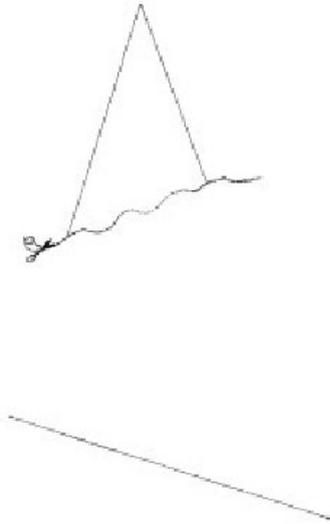


Figure 3





Notre objectif pour l'année à venir est de rédiger le protocole de ces situations, de les expé-  
rimer en classe et de rédiger un compte rendu.

Equipe 2014 :

Henri-Claude Argaud, Marie Cécile Darracq, Jean-Etienne Rombaldi, Marie-Anne Hely : ani-  
mateurs université Joseph Fourier

Didier Cerdan, Marie-Odile Fromherz, David Sorli : professeurs des écoles ;

Laurent Sautard : conseiller pédagogique de circonscription ;

Virginie Clémenceau-Fresse, Lara Bouteille, Béatrice Legoupil : enseignants en collège

## 12.11 Progression spiralée

### 12.11.1 Membres du groupe

Christophe DUCHESNE enseignant, collège Fernand Léger, Saint Martin d'Hères

Ludovic JOLLET enseignant, collège Fernand Léger, Saint Martin d'Hères

Alice MORALES enseignante, collège Fernand Léger, Saint Martin d'Hères

Marc TROUDET enseignant, collège de l'Isle, Vienne

### 12.11.2 travail du groupe

Notre groupe a poursuivi la recherche et expérimentation d'une progression en 6ème et prolongé ce travail au niveau 5ème.

La construction en spirale des connaissances d'un niveau donné est reconnue pour ses nombreux avantages. Elle était déjà recommandée dans les programmes et est à nouveau mentionnée dans le Document ressource pour le socle commun dans l'enseignement des mathématiques au collège paru en mai 2011 : « Elle permet de gérer la priorité à donner aux aptitudes du socle sur celles du programme qui sont hors socle. Une progression spiralée offre sur chaque thème des approfondissements successifs proposés à plusieurs reprises durant l'année. Elle permet de mettre en place une évaluation, voire une validation, des aptitudes respectant les rythmes d'apprentissage individuels des élèves. »

**En 6ème** En 2011-2012, nous avons le choix entre une progression en spirale par thèmes ou une progression en spirale par découpage des chapitres. Nous avons choisi cette dernière car elle nous paraissait plus accessible, d'autant plus qu'aucun membre du groupe n'avait bénéficié d'une formation sur le thème. Ayant remarqué un certain nombre de défauts sur la progression en spirale que nous avons établie au niveau 6ème, nous avons fait des modifications essentiellement de structure.

Les deux collèges qui ont participé à ce projet sont :

Le collège Fernand Léger, classé RRS, Saint Martin d'Hères ;

Le collège de l'Isle, Vienne.

Nous avons organisé l'année en 5 périodes de 5 à 7 leçons chacune.

Chaque séance en présence des élèves fut organisée de la façon suivante :

Feuilleton ou calcul mental (5 min) ;

Activité et cours (30 min) ;

Exercices (20 min).

Différentes évaluations des connaissances des élèves ont été pratiquées :

Evaluation formative sous forme de feuilleton ;

Evaluation normative sous forme d'un petit contrôle de 15 min à la fin de chaque leçon ;

Evaluation sommative sous forme de devoir surveillé d'une heure tous les 3 ou 4 leçons.

En parallèle, les élèves ont travaillé sur des tâches complexes et ont rendu 12 devoirs maison. Ces deux derniers types de travaux individuels ont, en plus des vertus citées dans les programmes, celle de garder en éveil et stimuler la curiosité des « bons » élèves qui ont parfois l'impression de « tout savoir ». Au bout de deux ans d'expérimentation, nous constatons que nos objectifs sont atteints partiellement. Les élèves d'un niveau faible ou très faible sont restés mobilisés jusqu'à la fin de l'année scolaire et ont travaillé de façon satisfaisante. Par contre, les élèves d'un niveau moyen et plus n'ont pas suffisamment progressé. En effet, nous avons été durant toute l'année beaucoup trop proche du socle commun des connaissances ce qui n'est qu'un objectif des programmes officiels.

Une bonne progression doit permettre d'anticiper l'organisation des apprentissages pour une

classe, comporter des unités de formation par période les plus homogènes possible, et avoir des visées mathématiques et générales en lien avec d'autres disciplines. L'objectif étant bien clairement défini : assurer la meilleure maîtrise des objectifs du programme pour tous.

Durant ces deux années nous avons fait le choix de ne pas aborder le programme par des thèmes d'étude arrêtés devant la difficulté et le temps de travail attendu. Travailler par thème donne de nombreuses opportunités pour croiser des savoirs de registre voir de domaines différents dans les mêmes activités.

L'IREM de Poitiers a déjà fait un travail remarquable d'une progression en spirale par thème. Nous nous sommes inspirés des brochures éditées pour mieux organiser notre progression. Choisir des thèmes porteurs interdisciplinaires dans la mesure du possible et en prise avec le présent n'est pas une tâche facile. De plus, nous pensons qu'il est indispensable de garder présents à l'intérieur de chaque thèmes les 4 domaines de compétences des programmes. Actuellement, nous avons préparé les deux premiers thèmes : les prix et les durées, mais il reste encore un grand travail pour qu'ils soient finalisés. De ce fait, nous ne pouvons pas les expérimenter complètement cette année et nous nous contentons de tester un certain nombre d'exercices sur ces deux thèmes inclus dans la progression en spirale de 2012-2013 largement modifiée.

**En 5ème** L'expérience de l'écriture d'une progression en spirale en 6ème a facilité une première mouture de progression pour le niveau 5ème.

Le fait que chaque chapitre ne soit jamais traité d'un seul « bloc » et que l'on revienne à plusieurs reprises permet de consolider les apprentissages et d'éviter toute forme de révision. Toutefois le séquençage ne peut pas être un simple découpage des chapitres des livres. Il doit permettre le réinvestissement et enrichissement des concepts dans des situations variées toute l'année.

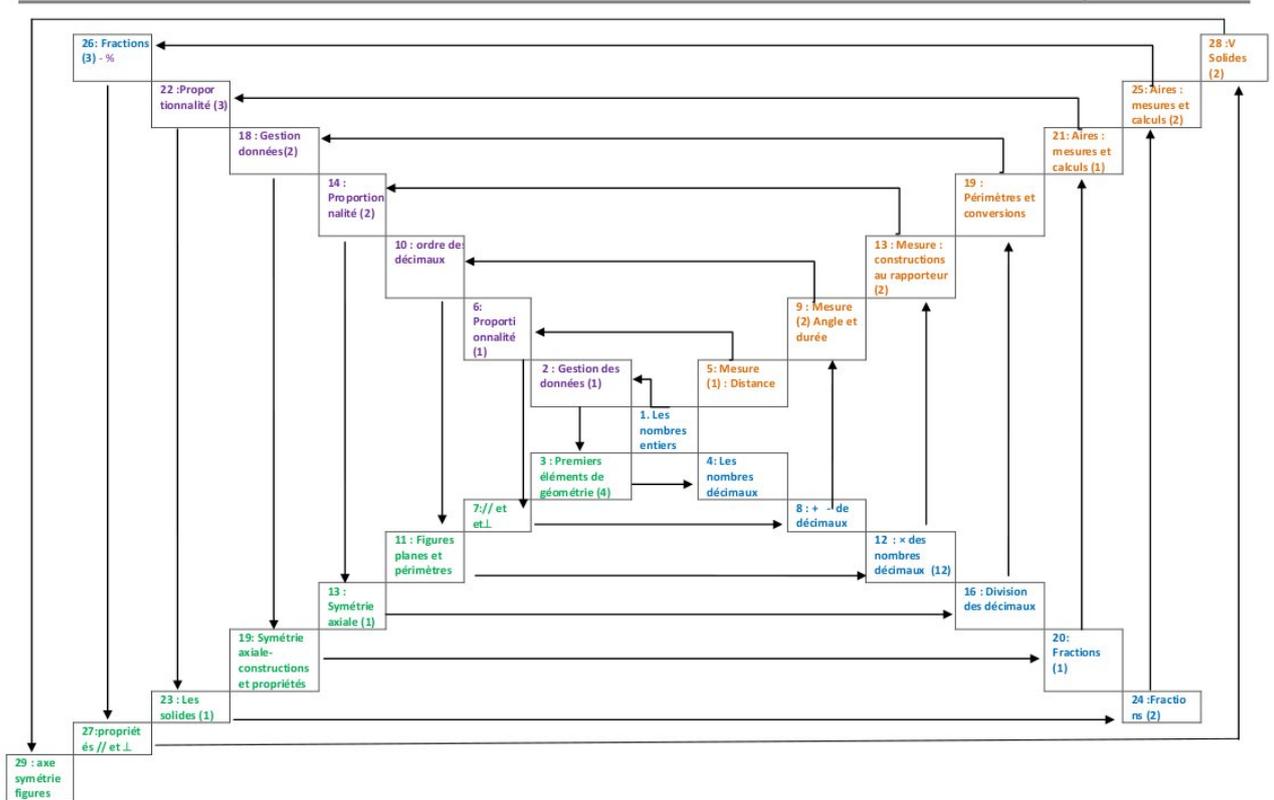
L'expérimentation de la progression en spirale proposée aux élèves en 2012-2013 a permis au plus grand nombre d'élèves de rester actif et motivé toute l'année. Toutefois, nous sommes, comme pour les 6èmes, restés trop près du socle commun des compétences et nous n'avons pas proposé suffisamment des situations plus complexes exigeant la mise en parallèle des concepts variés. Il est également plus difficile de finir le programme dans les délais, à savoir 36 semaines officielles de cours.

Pour ces raisons nous avons changé la structure de la progression pour l'année 2013-2014 afin d'accéder à une plus grande diversité d'outils plus rapidement et donc à des travaux d'approfondissement.

Une progression en spirale exige une anticipation annuelle sur l'ensemble des contenus. C'est un travail chronophage pour l'enseignant et il est difficilement envisageable sur le plan individuel. Il s'agit d'un travail d'équipe, structurant pour l'enseignant qui veut s'investir. Nous avons fait un très grand nombre d'évaluations que nous avons voulu intégrer dans l'évaluation du socle commun des connaissances au niveau 6ème et 5èmes. Les feuillets quotidiens ont épuisés les professeurs en corrections quotidiennes, raisons suffisante pour changer la formule et en faire un seul d'une durée de 15 min par semaine. Bien que des évaluations fréquentes obligent les élèves à travailler régulièrement il est apparu clairement que celles-ci se faisaient aux dépens d'un travail de réflexion des enseignants.

Le calcul mental a été travaillé aux deux niveaux toute l'année et il a permis des progrès constants que nous observons en particulier avec les élèves de 5ème de cette année.

Nous avons proposé aux deux niveaux plusieurs tâches complexes d'une durée de 1 h qui ont été très bien reçues par l'ensemble des élèves. Nous continuons cette année, en ajoutant des exercices plus courts de prise d'initiative dans le cadre de l'apprentissage de la démarche scientifique.



Période 1	Période 2	Période 3	Période 4	Période 5
<b>1. Les nombres entiers (pas de cours)</b> - Connaître et utiliser la valeur des chiffres en fonction de leur rang ; Lecture et écriture des nombres (orthographe) supérieures à 100 000 - Tables de multiplication	<b>7: Parallèles et perpendiculaires (1)</b> - Tracer par un point donné la perpendiculaire ou la parallèle à une droite donnée	<b>13 : Mesure : constructions au rapporteur (2) (23)</b> - Démonstration, alignement - Constructions	<b>19: Symétrie axiale - constructions et propriétés (23)</b> - Définition - Construction des symétries (les deux méthodes) - Connaître les propriétés et savoir les appliquer (raisonnement déductif)	<b>25: Aires : mesures et calculs (2) (28)</b> - Aire du disque
<b>2 : Gestion des données (1)</b> - Organiser des données en tableaux à deux ou plusieurs colonnes - Organiser des données en tableaux à deux entrées	<b>8 : Addition-Soustraction de décimaux (10)</b> - Addition-Soustraction décimaux - Connaître le vocabulaire des quatre opérations (somme, différence,) et ordre de grandeur.	<b>14 : Proportionnalité (2) (18)</b> - Compléter un tableau de proportionnalité dont le coefficient est donné - Réduction ou agrandissement d'une figure	<b>20: Fractions (1) (22)</b> - Écriture fractionnaire. - Quotient exact. - Droite graduée	<b>26: Fractions (3)</b> - Fraction d'une quantité - Pourcentages - Durée(2) : fraction de l'heure ou de la minute.
<b>3 : Premiers éléments de géométrie (4)</b> - Que peut-on tracer en un coup de crayon à partir de deux points donnés ? Segment, droite, demi-droite, alignement, appartenance. - Programmes de construction - Définitions de droites parallèles et perpendiculaires	<b>9 : Mesure (2) Angle et durée (13)</b> - Angle : comparaison, vocabulaire et mesure et construction au rapporteur - Durées (1) : conversions et problèmes simples.	<b>15 : Symétrie axiale (1) (19)</b> - Notion de figures superposables - Reconnaître deux figures symétriques	<b>21: Aires : mesures et calculs (1) (25)</b> - Mesure, comparaison et calcul d'aires - Conversions des unités d'aires	<b>27: propriétés des Parallèles et perpendiculaires (9)</b> - Connaître et savoir utiliser les trois propriétés (début du raisonnement déductif)
<b>4: Les nombres décimaux (Fractions décimales) (8)</b> - désignations : Connaître et utiliser la valeur des chiffres en fonction de leur rang Association de l'écriture à virgule et des fractions décimales - Plusieurs écritures d'un nombre décimal - ordre : Comparer, ranger, encadrer, intercaler entre deux entiers ; Placer un nombre sur une demi-droite graduée, lire l'abscisse d'un point	<b>10 : Ordonner des décimaux (14)</b> - Comparer, ranger - Placer un nombre sur une demi-droite graduée, lire l'abscisse d'un point	<b>16 : Division des décimaux (20)</b> - division euclidienne - Technique, vocabulaire, ordre de grandeur et retour sur les valeurs approchées - Valeurs approchées de nombres décimaux : Par défaut ou par excès, à l'unité, ordre de grandeur	<b>22 : Proportionnalité (3)</b> - Déterminer le coefficient de proportionnalité et compléter un tableau	<b>28 : Solides (2) (31)</b> - Calculs de volumes et conversions des unités de volumes
<b>5: Mesure (1) : Distance (9)</b> - Longueur et milieu d'un segment - Cercle et arc de cercle - Médiatrice d'un segment (définition et propriété)	<b>11 : Figures planes et périmètres (15)</b> - Polygones (triangles, quadrilatères usuels), vocabulaire associé - Périmètre (définition et problèmes) sauf cercle	<b>17 : Périmètres et conversions (17)</b> - La circonférence du cercle et π. - Conversions de longueurs (problèmes)	<b>23 : Les solides (1) (29)</b> - Vocabulaire (sommet, arête, face) - Perspective cavalière - Reconnaître un cube ou un pavé droit à partir d'un patron - Dessiner un patron d'un cube ou d'un pavé droit à partir des ses dimensions	<b>29 : axe de symétrie d'une figure</b> - Propriétés et construction des triangles usuels - bissectrice d'un angle
<b>6: Proportionnalité (1) (3)</b> - Problèmes de proportionnalité : des opérations sur un tableau	<b>12 : Multiplication des nombres décimaux (12)</b> - Règle et problèmes - Multiplier par 10, 100, 1000 ou Multiplier par 0,1 ; 0,01 ou 0.001	<b>18 : Gestion des données (2) (24)</b> - Diagrammes en bâtons et graphiques - Lire et interpréter les informations - Diagrammes circulaires ou semi-circulaires - Lire et interpréter des informations	<b>24 : Fractions (2) (26)</b> - Fractions égales - critères de divisibilité	

Codes couleur pour les 4 domaines du programme :

- nombres et calculs
- Géométrie
- grandeurs et mesures
- Organisation et gestion de données

A travailler :

Sous la forme de DM : *Construction de figures planes.*

**Fiche problèmes :**

- Choisir les opérations qui conviennent à la situation

- Trouver le nombre à ajouter ou retrancher pour obtenir un résultat donné

*Période 1, 2 et 3 : une tâche complexe par période + 2 DM + 2 contrôles + 2 DS*

*Période 4 et 5 : une tâche complexe par période + 2 DM + 2 contrôles + 1 DS*

## 13 Annexes

### 13.1 Ateliers des journées nationales de l'APMEP à Metz.

#### Des statistiques autour de l'IMC de la 6<sup>è</sup> à la terminale

Code Atelier : P1-24 Niveau : Collège, Lycée

Animation : Frédérique LETUÉ Genre : Atelier-Communication

P1-24 Des statistiques autour de l'IMC de la sixième à la terminale

Frédérique LETUÉ , maître de conférences en statistique, STID Grenoble, IREM Grenoble.

Nous présentons ici des activités de statistique proposées à des élèves de collège ou lycée autour du thème de l'IMC. Nous montrons comment nous déclinons ce thème selon le niveau des élèves et les notions du programme. Une partie des activités a été testée en classe dans le cadre du groupe Probabilités et statistique de l'IREM de Grenoble.

#### Quand l'absurde rencontre la récurrence

Code Atelier : P1-42 Niveau : Lycée, Post-bac

Animation : Denise GRENIER Genre : Atelier-TP

P1-42 Quand l'absurde rencontre la récurrence

Denise GRENIER , enseignant-chercheur en didactique des mathématiques Institut Fourier, Grenoble.

Je proposerai des éléments de réflexion théorique sur la récurrence, ses différentes écritures et son utilisation comme principe de preuve, en particulier lorsqu'elle est associée à un raisonnement par l'absurde. Nous étudierons des problèmes pour le lycée et le début d'université dans lesquels ces deux principes se révèlent des outils de résolution efficaces, séparément ou conjointement.

#### Des statistiques autour de la météo de la sixième à la terminale

Code Atelier : P3-21 Niveau : Collège, Lycée

Animation : Frédérique LETUÉ Genre : Atelier-TP (lundi après-midi)

P3-21 Des statistiques autour de la météo de la sixième à la terminale

Frédérique LETUÉ , maître de conférences en statistique, STID Grenoble, IREM Grenoble

Nous proposons ici de donner des pistes pour construire une activité de statistique pour des élèves de collège ou de lycée autour du thème des "normales saisonnières" de différentes stations météorologiques. Les participants pourront choisir le niveau sur lequel ils travailleront. Des données réelles seront fournies.

### 13.2 Programme de la semaine des maths.

#### 13.2.1 Au CRDP à Grenoble

L'IREM, à la demande du rectorat, a animé 8 ateliers en parallèle, 4 pour les collégiens, 4 pour les lycéens, le lundi après-midi sur le site du CRDP.

**SEMAINE DES MATHÉMATIQUES 2013**
**18 au 23 mars 2013**
**PROGRAMME ACADEMIQUE**

Date	Lieu	Manifestations	Public concerné
18 mars	<b>GRENOBLE (38)</b> CRDP 14h – 17h30  Organisé en partenariat avec INRIA, L'IREM, l'UJF, le CRDP et la DAAC.	<b>Conférences :</b> <b>Antoine Rousseau INRIA:</b> « Mathématiques et courants marins : histoires d'eau chaude et d'eau salée. » <b>Emmanuel Prados INRIA:</b> « Préserver l'environnement avec l'aide des mathématiques. » <b>Ateliers animés par l'IREM :</b> ○ 4 ateliers en parallèle pour 4 classes ○ 4 ateliers en parallèle pour 4 classes <b>Expositions :</b> Fablab du CCSTI et Documentation mathématique du CRDP	Collégiens  Lycéens  Collégiens Lycéens
18 mars	<b>TOURNON SUR RHONE (07)</b> Organisé avec l'aide du Lycée Gabriel Faure en partenariat avec l'équipe de recherche « Maths à modeler »	<b>Ateliers jeux</b> de 14h à 17h. Salle Georges Brassens Quatre groupes de 45 élèves  <b>Conférence</b> , Salle du théâtre à 18h : <b>Sylvain Gravier</b> : « Comment s'amuser avec les maths ? »	Collégiens et lycéens  Tout public
19 mars	<b>CHAMBERY (73)</b> Organisé en partenariat avec l'université de Savoie.	<b>Conférence : Didier Bresch,</b> « Mathématiques sur un tapis roulant »  Université de Savoie Site du Bourget 15h à 16h30	Lycéens
19 mars	<b>Sites de l'IUFM</b> avec l'aide de l'IUFM	Séminaire de formation premier degré	IEN 1 <sup>er</sup> degré et conseillers pédagogiques
20 mars	<b>Dans les lycées</b>	Olympiades de mathématiques	Elèves de première
20 mars	<b>GRENOBLE (38)</b>	Journée régionale de l'APMEP, association des professeurs de mathématiques de l'enseignement public.	Professeurs
21 mars	<b>Dans les établissements</b>	Concours Kangourou	Elèves du secondaire
21 mars	<b>BONNEVILLE (74)</b> IUFM de Bonneville en partenariat avec l'APMEP 14h – 17h30	Ateliers tournants de jeux mathématiques animés par des professeurs de l'APMEP et des inspecteurs pédagogiques régionaux : jeux de logique, jeux géométriques et numériques.  Gugusse et Amédée, clowns mathématiciens proposeront un spectacle de vingt minutes, adapté à l'âge des élèves.	Ecoliers du premier degré et leurs parents
21 mars	<b>VALENCE (26)</b> En partenariat avec l'UJF et l'ESISAR	<b>Trois conférences à l'UJF Valence</b> <b>14h30-15h15 : Romain Joly</b> « Dans quel monde vit Pacman ? » <b>15h45-17h : Yann Kieffer</b> « Comment fonctionnent les services de navigation ? » <b>15h45-17h : Maelle Nodet</b> , « La pluie et le beau temps : outils mathématiques pour la météo. »  Ateliers en parallèle proposés par l'UJF et l'ESISAR	Collégiens et lycéens  Collégiens  Lycéens  Collégiens et lycéens.
22 mars	<b>ANNEMASSE (74)</b> <b>Lycée Jean Monnet</b>	<b>Conférence : Pierre-Alain Cherix</b> , Université de Genève, « Les plantes savent-elles compter ? »	Lycéens

## 13.2.2 Au collège de L'Isle à Vienne



Semaine des mathématiques 18 – 23 mars 2013

### Projet d'action

A retourner à [martine.jacquin@ac-grenoble.fr](mailto:martine.jacquin@ac-grenoble.fr) avant le 12 février 2013

Intitulé de l'action : **Les apprentis arpenteurs : expérience de géométrie pratique à l'aide d'instruments scientifiques anciens**

Lieu(x) de l'action : **Collège de l'Isle, quai Frédéric Mistral, 38200 Vienne**

(dans la cour du collège et la salle 112, traitement des données en salle informatique)

Date(s) :

- **lundi 18 mars 2013 de 13h à 14h : arpentage**  
Mesurer des longueurs inaccessibles dans la cour du collège à l'aide d'un instrument d'Errard, d'un bâton de Jacob ou d'un carré géométrique.
- **mardi 19 mars 2013 de 13h à 14h : altimétrie par visée angulaire**  
Mesurer des hauteurs inaccessibles dans la cour à l'aide d'un graphomètre et d'un quart de cercle.
- **jeudi 21 mars 2013 de 13h à 14h30 : longimétrie, initiation à la topographie et rencontre avec l'expert géomètre M. Bourguignon – Cellier**  
Lever le plan de la cour par triangulation, à l'aide d'un graphomètre; découvrir les instruments modernes de l'expert géomètre.

Public concerné (typologie, âge et nombre) :

- les élèves de l'atelier mathématique du collège (30 à 35 élèves de la 6<sup>ème</sup> à la 5<sup>ème</sup>)
- tout élève ou personnel du collège intéressé (de la 6<sup>ème</sup> à la 3<sup>ème</sup>)

Bref descriptif de l'action (en soulignant son objectif) :

Les expériences doivent conduire les élèves à pratiquer une géométrie de terrain inspirée des pratiques des arpenteurs et des topographes du Moyen Âge au XXI<sup>ème</sup> siècle. L'évolution des instruments utilisés et les théorèmes mathématiques utilisés seront vus à cette occasion.

L'objectif est de montrer que, de tous temps, l'homme a élaboré des outils qui lui permettent de mieux comprendre le monde. Ces instruments lui permettent ici de le percevoir et de se le représenter.

La topographie, consistant à représenter graphiquement un lieu sur un papier, il s'agit également d'un exemple de la démarche élémentaire des mathématiques : passer du concret à un concept (le levé).

Par ailleurs, ce projet se conforme à la thématique 2013 par d'autres aspects : il permet notamment de montrer la variété des métiers dans lesquels les mathématiques jouent un rôle important ou essentiel ainsi que la richesse des liens entre les mathématiques et les autres disciplines (géographie ou astronomie) ; il met en lumière l'histoire des mathématiques dans les traditions grecques, arabes, européennes à travers l'évolution d'instruments scientifiques; il fait un lien avec l'art à travers les instruments anciens utilisés, réputés pour leur beauté.

Partenaires:

**Jean- Yves Bourguignon** : expert géomètre à Vienne, inscrit au tableau de l'ordre N° 3970, ancien secrétaire de l'Ordre National en charge de l'Enseignement et de la Qualité.

**IREM de Grenoble** : M. Chatelon et M. Troudet, animateurs du groupe histoire des mathématiques et enseignants au collège de l'Isle.

### 13.3 Programme du colloque de la CORFEM.

**XX COLLOQUE DE LA CORFEM 2013**  
**13 & 14 juin 2013**  
**IUFM GRENOBLE, UNIVERSITÉ JOSEPH FOURIER**  
**Jeudi 13 juin 2013**  
**Thème 1**

8h30-9h	<i>Accueil</i>
9h - 9h30	<i>Ouverture du colloque</i>
9h30- 10h 45	<b>Conférence 1 (Thème 1)</b> Du monde réel au monde virtuel, voyage aller et retour <b>Stéphane Labbé</b> <b>Laboratoire Jean Kuntzmann, Grenoble</b>
10h 45 -11h15	<i>Pause</i>
11h15 -12h45	<b>Ateliers 1 (Thème 1)</b>  A11 : <i>Problèmes d'optimisation (Math &amp; Manips) CREM</i> Guissard Marie-France, Henry Valérie, Lambrecht Pauline, Van Geet Patricia, Vansimpson Sylvie, Wettendorff Isabelle  A12 : <i>Modélisation et co-disciplinarité sur le thème « Sciences et vision du monde »</i> Dominique Baroux, Rita Khanfour-Armalé,  A13 : <i>Vers quels types de formation portant sur la modélisation mathématique la confrontation aux autres disciplines scientifiques peut-elle conduire ?</i> Pierre Thibault
12h45-14h15	<i>Déjeuner à l'IUFM de Grenoble</i>
14h15- 15h30	<b>Conférence 2 (Thème 1)</b> Que penser de la pratique de la modélisation dans l'enseignement des mathématiques ? <b>Marc Rogalski</b> <b>Professeur émérite à l'Université de Lille 1</b> <b>Collaborateur bénévole à l'université Paris 6</b> <b>Chercheur associé au laboratoire LDAR</b>
15h30-16h	<i>Pause</i>
16h-17h30	<b>Ateliers 2 (Thème 1)</b>  A14 : <i>Un exemple d'introduction de fonctions à partir d'une situation concrète : le coyote va-t-il rattraper « bip-Bip » ?</i> Françoise Hérault, Fabrice Vandebrouck  A15 : <i>Contrat de débat cognitif et action de modélisation en classe</i> Marc Legrand  A16 : <i>Méthodes et pratiques scientifiques : des situations de recherche en astronomie pour la classe de seconde</i> Dominique Spehner, Michèle Gandit, Christine Kazantsev, Hubert Proal
17h45-19h	<b>Ateliers de travail sur les épreuves du concours</b> <b>Travail sur des épreuves d'oral 2</b>

**Vendredi 14 juin 2013**  
**Thème 2**

8h30-9h 45	<b>Conférence (Thème 2)</b> Les professeurs de mathématiques et leurs ressources professionnelles <b>Ghislaine Gueudet</b> <b>CREAD, IUFM Bretagne UBO</b>
9h45- 10h15	<i>Pause</i>
10h15- 11h 45	<i>Ateliers et communications (thème 2)</i>  A21 : <i>Etude de la genèse d'une ressource : apports d'une forge documentaire, l'exemple de Mutuamath</i> Liouba Leroux  A22 : <i>Créer des ressources pour la formation initiale professionnelle des enseignants de mathématiques à partir de sujets d'oral du CAPES</i> Brigitte Benzekry, Marc Guignard, Marie-Christine Lévi et Laurent Vivier  A23 : <i>Outils d'analyse de ressources numériques</i> Jana Trgalova  A24 : <i>Des usages de ressources vidéo dans la formation des futurs enseignants de mathématiques</i> Lalina Coulangue, Grégory Train  C21 : <i>La formation initiale des professeurs de mathématiques en master première année à l'Université d'Artois : quelle utilisation en formation de ressources issues de la recherche en didactique des mathématiques ?</i> Carole Baheux, Françoise Chenevotot, Marie-Pierre Galisson, Christine Mangiante  C22 : <i>Une étude comparative sur la formation initiale des enseignants de mathématiques en France et au Mexique</i> Maria del Rocio JUÁREZ EUGENIO
11h 45 -12h45	<b>Assemblée générale de la CORFEM</b>
12h45 -14h 15	<i>Déjeuner à l'IUFM de Grenoble</i>
14h15-15h30	<b>Ateliers de travail sur les épreuves du concours</b> <b>Travail sur des épreuves d'écrit 2</b>
15h30-16h30	<b>Compte rendu des ateliers, discussion générale sur les nouveaux masters</b> <b>et</b> <b>Clôture du colloque</b>