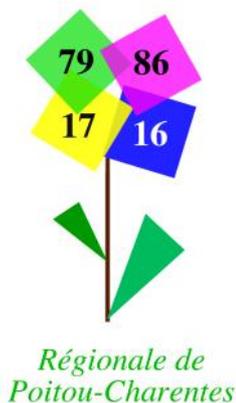




Association  
des Professeurs  
de Mathématiques  
de l'Enseignement  
Public



# Corol'aire

Juin 2017

n°109

## Ouvert oui, borderline non !

Sébastien Dassule-Debertonne

La session d'examen du bac vient de se terminer avec quelques couacs d'organisation. Étant donné l'ampleur de la tâche et la rapidité de circulation de l'information, il serait étonnant qu'il n'en soit pas ainsi chaque année. Pour dérangeant que ce soit, ces accrocs dans l'organisation sont compréhensibles et l'institution s'est munie de garde-fous relativement efficaces, n'en déplaise aux médias qui s'affolent lors de l'utilisation d'un sujet de secours. Ce qui est profondément choquant est l'utilisation de sujets dont certaines questions portent sur des notions hors programme. Il en était ainsi de deux questions du sujet de terminale ES cette année.

La première question portait sur l'utilisation d'un intervalle de fluctuation, ce qui est entièrement dans le programme, sauf que l'affirmation à vérifier commençait ainsi : « Plus de 90 % de nos clients sont satisfaits... ». L'expression « plus de » obligerait à l'utilisation d'un intervalle de fluctuation non centré qui, lui, est hors programme.

La seconde voulait évaluer la compréhension de la limite mais est ainsi posée : « ...plus le joueur évolue (...) plus il risque d'avoir des questions difficiles. ». L'élève qui a compris—car on insiste—qu'il faut différencier limite et variation tentera de se lancer vers les variations de la suite, ce qui est hors programme pour une suite arithmético-géométrique.

Il est certain que ces formulations atypiques ont dérouté des candidats. Et cela est d'autant plus ennuyeux que des corrections mineures de formulation auraient permis de cibler réellement des attendus du programme.

Toutefois le pire dans ce sujet était l'exercice ouvert proposé. Il présentait succinctement la loi de Benford et, à partir de la probabilité  $P(X=1)$ , demandait si deux situations pouvaient en relever.

La première situation était le nombre d'habitants des communes françaises. Ici encore, la formulation sous-entend qu'il faut utiliser un intervalle de fluctuation (!), mais la population est ambiguë. Soit on considère l'ensemble des communes comme la population et dans ce cas pas d'intervalle de fluctuation, soit on considère que c'est l'échantillon, mais je vous mets au défi de définir clairement de quelle population c'est un échantillon.

Mais le coup de grâce vient avec la dernière question. En résumé : la taille d'un candidat au bac peut-elle relever d'une loi de Benford ? Le candidat n'a aucun moyen d'être rigoureux dans sa réponse. Il ne peut apporter qu'un argument de bon sens (la taille de presque tous les candidats commencera par 1, ce qui est trop loin des 30 % indiqués par la loi de Benford). Sauf que les mathématiques, c'est tout sauf du bon sens, en particulier dans les questions liées au hasard.

Proposer un exercice à prise d'initiative dans les sujets me paraît pertinent, encore faut-il qu'un candidat puisse y faire des mathématiques rigoureuses !

### Sommaire

Rallye.....	p.2
Compte rendu du comité.....	p.5
Journée de la Régionale.....	p.6
Histoire d'angles.....	p.8
Rubricollage.....	p.11
Colloque cycle 3.....	p.15
On nous dessine.....	p.16

# Rallye Mathématique de Poitou-Charentes

Groupe Rallye



Sur les 29 classes primées, 26 étaient présentes ou représentées par quelques élèves et leur professeur. Ce sont près de 300 élèves et 80 enseignants, accompagnants et organisateurs qui ont envahi l'amphi ce mercredi 7 juin 2017.

La septième remise des prix du Rallye a donc eu lieu à la Faculté de Sciences Économiques de l'Université de Poitiers. Nous remercions vivement Monsieur le Doyen, Pascal CHAUCHEFOIN, de nous avoir accueillis dans ses locaux.

Madame la Rectrice avait prévu de venir à cette remise des prix ce qui, pour nous, est une reconnaissance du travail de l'équipe, de l'investissement des enseignants et des élèves. Malheureusement, des modifications d'emploi du temps l'en ont empêchée. C'est M. Michel Durand, IA-IPR de mathématiques, qui l'a représentée en manifestant la reconnaissance du travail de tous et en signalant combien le Rallye participe aux objectifs des programmes. L'intention initiale nous a honorés.

Nous avons eu le plaisir d'accueillir MM. Colin et Bauruel, représentants respectifs des conseils départementaux de la Vienne et des Deux-Sèvres, qui sont intervenus pour féliciter les classes lauréates, Mme Guinard qui représentait la MAIF et M. Martin qui représentait l'AMOPA (Association des Palmes Académiques) de la Vienne.

Chantal Gobin, pour l'équipe du Rallye, Julien Michel, directeur de l'IREM de Poitiers et Sébastien Dassule-Debertonne, président de la Régionale APMEP de Poitou-Charentes sont aussi intervenus en ouverture de la cérémonie.

Notre jeune conférencier, Mickaël Launay, créateur du site Micmaths et auteur du livre *Le grand roman des maths*, était très attendu des élèves. Ils l'ont retrouvé aussi enthousiaste et dynamique que dans ses vidéos.



*Mickaël Launay à l'écoute des participants.*

sur les représentations des objets mathématiques, représentations qui permettent de mieux les comprendre et de créer des liens entre eux. Un dernier jeu « Faire 15 » auquel ont participé tous les présents a débouché de façon inattendue sur le carré magique d'ordre 3 !



*Chantal Gobin ouvre la cérémonie en compagnie des officiels.*

Partant du nombre de manières de choisir 2 objets parmi 2, 3, 4, 5... puis 3 objets parmi 3, 4, 5, 6... il nous fait retrouver les nombres triangulaires et pyramidaux (tétraédriques) rencontrés dans les épreuves du Rallye, puis le triangle de Pascal. En supprimant les nombres pairs de ce triangle de Pascal, il fait apparaître une fractale : le triangle de Sierpinski qu'on retrouve en étudiant le nombre de dispositions possibles des disques dans le jeu de la Tour de Hanoi.

Mickaël Launay avait en effet axé sa conférence

C'est un tonnerre d'applaudissements qui a clos cette conférence, témoignant, si c'était nécessaire, du vif intérêt des élèves et accompagnants. Un grand merci à Mickaël.

Moment très attendu des élèves : la remise des prix. Après la présentation des différents lots (Calculatrices Casio et Texas Instrument, entrées au Futuroscope, brochures des éditions Kangourou, casquettes et tee-shirts des conseils départementaux, affiches de l'IREM, et de multiples lots de Vinci, la MAIF et la Casden, les classes ont été appelées une à une pour recevoir leurs lots et leur diplôme sous les applaudissements de l'assistance.

A suivi le diaporama des morceaux choisis rendant compte de la qualité des dossiers, de l'imagination et de la créativité des élèves. Ces morceaux choisis ne viennent pas nécessairement des dossiers des classes lauréates. Les photos des classes, le diaporama des morceaux choisis, les épreuves et les éléments de solution sont disponibles sur le site de notre Régionale.

Avant le goûter offert par notre Régionale, Chantal Gobin a dévoilé le thème du Rallye de 2018 :

### **Des peintres, des maths et nous.**



*Un auditoire attentif et conquis.*

## **L'an prochain, c'est décidé, je fais le rallye !**

Depuis 5 ans que je fais partie de l'équipe du rallye, je découvre chaque année une nouvelle facette des mathématiques toujours avec enthousiasme. La spécificité du rallye mathématique de Poitou Charentes, c'est son thème. Lorsqu'on élabore les questions qui le concernent, on essaie d'abord de partager nos découvertes. Mais il nous arrive souvent aussi d'imaginer des développements ou prolongements qui pourront être réalisés dans nos classes.

Et puis il y a les problèmes : à résoudre en équipe pour générer des échanges, expérimenter la coopération, utiliser les talents de chacun... grâce aux mathématiques !

Mais ce n'est pas si simple ! On ne décrète pas la motivation des élèves pour un domaine qui les met souvent en difficulté voire en situation d'échec même si on cherche à présenter les choses « autrement ».

Livré-e-s à eux-elles même, que vont-ils-elles produire ? Si on veut les accompagner comment s'y prendre ? Peut-on être directifs ? Jusqu'où ?

Est-ce qu'on est dans le programme ? Est-ce qu'on ne va pas perdre du temps ? Est-ce qu'on peut le faire avec un-e collègue d'une autre matière ?

L'atelier présenté lors de la Journée de la Régionale permettra peut-être de répondre à toutes les questions que vous vous posez avant de tenter l'aventure. Au travers d'exemples de dossier et de témoignages de collègues, cet atelier pourra être le lieu d'échanges de pratiques et source d'inspiration pour des prolongements d'activités dans la classe.

C. Parcelier



## Palmarès

	<b>Premier prix</b> <b>Deuxième prix</b> <b>Troisièmes prix</b>	6 <sup>ème</sup> B du collège Henri Martineau, Coulonges-sur-l'Autize (79) 6 <sup>ème</sup> B du collège Anne Frank, Sauzé-Vaussais (79) 6 <sup>ème</sup> B du collège Les Vieilles Vignes, Cozes (17) 6 <sup>ème</sup> E du collège Henri Martineau, Coulonges-sur-l'Autize (79) 6 <sup>ème</sup> B du collège Sainte-Agnès, Airvault (79)	Mme Naulleau Mme Riguet M. Redon Mme Naulleau Mme Brémaud
	<b>Premier prix</b> <b>Deuxième prix</b> <b>Troisième prix</b> <b>Quatrième prix</b>	5 <sup>ème</sup> 2 du collège Pierre de Ronsard, Poitiers (86) 5 <sup>ème</sup> C du collège Les Vieilles Vignes, Cozes (17) 5 <sup>ème</sup> B du collège Arthur Rimbaud, Latillé (86) 5 <sup>ème</sup> A du collège Henri Martineau, Coulonges-sur-l'Autize (79) 5 <sup>ème</sup> C du collège Henri Martineau, Coulonges-sur-l'Autize (79)	M. Florek M. Redon Mme Cuche M. Ferreira Mme Naulleau
	<b>Premier prix</b> <b>Deuxièmes prix</b>  <b>Quatrième prix</b> <b>Cinquième prix</b>	4 <sup>ème</sup> D du collège Jean Rostand, La Rochefoucauld (16) 4 <sup>ème</sup> 1 du collège Élisée Mousnier, Cognac (16) 4 <sup>ème</sup> C du collège Arthur Rimbaud, Latillé (86) 4 <sup>ème</sup> G du collège Jean Rostand, Neuville de Poitou (86) 4 <sup>ème</sup> 3 du collège Élisée Mousnier, Cognac (16)	Mme Bouyat M. Tierce Mme Charrier Mme Le Dain M. Tierce
	<b>Premier prix</b> <b>Deuxième prix</b> <b>Troisième prix</b> <b>Quatrième prix</b> <b>Cinquième prix</b>	3 <sup>ème</sup> 1 du collège Élisée Mousnier, Cognac (16) 3 <sup>ème</sup> 5 du collège Élisée Mousnier, Cognac (16) 3 <sup>ème</sup> A du collège Pierre Mendès France, Soyaux (16) 3 <sup>ème</sup> 2 du collège Élisée Mousnier, Cognac (16) 3 <sup>ème</sup> 1 du collège Pierre de Ronsard, Poitiers (86)	Mme Allaire M. Tierce Mme Pauliat Mme Allaire M. Dussutour
	<b>Premier prix</b> <b>Deuxième prix</b> <b>Troisième prix</b> <b>Quatrième prix</b> <b>Cinquième prix</b>	2 <sup>nde</sup> 1 du lycée Élie Vinet, Barbezieux (16) 2 <sup>nde</sup> 5 du lycée Guez de Balzac, Angoulême (16) 2 <sup>nde</sup> 8 du lycée Camille Guérin, Poitiers (86) 2 <sup>nde</sup> 6 du lycée Guez de Balzac, Angoulême (16) 2 <sup>nde</sup> B du lycée Fénelon – Notre-Dame, La Rochelle (17)	M. Blincourt Mme Ferre M. Fronty Mme Boerkmann Mme Martin
	<b>Premier prix</b> <b>Deuxièmes prix</b>	2 <sup>nde</sup> SPVL du lycée Les Grippeaux, Parthenay (79) 2 <sup>nde</sup> IPB du lycée de l'Atlantique, Royan (17) 2 <sup>nde</sup> MELEC du lycée Du Haut Val de Sèvre, Saint-Maixent (79)	M. Mazereau M. Martin Mme Doucet
<b>Prix spécial du jury</b> pour la qualité et l'originalité du dossier 4 <sup>ème</sup> A du collège André Brouillet, Couhé (86) – Mme Dudoigt			

## Nos partenaires

CASIO.



# Compte-rendu du comité du 14 juin 2017

## Rendez vous avec la Rectrice

Après sa visite de l'exposition « Maths & Puzzles » le 2 juin dernier, Madame la Rectrice avait réuni les acteurs de la formation en mathématiques (IA-IPR, IEN, ESPE, IREM, APMEP, ...). L'échange a surtout tourné autour de la formation des enseignants du premier degré.

Madame la Rectrice s'est montrée très intéressée par nos activités et très informée par la série d'échanges avec les inspecteurs-trices de circonscription du 1er degré (notamment Madame Vié).

Une trentaine de professeur-e-s des écoles sont attendu-e-s pour la Journée de la Régionale. : il s'agirait de toucher les conseiller-e-s pédagogiques et les enseignant-e-s.

Une présentation de l'APMEP sera faites aux conseillers pédagogiques de Charente Maritime le 23 juin. La présentation de l'IREM auprès des mêmes conseillers est envisagée en début d'année scolaire prochaine.

## Rallye

La remise des prix a eu lieu le mercredi 7 juin en présence du très attendu Mickaël Launay !

290 élèves et 52 accompagnateur-trice-s ont pu faire le déplacement, tou-te-s les membres de l'équipe étaient présent-e-s, ainsi que Daniel Guiraud et Jean-Marie Parnaudeau. Sans oublier le soutien des membres du comité Louis-Marie Bonneval, Pierre-Jean Robin et des représentants de sponsors.

L'organisation de l'après midi nécessite un très gros travail de la part de nos chère-s retraité-e-s, ils-elles peuvent être fier-e-s et satisfait-e-s de leurs efforts car l'après midi a été une réussite !

Il faut déjà se replonger dans la quête de sponsors et chercher à pérenniser les actions porteuses pour le rallye 2018

L'AMOPA 86 (Association des Membres de l'Ordre des Palmes Académiques) avait l'air enchanté de sa participation, la subvention qui nous a été attribuée est d'ailleurs relayée sur leur site. C'est une piste à privilégier.

Le financement du rallye doit cependant être considéré dans sa globalité. La recherche des lots est une des tâches le plus ingrates. Quant à leur répartition, c'est un véritable casse-tête !

Nous cherchons des solutions pour obtenir un budget stable nous permettant de choisir nos lots nous-mêmes et ne plus être tributaires de dons plus ou moins pertinents.

## Exposition

Le bilan est très positif, il y a eu une très grosse affluence depuis l'inauguration.

Deux jeunes de l'IREM ont proposé de faire un film à objectif à la fois mémoriel et pédagogique. La vidéo pourrait être accessible au grand public soit sur youtube soit sur le site de l'EMF.

L'exposition puzzle a déjà été demandée par d'autres académies. Elle devrait également être accessible aux écoles en passant par l'intermédiaire des municipalités pour le financement de la location.

## Futuroscope

La dernière réunion du 28 juin a proposé un début de projet des documents à réaliser.

Nous évoquons le contenu de la convention qui doit être signée, il faut définir les droits d'utilisation des documents que nous allons produire.

## Ateliers

Nous réfléchissons aux thèmes que nous pourrions proposer si nous organisons des ateliers délocalisés : le mieux serait de pouvoir interroger les collègues sur ce qu'ils-elles souhaiteraient aborder.

Nous envisageons d'organiser un sondage lors de la Journée de la Régionale avec une liste de propositions pré-établie avec possibilité d'en ajouter.

## Liens entre l'IREM et la Régionale

La question de la relation entre l'IREM et la Régionale a été évoquée.

Des personnes participent à la fois aux travaux de l'APMEP et de l'IREM, ce qui peut parfois créer un manque de lisibilité pour des personnes extérieures. Il conviendra d'être plus rigoureux dans les différentes présentations (rallye, expositions, échanges avec d'autres structures, ...) afin de ne pas entretenir ce flou.

L'APMEP réaffirme son soutien sans faille à l'IREM et se réjouit de pouvoir lui offrir des temps de présentation de ses travaux.

Mercredi 11 octobre 2017  
Collège René Caillié de Saintes

## Faire des mathématiques autrement

8h45 - 9h15 : Accueil Café

9h15 - 9h45 : Ouverture

10h - 11h30 : **Conférence d'André Déledicq**, Professeur agrégé, prix d'Alembert 1994, prix Erdős 2004, créateur du Kangourou et auteur de nombreux ouvrages de mathématiques.

### *Puzzles et géométrie*

Les mathématiques sont amusantes et appréciées des jeunes, comme toutes les activités ludiques. Parmi ces activités, les puzzles cachent souvent d'intéressantes curiosités et, parfois, de vrais théorèmes. Dans l'histoire de la géométrie et du divertissement, nous montrerons quelques jolis exemples de jeux et de belles démonstrations à la portée de tous .

11h30 - 12h : Assemblée générale de l'Association

12h - 13h30 : Repas

13h30 - 15h : Ateliers

### *Participer au Rallye* (Tout public) par Corinne Parcelier

Comment « entraîner » sa classe au rallye ? Comment organiser les recherches sur le thème ? Comment préparer le dossier ? Peut-on « avancer le programme » lorsqu'on participe au rallye ? Comment se comportent les élèves ? À partir de divers dossiers obtenus lors des années antérieures, de l'étude de certaines parties des thèmes déjà développés et d'échanges de nos expériences dans nos classes, des pistes pour « faire des maths autrement »

### *Organisation mathématique pour le cycle 3* (École et Collège) par Matthieu Gaud et Cyrille Redondo (IREM de Poitiers)

Recherche Action Participative « Enseigner les mathématiques autrement par les grandeurs au cycle 3 » mise en œuvre dans 3 écoles et le collège Pierre Mendès France de La Rochelle. Nous présenterons la démarche centrée sur l'étude de 6 grandeurs, des déroulés pédagogiques et des instruments construits et utilisés en classe.

### *Enseigner les mathématiques en Terminale S : un parcours basé sur l'application Shazam pour smartphone* (Lycée) par Cyrille Kirch et Olivier Jutand (IREM de Poitiers)

L'atelier proposera documents élèves et ressources profs pour illustrer un enseignement par "parcours". Un parcours permet d'organiser divers contenus d'un programme scolaire dans le but de répondre à une question scientifique particulière : « Comment fonctionne une application de reconnaissance musicale sur Smartphone ? » Le but est de donner du sens aux mathématiques enseignées. Dans l'atelier, en classe de Terminale, on motivera l'enseignement des fonctions trigonométriques, avec un prolongement possible sur les fonctions logarithmes

### *Des mathématiques ludiques aux cycles 2 et 3* (Ecole) par Jean Fromentin

Faire du calcul pour du calcul, des tracés géométriques pour des tracés est peu motivant. Mais s'il y a un enjeu ? Si le calcul permet de découvrir un message, un dessin ; si les tracés débouchent sur la réalisation de puzzles ; alors la curiosité, la découverte dynamisent le travail demandé. C'est tout l'intérêt des activités « clé en main » proposées dans les brochures JEUX-École 1, 2 et 3 réalisées par le groupe « JEUX et Mathématiques » de l'APMEP. Ces activités ont toutes des objectifs d'apprentissage dans les domaines des nombres, des figures et du raisonnement, et toujours avec un caractère ludique motivant. Cet atelier permettra de découvrir quelques-unes de ces activités dans les trois domaines et dans les trois brochures.

15h – 15h30 regard sur les brochures

15h30 – 17h : Ateliers

**Algorithmique débranchée** (École et Collège) par Sylvie Allayrangues, Samuel Peltier, Laurent Signac  
L'informatique débranchée, appelée également et peut-être plus justement, sciences manuelles du numérique, est une approche qui consiste à appréhender certains éléments de la science informatique par l'utilisation d'objets « concrets » et complètement « déconnectés » (bâtonnets, allumettes, cartes, jetons, ficelles, perle...). Elle permet de s'affranchir de la machine et de la technicité de sa programmation pour mieux saisir les grands principes de la science elle-même. Grâce à elle, il est possible d'aborder de manière ludique des problèmes complexes (recherche d'informations, tri de données, cryptographie, stratégie gagnante...) et leur résolution via la conception d'algorithmes. Elle favorise la mise en œuvre avec les enfants et adolescents d'une démarche scientifique. Elle est propice au travail de groupe. Enfin, lors des activités, il s'agit non pas de donner une solution clé en main mais d'amener les participants à imaginer leur propre solution ou à la co-construire ensemble. L'atelier débutera par une présentation proposant un panorama (non exhaustif) d'activités existantes, et présentant des retours d'expérience en milieu scolaire (et périscolaire). Puis, les participants seront invités à expérimenter quelques activités.

**Calcul numérique et littéral au cycle 4 à partir de l'étude des prix** (Collège) par Matthieu Gaud et Jean-Paul Guichard (IREM de Poitiers)

À partir de quelques questions sur les prix (comment les comparer, les partager, les calculer...) et d'une banque de situations ancrées dans la vie des hommes et l'histoire, nous montrons comment aborder une grande partie du programme, et le faire dans l'esprit d'un travail progressif des connaissances et des compétences intégrant la programmation.

**Visite de l'exposition Maths & Puzzles** (Écoles) par Dominique Gaud et Audrey Fayollat

L'exposition, en résidence à la médiathèque François Mitterrand de Saintes, permettra de faire des mathématiques autrement. Du calcul au raisonnement, en passant par la géométrie et la gestion de données, on peut aborder ces notions de manière ludique grâce aux puzzles.

**Enseigner les mathématiques en Seconde : un parcours basé sur le climat** (Lycée et Collège) par Nicolas Minet et Philippe Chauvin (IREM de Poitiers)

L'atelier proposera documents élèves et ressources profs pour illustrer un enseignement par "parcours". Un parcours permet d'organiser divers contenus d'un programme scolaire dans le but de répondre à une question scientifique particulière : « Comment parler du climat ? ». Le but est de donner du sens aux mathématiques enseignées. Dans l'atelier, en classe de seconde, on motivera l'enseignement des statistiques descriptives, puis des fonctions affines et de la résolution d'équations.

## À VOS AGENDA :

Réservez dès maintenant votre journée du mercredi 11 octobre 2017

Notre enseignement des mathématiques est en pleine évolution. Venez donner votre avis et partager vos points de vue à l'occasion de la huitième Journée de la Régionale APMEP Poitou-Charentes

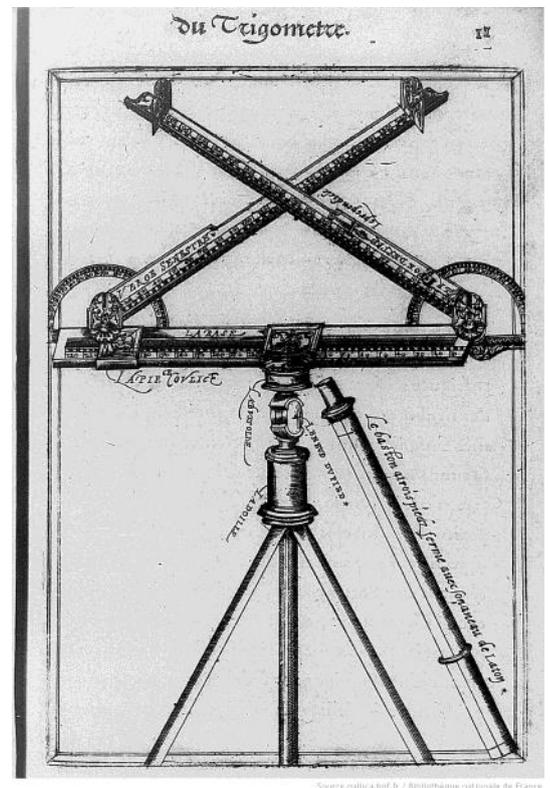
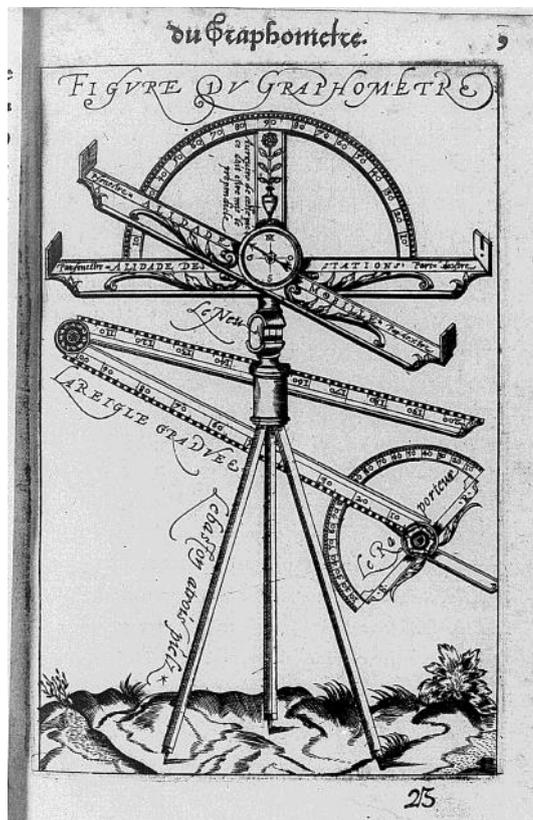
Pensez à la double inscription : au PAF (indispensable pour un ordre de mission) et interne à l'APMEP grâce au bulletin disponible sur notre site <http://apmep.poitiers.free.fr> rubrique Journée de la Régionale.

*Venez nombreux, l'APMEP ne peut exister que par la multiplicité de points de vue !*

## Épisode 6 : Instruments pour la mesure des angles (2)

Pour *la topographie, l'arpentage*, des instruments transportables vont être construits. Vers la fin du XV<sup>e</sup> siècle, et surtout à partir du XVI<sup>e</sup> siècle vont se répandre les principes d'une mesure plus fiable de la terre, amenant à la fois des constructions et des inventions d'instruments, portables, sans cesse améliorés, adaptés à telle ou telle profession. Nous avons ainsi des ouvrages expliquant pour ces métiers les méthodes d'utilisation sur le terrain, et les techniques de calculs associées.

Danfrie (153?-1606) : le **graphomètre** et le **trigomètre**

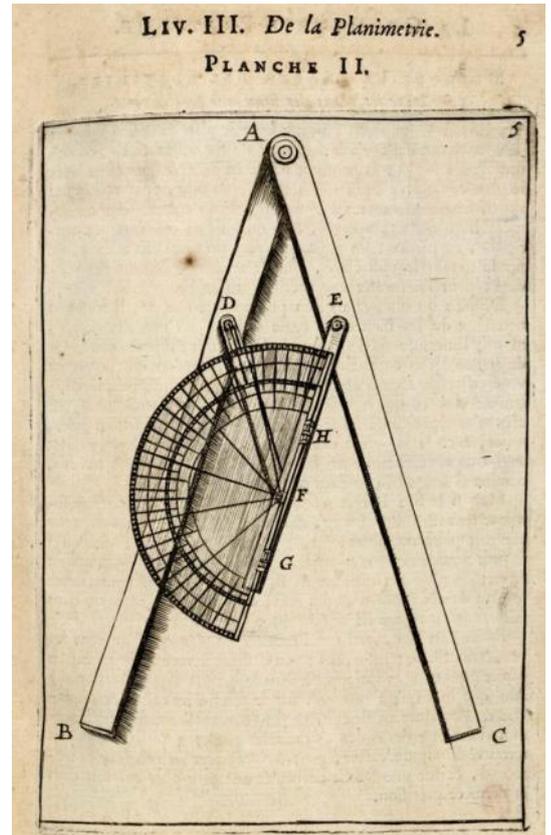
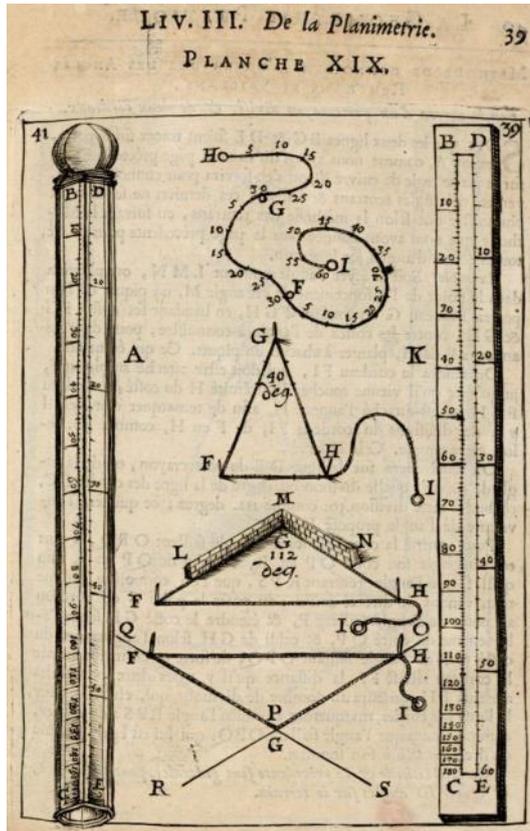


Ces deux instruments sont des améliorations du rapporteur, pour effectuer des relevés de topographie, avec des distances importantes, par visée. Le trigonometre permet de faire des plans à l'échelle directement par transport d'angles.

Planches et ouvrages sont disponibles sur la Toile :

<http://gallica.bnf.fr/ark:/12148/btv1b2100149p>

<http://www.e-rara.ch/doi/10.3931/e-rara-16368>



Dans le tome 3 de sa Géométrie pratique, Manesson-Mallet nous livre l'usage de deux instruments différents, l'un utilisant le principe de la corde et du triangle isocèle, avec une graduation sur la corde en soixante parts égales et une table de correspondance avec les angles de 0° à 180°. C'est le **porte-crayon divisé et les deux cordeaux**. Le principe est à rapprocher du fonctionnement du triquetrum dans une utilisation au sol.

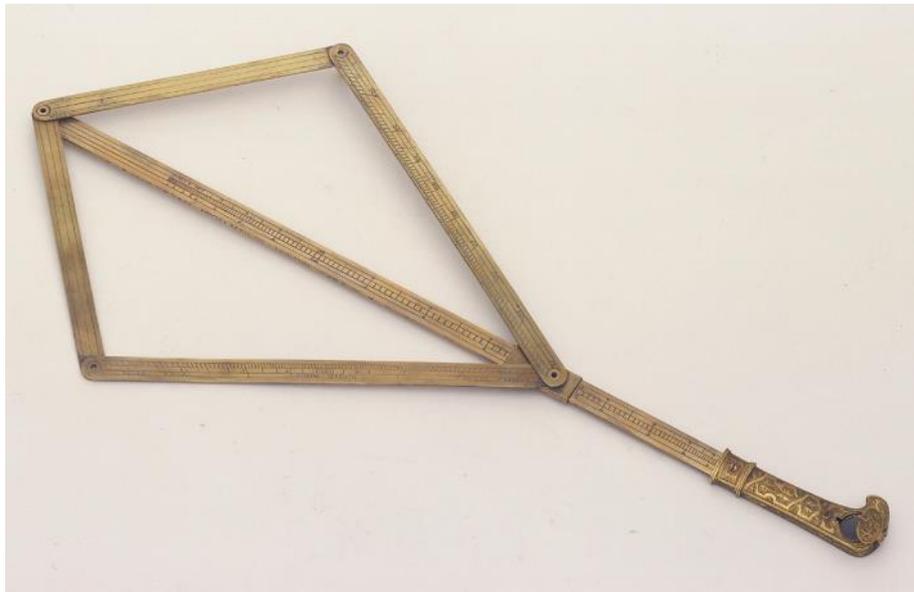
L'autre est le **récipiangle**. Cet instrument est de la famille du graphomètre au sens où il y a prise d'angle par visée sur un rapporteur, et il permet, comme pour le porte-crayon et les cordeaux, de mesurer un angle intérieur à deux murs par exemple.

L'ouvrage de Manesson-Mallet (500 gravures) est consultable et téléchargeable sur la Toile, par exemple à l'adresse suivante :

<http://bibliotheque-numerique.inha.fr/collection/12761-la-geometrie-pratique-tome-3/f>

Latino Orsini : le **radio latino** (1583)

Citons aussi un étrange instrument, qui pourrait paraître un intermédiaire entre le récipiangle et le mesureur d'angle moderne à graduation rectiligne. Cet instrument est un appareil polyvalent de topographie dédié en plus au réglage des armes (canons) mais aussi, entre autres possibilités, permet un réglage d'angle de polygone régulier. Le principe de sa graduation est proche de celle du porte-crayon divisé, mais pas avec la même diagonale. Là où le récipiangle contient comme base géométrique le losange et les côtés opposés à l'angle mesuré, le radio latino s'appuie sur un cerf-volant et sa diagonale principale ce qui permet d'utiliser les deux formes convexes et concaves de ce quadrilatère, ainsi que sa disposition possible en triangle rectangle isocèle.



Description de l'instrument avec une vidéo d'utilisation :

<http://archiviomacmat.unimore.it/PAWeb/Sito/Francese/223f.htm>

L'ouvrage consultable et téléchargeable sur la Toile par exemple sur e-rara :

<http://www.e-rara.ch/zut/content/titleinfo/840698>

Construction d'instruments :

<http://www.warmaths.fr/MATH/geometr/Angles/ANGLinstru2.htm>

Pour les *partages d'angles* impossibles ou difficiles à réaliser à la règle et au compas, un certain nombre d'instruments ont été inventés (voir pour la trisection le chapitre 3 de l'ouvrage de Jean Aymes : *Ces problèmes qui font les mathématiques : la trisection de l'angle*. APMEP, brochure n°70).

Citons par exemple les trisecteurs et pentasecteurs de Laisant :

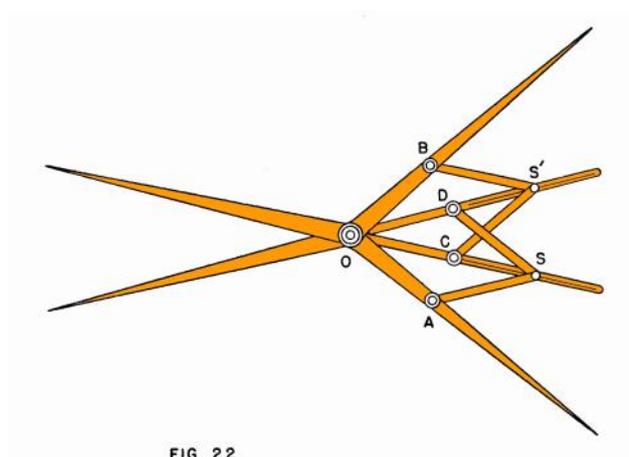


FIG 22

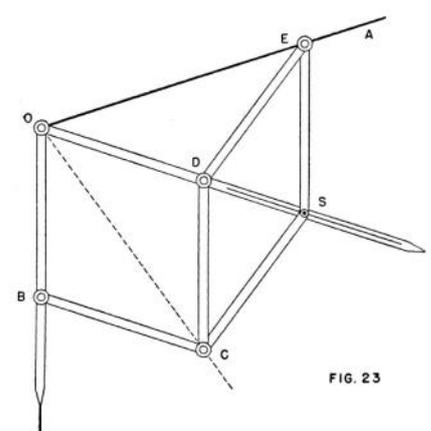


FIG. 23

*Référence*

IREM de Poitiers, *Enseigner les mathématiques en 5e à partir des grandeurs : les ANGLES*, Poitiers, 2014.

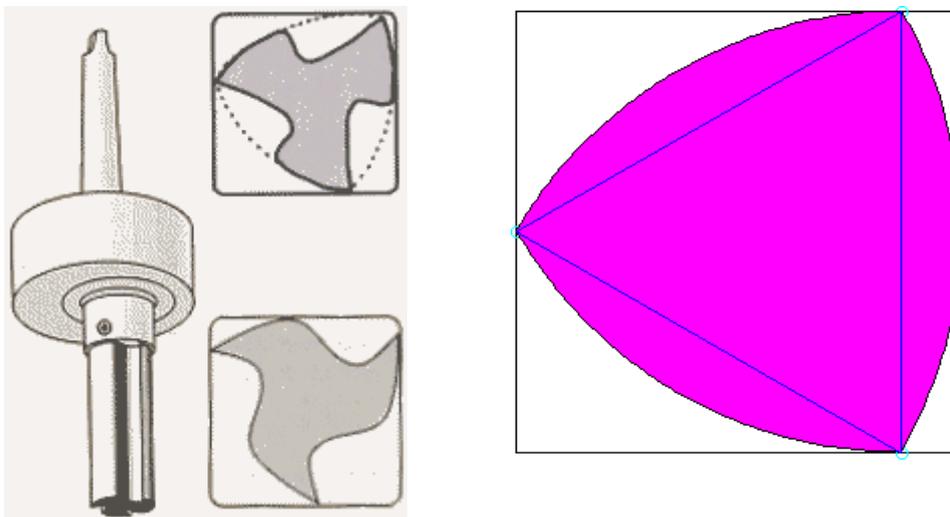
Merci aux collègues d'alimenter cette rubrique. Nous nous ferons un plaisir de publier vos énoncés de problèmes, vos solutions, vos notes de lectures, vos interrogations, vos expériences pédagogiques, vos billets d'humeur ... Cette rubrique est à vous.

Vous pouvez envoyer vos contributions à l'adresse : frederic.deligt2@gmail.com

## Des problèmes

**109-1** proposé par Frédéric de Ligt (Montguyon) :

L'ingénieur britannique Harry Watts a inventé dans les années 1930, un foret en forme de triangle de Reuleaux. Il disait dans ses dépliants publicitaires : "Qui croira que j'ai un outil qui peut percer des trous carrés ?".



<http://www.encyclopedie-incomplete.com/?Trou-Carre>

En fait il y a un peu d'exagération dans cette affirmation de Harry Watts. Le trou n'est pas tout à fait carré, en effet les sommets ne sont pas atteints par le foret.

Quel pourcentage de l'aire du carré ce foret permet-il quand même d'atteindre ?

**109-2** proposé par Jean-Christophe Laugier (Rochefort) :

Un célèbre théorème affirme que pour tout ensemble fini de points du plan non alignés il existe une droite contenant exactement deux points de cet ensemble.

Ce théorème peut-il être étendu à l'espace, c'est-à-dire : pour tout ensemble fini de points de l'espace non coplanaires, existe-t-il un plan contenant exactement trois points de cet ensemble ?

**109-3** proposé par Dominique Gaud (Migné-Auxances) :

A la lecture de l'ouvrage « En cheminant avec Kakeya » de Vincent Borelli et Jean-Luc Rullière (ENS éditions, 2014) on découvre page 43 un encadré intitulé « Comment obtenir l'aire de la sphère à partir de son volume ? ». On suppose connue l'expression du volume de la sphère en fonction de son rayon  $R$ . On applique ensuite une couche uniforme d'épaisseur  $x$  sur toute la surface de la sphère. Son volume augmente alors de  $\frac{4}{3}\pi(R+x)^3 - \frac{4}{3}\pi R^3 = \frac{4}{3}\pi x^3 + 4\pi R x^2 + 4\pi R^2 x$ . La dérivée de cette expression est  $4\pi x^2 + 8\pi R x + 4\pi R^2$  et la limite quand  $x$  tend vers 0 de cette

dérivée est justement l'aire de cette sphère à savoir  $4\pi R^2$ . Cette procédure peut-elle encore s'appliquer aux cas du pavé droit, du cône droit, du tore, de l'ellipsoïde et du tétraèdre régulier ?

**109-4** *proposé par Serge Parpay (Niort) :*

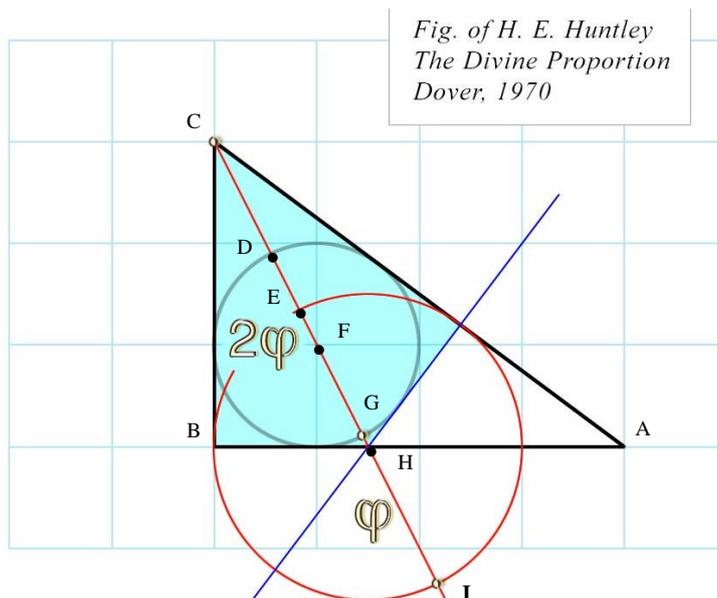
Dans l'épreuve finale du Rallye de seconde un exercice mettait en évidence la curiosité numérique suivante :  $952 = 9^3 + 5^3 + 2^3 + 9 \times 5 \times 2$ . Existe-t-il d'autres nombres de trois chiffres possédant la même propriété ?

## Des solutions

**103-3** *de l'artiste Yvo Jacquier (Prague) transmis par Jean-Paul Guichard :*

Figure accompagnée de l'énigmatique commentaire :

Huntley est passé par la puissance du point pour démontrer la tangente à l'hypoténuse. L'Égyptien préfère jouer au cerf-volant.



### *Solution de Frédéric de Ligt*

On suppose connu le fait que le rayon du cercle inscrit dans ce triangle rectangle vaut 1 alors  $CF = \sqrt{5}$  et donc  $CD = CF - FD = \sqrt{5} - 1$  et enfin  $CG = CD + DG = \sqrt{5} - 1 + 2 = \sqrt{5} + 1 = 2\varphi$ .

Par ailleurs, comme (CH) est bissectrice intérieure de l'angle  $\hat{C}$ , on a  $\frac{BH}{AH} = \frac{CB}{CA} = \frac{3}{5}$ , joint au fait

que  $BH + AH = AB = 4$  on obtient que  $BH = \frac{3}{2}$  et  $AH = \frac{5}{2}$ . On en déduit que  $CH = \frac{3}{2}\sqrt{5}$  puis que  $CI = CH + HI = \frac{3}{2}\sqrt{5} + \frac{3}{2} = 3\varphi$ , et enfin que  $GI = CI - CG = 3\varphi - 2\varphi = \varphi$ .

**107-2** *de Frédéric de Ligt :*

Peut-on trouver à l'intérieur d'un triangle équilatéral de côté 185 un point situé à des distances entières de chacun des trois sommets ?

### *Solution de l'auteur*

On peut écrire un petit programme pour répondre à la question. Pour limiter le nombre des réponses, surtout si l'on veut étendre la recherche au-delà du seul cas du triangle de côté 185, et compte tenu des symétries du problème, on peut restreindre l'étude en partageant le triangle équilatéral en 6 triangles semblables à l'aide des trois médiatrices et ne s'intéresser qu'aux points placés dans l'un de ces triangles situés à distances entières des trois sommets. Le programme ci-dessous donne aussi les points situés sur les bords du triangle équilatéral. Ainsi pour un côté 8 il fournit un point situé à 3 ; 5 ; 7 des sommets. La première valeur entière du côté d'un triangle équilatéral qui permette d'obtenir un point vraiment intérieur à distances entières des trois sommets est 147 avec des distances aux trois sommets de 73 ; 88 ; 95. Pour revenir au problème posé, 185 est la valeur suivante possédant la même propriété et les trois distances sont alors 43 ; 147 ; 152.

```

VARIABLES
  a EST_DU_TYPE NOMBRE
  b EST_DU_TYPE NOMBRE
  c EST_DU_TYPE CHAINE
  d EST_DU_TYPE NOMBRE
  n EST_DU_TYPE NOMBRE
  p EST_DU_TYPE NOMBRE
  q EST_DU_TYPE NOMBRE
  r EST_DU_TYPE NOMBRE
DEBUT_ALGORITHME
  POUR n ALLANT_DE 2 A 185
  DEBUT_POUR
  p PREND_LA_VALEUR floor(n/sqrt(3))
  POUR a ALLANT_DE 0 A p
  DEBUT_POUR
  q PREND_LA_VALEUR n-a
  r PREND_LA_VALEUR floor(sqrt(pow(n,2)-sqrt(3)*n*a+pow(a,2)))
  POUR b ALLANT_DE q A r
  DEBUT_POUR
  d PREND_LA_VALEUR 3*(2*pow(a*b,2)+2*pow(a*n,2)+2*pow(b*n,2)-pow(a,4)-pow(b,4)-pow(n,4))
  c PREND_LA_VALEUR sqrt((pow(a,2)+pow(b,2)+pow(n,2)-sqrt(d))/2)
  SI (c-floor(c)==0) ALORS
  DEBUT_SI
  AFFICHER "un quadruplet solution ( n ; a ; b ; c)"
  AFFICHER n
  AFFICHER a
  AFFICHER b
  AFFICHER c
  FIN_SI
  FIN_POUR
  FIN_POUR
  FIN_POUR
  FIN_ALGORITHME

```

### 107-3 de Jacques Chayé :

On donne un hexagone régulier dont le côté est  $a$  ; on prolonge les côtés dans le même sens d'une longueur égale à  $ma$  ; on joint les extrémités de ces côtés ainsi prolongés, et l'on demande de prouver que la figure ainsi formée est un hexagone régulier et que l'aire de ce nouvel hexagone est égale à l'aire du premier hexagone multipliée par  $m^2 + m + 1$ .

#### Solution de l'auteur

Utilisons la formule d'Al Kashi dans le triangle  $ABB'$  :

Posons  $A'B' = x$ .

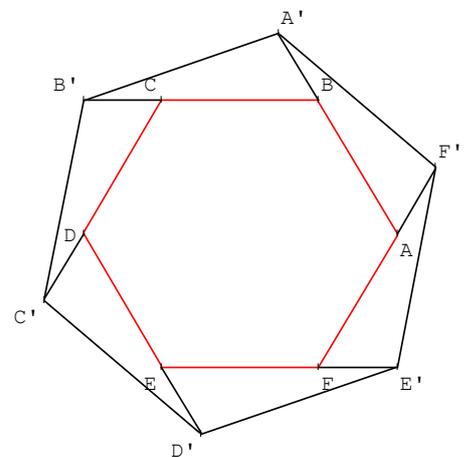
$$x^2 = m^2 a^2 + (a + ma)^2 - 2ma(ma + a) \cos\left(\frac{\pi}{3}\right) = a^2 (m^2 + m + 1).$$

Les aires des deux hexagones étant proportionnelles aux carrés des côtés, l'aire du second est donc égale à celle du premier multipliée par  $m^2 + m + 1$ .

On peut aussi utiliser la formule du sinus :  $S = 6 \times a \frac{a\sqrt{3}}{4} = a^2 \frac{3\sqrt{3}}{2}$ .

L'aire totale  $s$  des triangles du pourtour est  $s = 6 \left[ \frac{1}{2} ma(a + ma) \frac{\sqrt{3}}{2} \right] = a^2 \frac{3\sqrt{3}}{2} m(m + 1)$ .

L'aire du grand hexagone est  $S + s = \frac{a^2 3\sqrt{3}}{2} (m^2 + m + 1) = S(m^2 + m + 1)$



### 108-4 de Dominique Gaud :

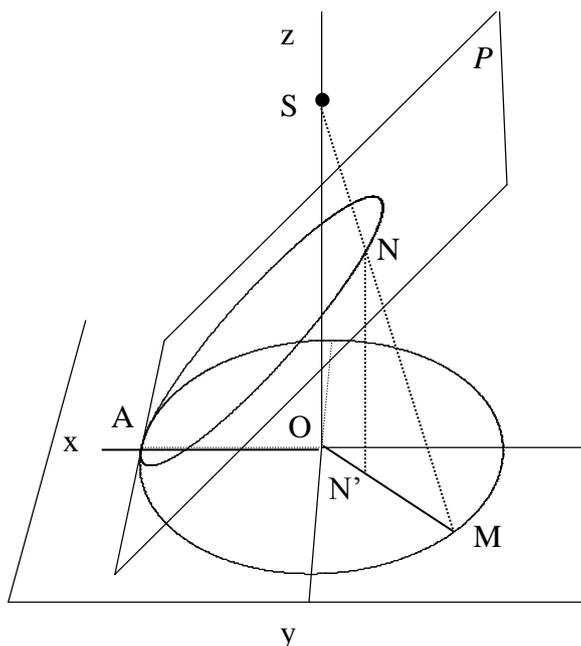
Si l'intersection d'un cône de révolution et d'un plan est une ellipse, en quelle courbe se transforme-t-elle quand on déroule le patron sur un plan ?

**Solution de Jacques Chayé**

Soit un repère orthonormal  $(O ; \vec{i}; \vec{j}; \vec{k})$  ; le cercle  $C$  de centre  $O$  et de rayon 1, dans le plan  $Oxy$  ; le point  $S(0 ; 0 ; 2)$  ; le plan  $P$  d'équation  $z = 1 - x$ .

Le cône de sommet  $S$  et de directrice  $C$  est coupé par le plan  $P$  suivant une ellipse. On recherche la courbe transformée de cette ellipse quand on développe la surface extérieure du cône.

Soit  $M$  un point variable du cercle  $C$  et soit  $t$  une mesure en radians de  $(\vec{i}; \overrightarrow{OM})$  (si  $t$  varie de  $0$  à  $2\pi$ ,  $M$  décrit le cercle  $C$  dans le sens direct de  $A$  à  $A$ ).



**Coordonnées de N, point d'intersection de (SM) et P :**

Pour qu'un point  $Q(x ; y ; z)$  appartienne à la droite  $(SM)$ , il faut et il suffit qu'il existe un réel  $\lambda$  tel

que  $\overrightarrow{SQ} = \lambda \overrightarrow{SM}$  c'est-à-dire 
$$\begin{cases} x = \lambda \cos t \\ y = \lambda \sin t \\ z = 2 - 2\lambda \end{cases}$$

Pour qu'en outre ce point  $Q$  appartienne à  $P$ , il faut et il suffit que  $2 - 2\lambda = 1 - \lambda \cos t$  soit encore  $\lambda = \frac{1}{2 - \cos t}$ . Le point  $N$  a donc pour coordonnées  $(\frac{\cos t}{2 - \cos t}, \frac{\sin t}{2 - \cos t}, \frac{2 - 2 \cos t}{2 - \cos t})$ .

**Calcul de la distance MN :**

Soit  $N'$  le projeté orthogonal de  $N$  sur le plan  $Oxy$ . Dans les triangles rectangles semblables  $SOM$

et  $NN'M$  on voit que  $\frac{MN}{MS} = \frac{N'N}{OS}$  c'est-à-dire  $\frac{MN}{\sqrt{5}} = \frac{\frac{2 - 2 \cos t}{2 - \cos t}}{2} = \frac{1 - \cos t}{2 - \cos t}$  donc  $MN = \sqrt{5} \frac{1 - \cos t}{2 - \cos t}$ .

**Équation polaire de la courbe transformée de l'ellipse dans le développement du cône :**

Dans le développement du cône, le cercle  $C$  est transformé en un arc de cercle de rayon  $\sqrt{5}$  et de longueur  $2\pi$ . La mesure  $\alpha$  en radians du secteur angulaire représentant le cône développé vérifie donc  $2\pi = \sqrt{5}\alpha$  ou encore  $\alpha = \frac{2\pi}{\sqrt{5}}$ . Plus généralement, la mesure  $\theta$  en radians du secteur

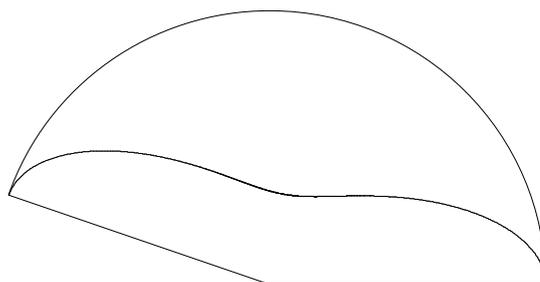
angulaire représentant la partie du cône développée

de  $[SA]$  à  $[SM]$  vérifie  $t = \sqrt{5}\theta$  ou encore  $\theta = \frac{t}{\sqrt{5}}$ .

L'équation polaire du lieu  $M$  s'écrit donc

$$\rho = \sqrt{5} - \sqrt{5} \frac{1 - \cos(\theta\sqrt{5})}{2 - \cos(\theta\sqrt{5})} \quad (0 \leq \theta \leq \frac{2\pi}{\sqrt{5}}).$$

D'où le développement ci-contre de l'ellipse.



# Colloque Cycle 3 en mathématiques

Bertrand Lebot

L'IREM de Poitiers a pris en charge l'organisation d'un colloque proposé au Plan National de Formation (PNF) ayant comme sujet le nouveau cycle 3 en mathématiques avec la question non moins récurrente de la liaison école/collège.

Les thématiques étaient nombreuses à traiter : algorithmes et programmation, histoire, évaluation, géométrie, calcul et numération, résolution de problèmes, ...

Après l'installation du comité scientifique, comprenant des universitaires et des enseignants de terrain, un appel à contribution a été lancé dans les différents réseaux IREM, APMEP et ESPE, ce qui a permis de proposer 21 ateliers sur ces différentes thématiques. Quatre conférenciers nous ont fait l'honneur de présenter leurs résultats de recherche ou leur compte rendu d'expérience.

Christine Chambris a mis en évidence, avec la question de l'enseignement des nombres, l'importance du discours sur la présentation des décimaux et des entiers pour répondre à la difficulté de la règle du zéro.

Au travers le boulier, Caroline Poisard présenta une recherche où les enseignants s'approprièrent de nouvelles ressources. Ce fut l'occasion de mettre en avant les façons dont les enseignants s'approprient les ressources qu'on leur propose pour construire eux-mêmes leurs documents pour la classe.

La troisième conférence présentée par Matthieu Gaud, montrait l'importance d'une analyse historique et didactique pour la création de nouvelles situations. Celles-ci permettent de donner des exemples d'utilisation des savoirs mathématiques et d'en motiver leur étude.

En conclusion, Jean-François Chesné, directeur du CNEC (Conseil National d'Évaluation du Système Scolaire) nous a donné un éventail des différentes évaluations nationales et internationales en abordant la complexité de la question qui ne peut pas se résumer à la question de certaines évaluations fortement médiatisées.

Les 156 participants ont aussi pu suivre quatre ateliers parmi les vingt et un proposés. Si le rythme fut soutenu entre conférences et ateliers, cela n'a pas empêché la richesse des échanges entre participants aux origines diverses (formateurs IREM, IEN, IPR, maîtres formateurs, enseignants des ESPE et chercheurs en didactique). Les travaux de l'IREM de Poitiers et les publications de l'APMEP ont pu être exposées et feuilletées mais aussi achetées !

En marge de ces travaux, les participants ont pu visiter l'exposition Maths & Puzzles à l'Espace Mendès France ou le centre historique de Poitiers mais aussi goûter les spécialités culinaires locales.

Si le succès de ce colloque est dû à la qualité des ateliers et conférences, on ne peut que se féliciter de la convivialité qui y a régné due à la mobilisation de tous les formateurs de l'IREM de Poitiers et de sa secrétaire mais aussi à tous les partenaires qui se sont joints à nous pour cette réussite (Grand Poitiers, l'Université, l'ESPE de Poitiers et nos partenaires habituels : MGEN, MAIF, CASDEN)

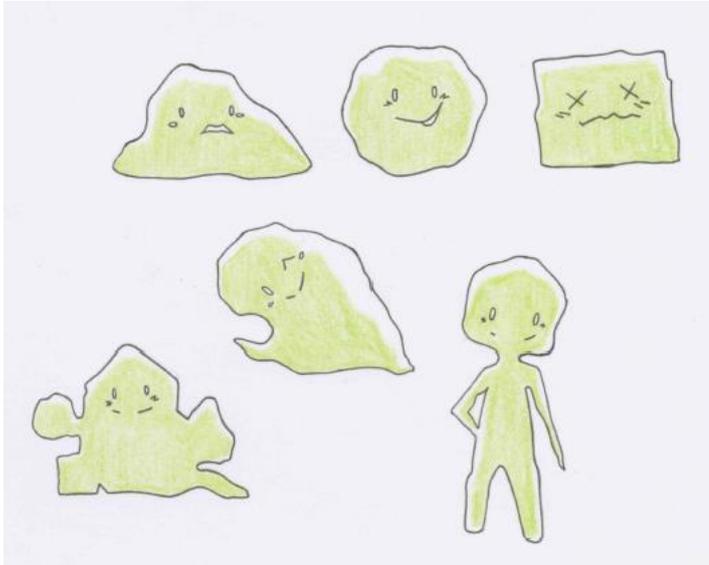
L'ESPE nous a fourni les moyens matériels pour filmer les conférences sur UPTV (<https://uptv.univ-poitiers.fr/program/mathematiques-en-cycle-3/index.html>) que vous pouvez consulter.

L'ensemble des documents présentés seront disponibles à partir du site du colloque (<http://irem.univ-poitiers.fr/colloque2017/default.htm>) et des actes écrits seront disponibles en ligne dans le courant de l'année prochaine.

# On nous dessine

À l'occasion de la semaine des mathématiques dont le thème était maths et langages, j'avais décidé de proposer au club dessin de mon lycée (Aliénor d'Aquitaine, Poitiers) de dessiner à partir de mots mathématiques et de ce qu'ils évoquaient (parfois sans en connaître le sens, et plutôt dans l'idée de détourner les mots). Voici deux réalisations.

*S. Dassule-Debertonne*



*Difféomorphisme*, vu par  
Bess-Alison Kouamé

*Lemniscate*, vu par Adonie  
Trouvé



APMEP, IREM Bâtiment de mathématiques  
Téléport 2—BP30179  
Bd Marie et Pierre Curie  
86962 Futuroscope CHASSENEUIL CEDEX

Site : <http://apmep.poitiers.free.fr/>

Mél. [apmep.poitiers@free.fr](mailto:apmep.poitiers@free.fr)

Tél. 05 49 45 38 77 (IREM de Poitiers)

Abonnement 1 an (4 numéros + suppléments) : 8 €.

ISSN : 1145 - 0266

*Directeur de la publication*

S. Dassule-Debertonne

*Éditeur*

APMEP, Régionale de Poitou-Charentes

*Comité de rédaction*

F. de Ligt, S. Dassule-Debertonne,  
J. Germain, J. Fromentin, P. Rogeon.

*Siège Social*

IREM, Téléport 2, BP 30179 Bd M. et P. Curie  
86962 Chasseneuil CEDEX

*Imprimerie*

IREM, Téléport 2, BP 30179 Bd M. et P. Curie  
86962 Chasseneuil CEDEX

*Dépôt légal*

Juin 2017