



# Corol'aire

Juin 2024

n° 137

Ouf !

*Frédéric de Ligt*

Chers adhérents c'est le mot qui me vient à l'esprit après les incertitudes sur le Rallye et sur la Journée de la Régionale. Ces deux événements, qui sont importants pour notre association mais aussi et surtout pour les collègues qui y participent, ont failli ne pas pouvoir se dérouler l'année scolaire prochaine.

Pour la Journée de la Régionale tout d'abord, les craintes sont venues de la nouvelle organisation de la formation continue hors du temps scolaire qui nous posait des difficultés d'organisation insurmontables. Nous avons obtenu, grâce au soutien de l'administration qui reconnaît la qualité de notre proposition, de pouvoir bénéficier d'un statut dérogatoire. La Journée de la Régionale pourra se tenir, comme d'habitude, un mercredi toute la journée, avec des ordres de mission pour tous les stagiaires et 70 places ont pu être débloquentes. Je pense que les collègues auront intérêt à se saisir de cette opportunité ; il n'est en effet pas sûr que cela puisse être prorogé dans les années à venir.

## **Sommaire**

Comités de la Régionale...	p.2
De la lecture pour cet été....	p.4
Rallye, remise des prix.....	p.5
Rallye, palmarès.....	p.7
Lettre à Madame la Rectrice...	p.8
Enseigner par les grandeurs....	p.9
D'une exposition à l'autre...	p.12
Rubricol'age.....	p.14
De la lecture pour cet été..	p.17

Pour le Rallye, la nouvelle réforme du collège, qui éclate les classes des élèves de sixième et de cinquième en mathématiques, ne permet plus de proposer le Rallye à ces deux niveaux. L'esprit en serait dénaturé. Aussi l'équipe du Rallye s'est-elle longuement interrogée sur la poursuite à donner à cette action. Il a quand même été décidé de continuer de proposer les épreuves mais plus à ces deux niveaux. La question va se reposer l'an prochain puisque la réforme est censée s'étendre aux niveaux quatrième et troisième.

Nous avons réussi à limiter la casse pour l'année prochaine. Mais pour combien de temps encore ?

# Comité de la Régionale APMEP de Poitou-Charentes

À l'IREM&S le mercredi 4 avril 2024 à 15 h

## ***Journée de la Régionale***

Il y a des inquiétudes sur la possibilité d'organiser en octobre prochain une Journée de la Régionale. La nouvelle organisation annoncée pour la formation continue qui prévoit, entre autres, que celle-ci doive se dérouler en-dehors du temps scolaire pose comme principaux problèmes : le jour de la semaine à proposer, le lieu d'accueil et la taille du format. Les IPR nous ont assurés de leur plein et entier soutien pour conserver l'existant mais ils ne sont pas décisionnaires. Frédéric de Ligt va contacter le responsable de la formation continue pour avoir de plus amples informations. Il faudra prendre une décision définitive lors du prochain comité de la Régionale en juin. Cela n'a pas empêché d'inscrire la Journée de la Régionale dans l'édition 2024 de la « Fête de la science »

## ***Rallye***

La participation est en baisse sensible. Les enseignants de collège sont préoccupés par les réformes en cours et ont moins investi leurs classes dans le Rallye proposé par la Régionale. Il y a peu de dossiers aux niveaux quatrième et troisième. La remise des prix aura lieu le 5 juin, sans doute sur le campus de l'université de Poitiers. Une exposition intitulée « Maths et sport » a été tirée et sera visible lors de la remise des prix. Un inventaire est fait des subventions obtenues et des divers lots prévus.

Pour la prochaine année, les groupes de mathématiques en sixième et cinquième prévus à la rentrée se substituent au groupe classe ; cette structure de groupes de besoin est incompatible avec l'esprit du Rallye dont un axe fort est de proposer un projet fédérateur pour la classe, quel que soit le niveau de chaque élève.

Diverses pistes ont été évoquées pour s'adapter aux nouvelles contraintes. Corine Parcelier, la responsable du Rallye, va adresser un courrier à madame la Rectrice, au nom de l'association, pour lui faire part des difficultés engendrées par la réforme.

## ***Exposition***

L'exposition « Maths et images », a accueilli pour le moment 4 500 personnes à l'Espace Mendès France de Poitiers, ce qui est très bien.

Le groupe en charge des expositions, constitué de membres de la Régionale et de l'IREM&S de Poitiers, se réunit le vendredi 12 avril, pour commencer à préparer la prochaine exposition sur le thème de la géométrie dans l'espace. Quelques idées sont lancées pour augmenter l'interactivité avec les spectateurs.

Peu de personnes ont assisté aux différentes conférences présentées à l'Espace Mendès France, en liaison avec l'exposition « Maths et images ». Peut-être qu'une publicité plus importante de ces événements amènerait davantage de public.

Le bilan des locations des expositions itinérantes est maigre ; une possible explication serait que les établissements ont sans doute des soucis financiers

D'où l'idée d'inscrire notre association au Pass culture, afin que les établissements puissent obtenir une subvention pour la location des expositions de la Régionale.

La convention tripartite entre l'université de Poitiers pour l'IREM&S de Poitiers, la Régionale APMEP de Poitou-Charentes et l'Espace Mendès France ne devrait plus tarder à être signée afin de contractualiser les rapports entre ces trois entités dans la conception, la réalisation et l'exploitation des expositions.

## ***Compte rendu du Comité National des 16/17 mars***

Frédéric de Ligt était présent au dernier Comité National. Il s'est engagé, avec deux autres membres du comité, à représenter l'association dans le groupe Riposte-Éducation (<https://collectif-riposte-education.fr/>), groupe de réflexion comprenant des syndicats, des universitaires, des fédérations de parents d'élèves, ..., dont l'objectif est de proposer une refondation du système scolaire après avoir posé un diagnostic sur la situation actuelle. Frédéric de Ligt devra rendre compte des débats et soumettre ses propos, qui engagent l'association, avant publication, à la présidente de l'APMEP.

Le bureau rappelle que les droits de copie sont une source très importante du financement de l'APMEP. Pour le primaire et le secondaire, les collègues doivent bien penser à déclarer toutes les utilisations des documents proposés par l'association quand ils sont choisis par le CFC pour faire un bilan des documents soumis à droit d'auteur. Une remarque pour les enseignants d'université, en particulier ceux qui ont en charge des masters éducation : cette déclaration, pour eux, peut se faire systématiquement chaque année.

## ***Corol'aire***

La BNF a demandé à l'association si des exemplaires imprimés du Corol'aire continuaient à être envoyés à nos adhérents afin de poursuivre l'enregistrement de nos publications. Malgré le fait que la plupart des adhérents reçoivent une version numérique, quelques-uns reçoivent encore une version papier. Cela nous permet de demander à conserver notre présence parmi les publications référencées.

La parution du prochain Corol'aire est prévu pour la fin juin.

## ***Questions diverses***

Le compte bancaire des Journées Nationales à Jonzac est définitivement clos.

Dominique Gaud propose qu'un stand IREM&S-APMEP soit présent lors de l'événement « Fête de la science » en octobre prochain.

*La réunion du prochain comité est fixée au mercredi 19 juin à 15 h dans les locaux de l'IREM&S.*

# **Comité de la Régionale APMEP de Poitou-Charentes**

*À l'IREM&S le mercredi 26 juin 2024 à 15 h*

## **Journée de la Régionale**

La Journée de la Régionale, après bien des incertitudes, va pouvoir s'organiser à partir du trio Thierry Bacle, Céline Fauvinet et Frédéric de Ligt. Le lycée de la Venise Verte à Niort devrait pouvoir nous accueillir le 16 octobre de 9 h à 17 h. Raphaël Nivelles sera notre personne ressource sur place. Le Rectorat a débloqué 70 places pour cette Journée et fournira des OM. La « fête de la science » a renouvelé sa subvention pour l'événement. Reste maintenant à organiser cette Journée avec une conférence et des ateliers. Quelques idées : pour le conférencier est évoqué Mickaël Ribardière qui peut parler du lien entre mathématiques et archéologie ; parmi les ateliers possibles, Dominique Gaud se propose de présenter les polyèdres, Thierry Bacle d'animer une séance autour du numérique et Céline de présenter ses réalisations en classe autour du cube Soma. Le débat pourrait avoir pour thème l'installation de la nouvelle réforme au niveau du collège.

## **Avenir du Rallye**

La remise des prix du Rallye a eu lieu le 5 juin dans les locaux gracieusement fournis par l'Université de Poitiers et avec l'aide de son personnel technique. Les élèves étaient contents du Quizz qui leur a été proposé (suite à l'annulation de dernière minute de la conférencière) et qui

avait pour thème le sujet de l'exposition « Pourquoi est-on penché dans les virages ? ». Une lettre à Madame la Rectrice a été rédigée par Corinne Parcelier, responsable du groupe Rallye, afin de faire part de notre désarroi, suite à la réforme mise en place au niveau des classes de sixième et de cinquième, et qui nous empêche désormais de proposer le Rallye à ces deux niveaux. Le comité vote à l'unanimité la publication de cette lettre dans ce Corollaire pour informer nos adhérents. Il est quand même décidé de prolonger l'existence du Rallye mais sans ces deux niveaux. Le prochain thème sera choisi lors de la prochaine réunion de l'équipe Rallye. L'AMOPA 17 et 86 seront contactées pour préserver nos soutiens financiers.

## Exposition

L'exposition « Maths et Images » va bientôt fermer ses portes à l'Espace Mendès France. Le bilan est satisfaisant avec 4 500 visites.

Dominique Gaud et Joséphine Aubin continuent de piloter le groupe en charge des expositions. Les contacts avec la Maison Mathématiques et Informatique (MMI) de Lyon ont été décevants et ne seront pas poursuivis. Le montage d'une grande géode est envisagé, des pièces dont un exemplaire a été fabriqué en impression 3D seront nécessaires pour assurer les liaisons entre les arêtes.

Frédéric de Ligt propose de céder au département de mathématiques de l'Université de Poitiers l'exposition sur Laurent Schwartz, réalisée par l'Université de Grenoble, qu'il a imprimée et plastifiée.

Le prochain comité est prévu le mercredi 25 septembre à 15 h dans les locaux de l'IREM&S.

---

## De la lecture pour cet été !

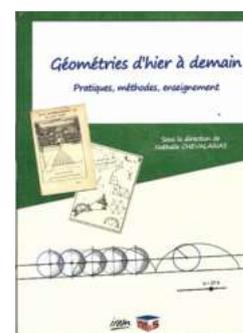
*Des membres de notre Régionale APMEP écrivent et publient.*

*Voici un premier ouvrage qui pourra vous accompagner cet été.*

### Géométrie d'hier à demain

Pratiques, méthodes, enseignement

*Cet ouvrage de 474 pages, édité par l'IREM&S de Poitiers et coordonné par Nathalie Chevalarias, co-responsable de la commission inter-IREM d'épistémologie et d'histoire des mathématiques, est issu des travaux du 23e colloque inter-IREM d'épistémologie et d'histoire des mathématiques qui s'est tenu à l'Université de Poitiers du 23 au 25 mai 2019.*



La géométrie est présente dans les programmes d'enseignement de l'école primaire à l'université sous des formes très diverses : géométrie des figures, géométrie vectorielle, géométrie analytique, etc. On peut l'aborder sous l'aspect « construction », sous l'aspect « numérique », sous l'aspect « démonstration ». L'histoire des mathématiques peut apporter aux enseignants et enseignantes des éléments de réflexion pour prendre du recul sur les choix pédagogiques et organiser les contenus des programmes.

Pourquoi et comment les savoirs géométriques ont-ils été construits et pratiqués ? Comment peut-on extraire de sources historiques des situations géométriques pertinentes pour l'enseignement d'aujourd'hui et exploitables avec les nouveaux outils pédagogiques ? Comment la géométrie a-t-elle été enseignée en différents temps et différents lieux ? En quoi a-t-elle joué un rôle moteur dans le développement d'autres domaines des mathématiques comme l'algèbre ou l'analyse ? Les chapitres de cet ouvrage présentent des expériences et proposent des ressources en histoire des mathématiques qui permettent d'introduire une perspective historique dans les cours de géométrie.

Une version numérique gratuite de cet ouvrage est accessible à l'adresse

<https://irem.univ-poitiers.fr/colloque2019/actes.html>



# Rallye mathématique de Poitou-Charentes

RALLYE 2024



## Maths & sports *Une réussite*

*Corinne Parcelier*

Le Rallye a donc connu son palmarès fin avril. Encore de très belles réalisations que vous pourrez découvrir dans le diaporama « Morceaux choisis » que Jean a réalisé (il est visible sur le site de la Régionale)



Dès sa publication, nous nous sommes attelés à la préparation de la remise des prix. Avec les subventions obtenues auprès de nos partenaires, nous avons décidé d'acheter des jeux aux classes lauréates : Set, Lucky Number, Blokus, Genius Square, Cube Puzzler Go, IQ Puzzler Pro.

Nous avons également choisi le livre « Pourquoi est-on penché dans les virages » d'Amandine Aftalion.

Une équipe restreinte s'est réunie à Poitiers pour préparer les lots de chaque classe. Aux précédents se sont ajoutés des brochures JEUX de l'APMEP, la BD « Sciences en bulles », les cartes mathématiques conçues au fil des ans en lots individuels et des semaines de location des expositions réalisées avec l'IREM&S et l'Espace Mendès France.

Tout était prêt pour accueillir les classes lauréates le 5 juin à Poitiers ; mais les choses se sont gâtées. Dix jours avant la remise des prix, notre conférencière nous annonce qu'elle doit faire passer des oraux ce jour-là et qu'elle n'est plus disponible ! Très vite, il fallait trouver une autre proposition... C'est donc avec un plan B que nous avons envisagé la suite des opérations : après une vidéo assez courte mêlant maths et sports, nous organiserons un jeu de type Quizz avec les élèves. Voir l'article spécifique à ce sujet page suivante.

Nous avons utilisé la vidéo réalisée à partir du livre d'Amandine Aftalion ([disponible ici](#)) et l'application Plickers qui permet de fabriquer des quizz et de faire valider les réponses grâce à des cartons représentant un QR code que l'on scanne avec un smartphone. On peut ainsi faire afficher immédiatement les réponses données au vidéoprojecteur.

Mais nous n'étions pas au bout de nos peines ! Le mercredi 5 juin, en arrivant le matin dans l'amphi qui nous avait été réservé, le vidéoprojecteur ne marchait pas ! Heureusement, Youssef Barkatou, directeur de l'IREM, a pris les choses en main et grâce au technicien de l'Université, à 13 h 30 tous les problèmes étaient réglés. On a poussé un gros OUF de soulagement car on n'avait pas de plan C... !!

Les classes n'ont pas tardé à arriver et nous avons pu commencer à 14 h 30 comme prévu.

Au final, nous avons accueilli plus de 150 élèves sur le site de l'Université de Poitiers. Toutes les classes lauréates étaient représentées, en grand nombre pour certaines !

Après la vidéo et le Quizz, nous avons entamé la remise des lots. Cette année, nous avons choisi d'alterner le diaporama des morceaux choisis et les récompenses.

Nous avons eu le plaisir de recevoir des représentantes et représentants de la MAIF ainsi que de l'AMOPA 86. Ils et elles ont activement participé aux distributions.

L'après-midi s'est terminé sous le soleil par notre traditionnel goûter offert aux participantes et participants.

Nous remercions tous les collègues, leurs élèves, les parents, qui se sont déplacés. Nous remercions Julien Michel et Youssef Barkatou qui nous ont permis de tenir cette remise des prix dans les locaux de l'Université de Poitiers. Un grand merci à toute l'équipe du Rallye qui s'est encore une fois démenée pour que cet événement ait lieu dans les meilleures conditions !

*Les photos prises pendant la remise des prix sont accessibles avec le lien suivant :*

<https://www.dropbox.com/scl/fo/wtpsgt8yunh4bikj4t9mj/AL8yBvPWBmHcoWBhwmpOEJc?rlkey=ijq2vl1k65ff8krwfbx1dwe35&st=jeqo74ac&dl=0>



## *Pourquoi est-on penché dans les virages ?*

Avec le thème « **Maths et sport** », nous avons contacté **Amandine Aftalion**, auteure du livre « *Pourquoi est-on penché dans les virages ?* ». Et voici les autres sujets abordés.

- Quel est le sport le plus rapide ? Et l'athlète le plus rapide ?
- Pourquoi court-on bras pliés plutôt que bras tendus ?
- Pourquoi les sprinters décèlent-ils avant la ligne d'arrivée ?
- Pourquoi les basketteurs semblent-ils suspendus en l'air quand ils sautent ?
- Pourquoi le vélo tient-il mieux en équilibre quand on va vite ?
- Pourquoi être derrière quelqu'un permet-il d'améliorer la performance ?
- Pourquoi nage-t-on mieux légèrement sous l'eau ?
- Comment les footballeurs réussissent-ils les coups francs ?



Nous étions convaincus que ces questions, aux réponses parfois inattendues, intéresseraient les élèves. Malheureusement, Amandine Aftalion n'était pas disponible pour venir nous présenter son travail elle-même mais nous disposons d'une vidéo de la mathématicienne ([disponible ici](#)) abordant chacun de ces sujets. Aussi, Corinne Parcelier qui avait contacté Amandine Aftalion s'est-elle mise au travail et a concocté un quizz en lieu et place de la conférence en s'appuyant sur la vidéo. Nous craignons que les 20 minutes de la vidéo lassent les élèves. Que nenni ! Éparpillés dans l'amphi, nous avons pu constater combien les élèves étaient attentifs. Bien sûr, nous leur avons dit qu'ils auraient à répondre à des questions abordées dans la vidéo.



Arrivent alors la présentation et la distribution des QR code à orienter en fonction de la bonne réponse A, B, C ou D. L'amphi est devenu une vraie chaudière : effervescence à chaque question projetée avec échanges mouvementés à l'intérieur des groupes, forêt des QR code brandis au-dessus des têtes, captage athlétique par Laurent Barbeau des réponses proposées sur son smartphone, et cris de joie, bras levés, d'avoir choisi la bonne réponse !

Les élèves se souviendront certainement de cette séance et de ce qu'ils auront appris sur le sport et les mathématiques.

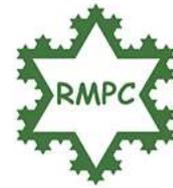
L'ensemble des questions de ce quizz est sur le site APMEP de la Régionale de Poitou-Charentes à l'adresse suivante :

<https://www.apmep.fr/Rallye-Poitou-Charentes-2024>





RÉGIONALE APMEP de POITOU-CHARENTES  
Rallye Mathématique de Poitou-Charentes - 2024



**Maths et sport**

**Palmarès**



*Flocon d'or* CM de l'école Eugène Geoffriault de Champdeniers (79)  
*Flocon d'argent* CM1/CM2 de l'école Éléonore de Val-du-Mignon (79)  
*Flocon d'argent* CM2 de l'école Pierre Sureau de Vellèches (86)

*Mme Danhoffer*  
*Mme Guénan*  
*Mme Arnault*



*Flocon d'or* 6<sup>ème</sup> B du collège Jeanne d'Arc, Civray (86)  
*Flocon d'argent* 6<sup>ème</sup> B du collège H. Martineau, Coulonges-sur-l'Autize (79)  
*Flocon de bronze* 6<sup>ème</sup> C du collège Léo Desaiivre, Champdeniers (79)

*Mme Largeau*  
*M. Pietri*  
*Mme Boulesteix*



*Flocon d'or* 5<sup>ème</sup> B du collège H. Martineau, Coulonges-sur-l'Autize (79)  
*Flocon d'or* 5<sup>ème</sup> C du collège Pierre Mendès France, Parthenay (79)  
*Flocon de bronze* 5<sup>ème</sup> D du collège H. Martineau, Coulonges-sur-l'Autize (79)

*Mme Blais*  
*Mme Gadé*  
*M. Pietri*



*Flocon d'or* 4<sup>ème</sup> C du collège Pierre Mendès France, Parthenay (79)  
*Flocon d'argent* 4<sup>ème</sup> D du collège Henri Dunant, Royan (17)  
*Flocon d'argent* 4<sup>ème</sup> F du collège Samuel de Missy, La Rochelle (17)

*Mme Gadé*  
*Mme Pelletier*  
*M. Talatizi*



*Flocon d'or* 3<sup>ème</sup> B du collège André Brouillet, Valence-en-Poitou (86)  
*Flocon d'argent* 3<sup>ème</sup> B du collège Léo Desaiivre, Champdeniers (79)

*Mme Magné*  
*Mme Boulesteix*



*Flocon d'or* 2<sup>nde</sup> 04 du lycée Élie Vinet, Barbezieux (16)  
*Flocon d'or* 2<sup>nde</sup> I du lycée Paul Guérin, Niort (79)  
*Flocon de bronze* 2<sup>nde</sup> 06 du lycée Élie Vinet, Barbezieux (16)

*M. Vavasseur*  
*M. Aoustin*  
*Mme Ambaud*

**Prix spécial du jury**

Collège André Brouillet de Valence-en-Poitou (86)

pour la participation de ses classes à tous les niveaux et pour la grande qualité des dossiers, exceptionnelle pour certains.

**Nos partenaires**



# Lettre à Madame la Rectrice à propos du Rallye

## suite aux décisions du ministère sur les groupes de mathématiques en collège

*Madame la Rectrice,*

*Depuis 2011, je fais partie de l'équipe qui conçoit et organise le Rallye Mathématique de Poitou-Charentes (RMPC). J'en suis aujourd'hui la coordinatrice au sein de l'Association des Professeurs de Mathématiques de l'Enseignement Public. C'est au nom de l'équipe que je vous écris cette lettre.*

*Ce rallye existe depuis plus de 30 ans et le rectorat de l'académie de Poitiers, tout comme l'inspection pédagogique régionale, nous ont toujours apporté leur soutien.*

*Notre rallye a cette particularité de s'adresser à une classe entière, dans toute son hétérogénéité. En effet, il se déroule en 2 temps : une première étape dont la durée n'est pas limitée permet de répondre à des questions sur un thème que nous avons choisi. Elle comporte des recherches documentaires et des questions mettant en évidence les liens entre le thème choisi et les mathématiques. Les classes préparent ainsi des dossiers qu'elles ont toute liberté de présenter. Nous avons juste limité la taille des productions ces dernières années tant les élèves avaient des idées « grandioses ».*

*Une deuxième étape intitulée épreuve finale a lieu au mois de mars, durant la semaine des mathématiques, les élèves s'organisent pour résoudre une série de problèmes en petits groupes. Afin de préparer cette épreuve, nous fournissons en même temps que la recherche sur le thème, une épreuve « d'entraînement » permettant à la classe d'appréhender ce type de travail.*

*Notre priorité est que chaque élève de la classe, quel que soit son parcours, quelles que soient ses connaissances, quelle que soit sa réussite en mathématiques, puisse contribuer à la production de la classe. L'enjeu majeur de notre engagement dans ce rallye est de permettre à chaque élève de faire des mathématiques autrement, dans un esprit de partage et d'entraide.*

*Notre rallye est largement suivi, notamment par les classes de 6<sup>ème</sup> et 5<sup>ème</sup>. Il est également choisi pour des liaisons école - collège de l'académie. Cette année, nous avons encore eu la satisfaction d'avoir la participation de 150 classes réparties sur les 4 départements. La remise des prix a eu lieu le 5 juin 2024 dans les locaux de l'Université de Poitiers sur le site du Futuroscope.*

*Or, le ministère de l'Éducation Nationale vient de décider la mise en place d'une réforme organisant les classes de collèges en groupes de « besoins » sur la majorité du temps dédié aux mathématiques.*

*Pour nous, c'est un coup de massue. En effet, nous ne voyons pas comment nos collègues pourront s'investir dans notre rallye avec la classe entière dans le cadre d'un tel fonctionnement. Nous ne pouvons accepter par ailleurs que le rallye soit proposé aux élèves répartis dans ces groupes.*

*Nous tenons par cette lettre à vous exprimer notre profonde tristesse de devoir abandonner ce projet qui nous tient tant à cœur. À l'heure où les mathématiques cristallisent toutes les tensions, il ne nous semble pas judicieux de se priver de personnes de bonne volonté, expertes en la matière, soucieuses de rendre la discipline accessible à toutes et tous.*

*Avec notre plus grand respect, nous vous prions d'agréer, Madame la Rectrice, nos salutations distinguées,*

*Pour l'équipe Rallye :*

*Corinne Parcelier,*

*Coordinatrice du groupe Rallye de la Régionale APMEP de Poitou-Charentes*

# Enseigner à partir des grandeurs

## Changer la perception des mathématiques et leur enseignement pour améliorer la réussite des élèves

*Un projet de collège, de laboratoire de maths, d'écoles, de société*

*Jérôme Coillot*

*Coordonnateur du laboratoire de mathématiques du collège Léon Huet de La Roche Posay*

*Enseignant de mathématiques au collège de La Roche Posay et à l'INSPE de Poitiers*

*Membre de l'IREM&S de Poitiers et de l'APMEP*

Développé à ses débuts dans le cadre du laboratoire de mathématiques du collège\* de La Roche Posay, notre projet est désormais adossé au réseau ECLORE\*\* qui concerne le collège mais aussi ses écoles de secteur avec l'ambition de rayonner à l'extérieur des établissements scolaires.

Il a pour but de redonner leur sens aux mathématiques en les rendant fonctionnelles et en les inscrivant dans notre société.

En partenariat avec la recherche et [l'IREM&S de Poitiers](#) et en s'appuyant sur les sciences des apprentissages, nous voulons proposer un enseignement innovant, motivant, ouvert sur le monde et établir un lien fort entre société et école.

### La méthode au cœur du projet

La méthode de l'enseignement des mathématiques à partir des grandeurs, adossée aux travaux de l'IREM&S de Poitiers, a été mise en œuvre au collège de La Roche Posay depuis de nombreuses années. Elle a ensuite été développée dans des classes de CM du secteur dans le cadre des travaux du [laboratoire de mathématiques du collège](#). Elle a d'ores et déjà, à travers les résultats des évaluations nationales d'entrée en 6<sup>ème</sup>, prouvé son impact bénéfique sur les apprentissages des élèves des enseignants initiés.

### Ouverture sur le monde

Travaillant différemment l'ensemble du programme de mathématiques, cette démarche invite naturellement à l'interdisciplinarité et ouvre des fenêtres vers le monde. On y parle de pays, d'espèces animales, de pentes de toits, de sports, de surfaces agricoles, de moyens de transport, d'objets de la vie courante, de notre environnement... mais aussi d'histoire et de civilisations anciennes, et également d'instruments d'artisans dont le fonctionnement est basé sur des mathématiques.

La dimension « culture » dans le socle commun de connaissances, de compétences et de culture est ainsi mise en œuvre.

### Mise en œuvre dans les classes de CM

Pour diffuser notre travail, nous concevons depuis plus d'un an des livrets, supports de l'enseignement des mathématiques en classes de CM1/CM2 et de soutien au collège. Ces livrets, complémentaires des brochures de l'IREM, sont la pièce maîtresse de notre projet pour un travail des mathématiques attractif pour les élèves et facile d'accès pour les enseignants. Pour la rentrée 2023, et tout au long de l'année, nous avons mis au point et fait réaliser et imprimer 8 livrets qui couvrent l'apprentissage des mathématiques de l'année de CM1 : Populations, Angles, Masses, Longueurs, Prix, Aires, Durées et Volumes. Vous pouvez vous faire une idée de nos livrets en consultant notre site, en construction :

<https://www.lamethodedesgrandeurs.fr/les-populations-en-cm1/>.

Nous travaillons actuellement à la parution de livrets analogues pour le CM2, utilisables en classe dès la rentrée 2024.

Nous travaillons aussi à la **création de vidéos** présentant des techniques mathématiques ou des problématiques du monde professionnel en relation avec les mathématiques. À chaque livret sera associée une vidéo. Trois vidéos sont déjà finalisées.

## Diffusion et soutiens

Avec le soutien de l'inspection, l'appui de l'IREM et de l'APMEP, notre travail est présenté lors de formations, de colloques, et pendant les Journées Nationales de l'APMEP. Par sa dimension innovante, son ouverture sur le monde et son lien avec le parcours avenir, ce projet commence à se diffuser plus largement, dans et hors le réseau ECLORE, à Angoulême, à Toulouse, dans les écoles mais aussi dans deux EREA.

Notre projet, soutenu par le ministère de l'Éducation Nationale dans le cadre des projets NEFLE\*\*\*\*, a été déclaré Projet pépite par le Conseil National de la Refondation.

\*Laboratoire de mathématique du collège Léon Huet : <https://ww2.ac-poitiers.fr/math/spip.php?article1184>

\*\*ECLORE : Écoles, Collèges, Lycée pour l'orientation et la Réussite des élèves

\*\*\*IREM&S : Institut de Recherche sur l'Enseignement des Mathématiques et des Sciences

\*\*\*\*NEFLE: <https://www.ac-poitiers.fr/changer-la-perception-des-mathematiques-et-leur-enseignement-pour-ameliorer-la-reussite-des-eleves-125022>

## Exemple : 1<sup>ère</sup> leçon sur les angles

1

### Définissons l'angle

**Naturelles C&S :**  
 semi-cercle, sommet, côté,  
 triangle rectangle, système  
**Matériel :**  
 papier cartonné

**J'enquête...**

**Qu'est-ce qu'un angle ?**

**Jeu de mime**



A. Je mime, avec les mains ou avec le corps, la position des 2 bords du toit, des 2 poutres de la charpente, des 2 cartes, des 2 mains, des 2 ailes du hibou grand-duc. Je demande à mon voisin s'il est d'accord.

B. Je trace les côtés de l'angle sur chaque photo.



Cette position, cet écartement s'appelle un angle. Un angle a 2 côtés qui se rejoignent en un point appelé le sommet de l'angle.



**Le fronton du Panthéon**

Les contours de ce fronton forment un triangle. Dans un triangle (n = 3), il y a 3 angles. L'un des angles est codé en bleu.

C. Je marque les deux autres angles avec des arcs de cercle rouge et vert.

D. Je donne les angles qui, à vue d'œil, me semblent égaux :

E. Je vérifie et j'explique comment j'ai fait :

Un triangle qui a 2 angles égaux, comme celui formé par le fronton, est un triangle isocèle. Il a un axe de symétrie.

F. Je trace cet axe de symétrie.

G. Je donne une observation sur la longueur des côtés du triangle isocèle.

L'axe de symétrie d'une figure la partage en deux parties superposables par pliage.

*La méthode des grandeurs rend les élèves acteurs de leurs apprentissages qu'ils soient en difficulté ou non. À travers les diverses situations concrètes proposées, ils cherchent, ils essaient, ils comprennent et réussissent. Ils donnent un sens aux mathématiques dans la vie quotidienne et apprécient beaucoup plus cette matière.*

Laetitia (enseignante sur 4 niveaux CE1/CE2/CM1/CM2 et expérimentatrice depuis 2017)

**1 LA TOUR DE PISE**



Je marque les deux angles entre la tour et le sol.

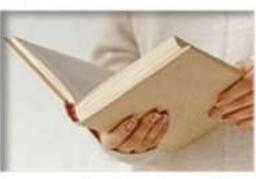
**2 L'ÉOLIENNE**



A. Je marque les angles formés par les pales de l'éolienne.

B. Je compare ces angles et j'explique comment j'ai vérifié ma réponse.

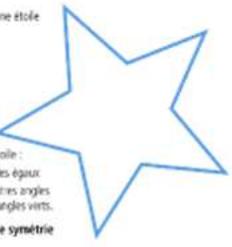
**3 LE LIVRE**



Je marque un angle représentant l'ouverture du livre.

**4 LE PENTAGRAMME**

Le pentagramme est une étoile à 5 branches.

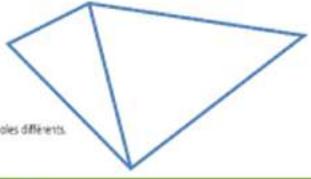



A. Je marque sur l'étoile :  
 • en vert : deux angles égaux  
 • en rouge : deux autres angles égaux, différents des angles verts.

B. Je trace un axe de symétrie de cette étoile.

**5 LA FIGURE**

A. Je donne le nombre d'angles dans la figure :



B. Je marque les angles en utilisant des couleurs ou des symboles différents.

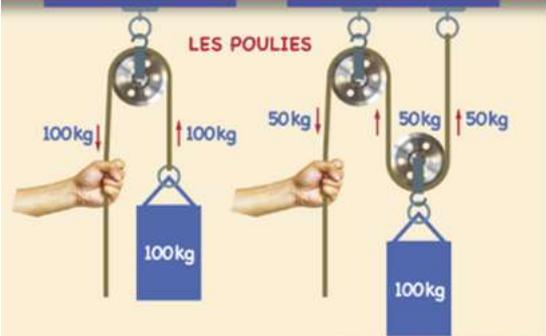
*Je suis très satisfaite de cette méthode des grandeurs que j'utilise depuis 2 ans. Les élèves sont plus investis, plus motivés et les apprentissages sont tournés vers la vie quotidienne avec des connaissances pluridisciplinaires.*

Gladys (enseignante en CM2 et expérimentatrice depuis 2 ans)

Ce que j'apprécie le plus dans la méthode des grandeurs, c'est qu'elle permet aux élèves de voir des notions plusieurs fois dans l'année et qu'ils rencontrent des situations de la vie de tous les jours qui les motivent.

Mandy (enseignante néo-titulaire et expérimentatrice pour la première année)

# LES SAIS-TU ?



Les poulies permettent de tirer pour soulever une masse : plus facile !

Avec 2 poulies, c'est comme si on soulevait la moitié de la masse, avec 4, le quart...

On trouve des systèmes de poulies sur les grues, sur les voiliers...

## L'OSMIUM

Le métal le plus lourd du monde est l'osmium.

Un ballon de gymnastique classique (55cm de diamètre) rempli d'osmium pèserait environ 2 tonnes !



**Découvrez notre invité-surprise !**

Scanne le QR code !

## LA DÉFINITION DU KILOGRAMME



Le kilogramme est créé en 1795, peu après la révolution française. Il est alors défini comme la masse d'eau contenue dans un cube de 10 cm d'arête.

## LA FUSÉE ET SON CARBURANT



Pour décoller, une fusée a besoin d'une masse de carburant au moins 10 fois supérieure à sa masse à vide.

La fusée Atlas V, 30 tonnes à vide, est chargée de 305 tonnes de carburant.

La masse de carburant, c'est environ 9/10 de la masse totale de la fusée prête à décoller.



## RECORDS DE POIDS POUR UNE CITROUILLE !

1054 Kg, soit plus d'une tonne pour une citrouille d'Halloween !

Un peu plus de 1,2 tonne pour une citrouille « traditionnelle » : record du monde !



D'après ©Christoph Schmidt/picture alliance



## LES SATELLITES

Il existe une vaste gamme de satellites, dont l'altitude varie de 340 km à 35 800 km, et le poids, de 64 grammes à 7 tonnes : 100 000 fois plus lourd l'un que l'autre.

# D'une exposition à l'autre...

## À propos des solides de Platon

Dominique Gaud

L'exposition *Maths et images* se termine début juillet mais une autre est en préparation : elle portera sur les solides sans que le titre soit encore arrêté.

Un artiste mathématicien, **Piero della Francesca** (vers 1415 - 1492) a été cité dans *Maths et images* comme un des théoriciens de la perspective : *De prospectiva pingendi* explique aux peintres comment utiliser la perspective dans leurs tableaux. Nous le retrouverons aussi dans la prochaine exposition.

Né à Sansepolcro en Ombrie, il est connu surtout comme artiste. Mais ce fut aussi un mathématicien qui a écrit deux traités :

- *Trattato d'abaco*, qui est loin d'être une liste d'exercices d'arithmétique commerciale. Piero traite les équations du 3<sup>e</sup>, 4<sup>e</sup> et 5<sup>e</sup> degrés ; les polyèdres réguliers et le calcul de volumes complexes ;
- *Libellus de quinque corporibus regularibus*, que Piero considérait comme son monument, est une extension de son *Trattato d'abaco* avec l'étude des polyèdres réguliers et semi-réguliers<sup>1</sup>.

Ses œuvres (codex) ont été oubliées et retrouvées dans les années 1900.

En 1447 naît, dans la même ville à Sansepolcro, **Luca Pacioli** (1447-1517).

Le tableau de Luca Pacioli faisant un cours de mathématiques au fils du duc d'Urbino, Guido de Montefeltro, est bien connu des collègues historiens car il résume l'essentiel des caractéristiques de la Renaissance :

- Le savoir appartient aux gens d'église ;
- Seuls les nobles sont instruits,
- On étudie les anciens car on redécouvre l'Antiquité.



Ainsi ce tableau fait référence à Platon par le polyèdre : sa matière fait référence à la terre, il contient de l'eau et de l'air, le rayon lumineux qui le traverse symbolise le feu. Rappelons que Platon associait les éléments aux solides réguliers : *tétraèdre* : feu, *icosaèdre* : eau, *cube* : terre, *octaèdre* : air. Le *dodécaèdre* était assimilé au cosmos. La référence au dodécaèdre est explicite dans le tableau.

Apparaît sur l'ardoise la construction du pentagone régulier à la règle et au compas telle qu'elle est expliquée dans les *Elemens* d'Euclide.

La position du pouce de Pacioli sur le pentagone sont des références à la divine proportion.



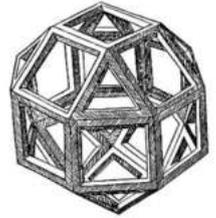
Luca Pacioli a-t-il appris les mathématiques avec Piero della Francesca ? Un tableau de Angelo Tricca (XIX<sup>e</sup> siècle) situé dans le musée de Sansepolcro montre *Piero della Francesca enseignant les mathématiques à Luca Pacioli*. Cela tendrait à le faire croire mais est-ce l'histoire revisitée ?

<sup>1</sup> Source [https://fr.wikipedia.org/wiki/Piero\\_della\\_Francesca](https://fr.wikipedia.org/wiki/Piero_della_Francesca)

On doit à Luca Pacioli plusieurs ouvrages dont *Summa de arithmetica, geometria, de proportioni et de proportionalita, De divina proportione* (la dénomination nombre d'or date du XIXe siècle).

Les dessins de ce dernier ouvrage sont les œuvres de Léonard de Vinci.

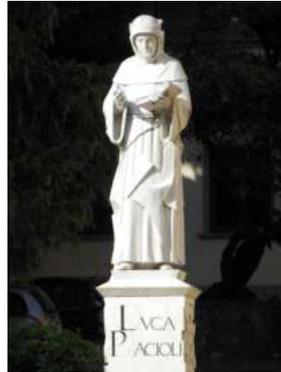
Pacioli a suivi Vinci durant quelques années et l'aurait formé à la perspective.



Quant au premier ouvrage, les historiens semblent s'accorder que Pacioli a plagié della Francesca sans jamais le citer.

Ces deux biturgensi (habitant de Sansepolcro) sont honorés dans leur ville par deux statues situées sur ...des places différentes.

Peu avant 2020, l'entreprise Abocca spécialisée dans l'homéopathie et originaire de Sansepolcro a décidé d'honorer ces deux citoyens illustres en faisant construire les cinq solides réguliers et en les installant sur les places de Sansepolcro mais aussi à Florence sur la place de la Seigneurerie.



Hauts de 6 mètres, en acier vieilli, ces solides ont fière allure. Malheureusement, en Italie, les places sont aussi le théâtre de joutes entre les quartiers (palio) et il a fallu déménager ces solides. Que sont-ils devenus ?



Ils croupissent actuellement à Sansepolcro, dans les ronces derrière un parking miteux et sont inaccessibles.

Derrière eux, il y a un jardin public où trône Piero della Francesca. Il n'en voit pas la misère car il leur tourne le dos.



La municipalité ne semble pas agir pour les mettre en valeur. C'est vrai, qui peut s'intéresser aux solides réguliers sinon quelques illuminés qui préparent une exposition ?

Soyons fou, demandons à l'Espace Mendès France de les rapatrier le temps de notre exposition.

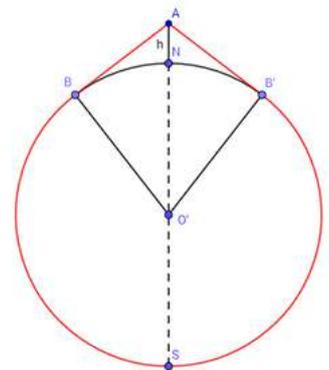
Merci aux collègues d'alimenter cette rubrique. Nous nous ferons un plaisir de publier vos énoncés de problèmes, vos solutions, vos notes de lectures, vos interrogations, vos expériences pédagogiques, vos billets d'humeur... Cette rubrique est à vous.

Vous pouvez envoyer vos contributions à l'adresse : [frederic.deligt2@gmail.com](mailto:frederic.deligt2@gmail.com)

## Des problèmes

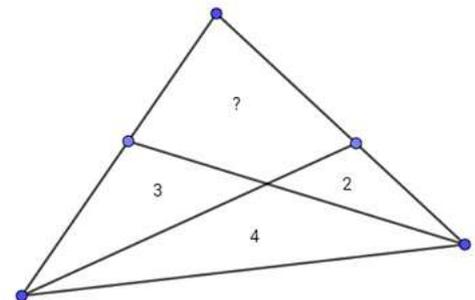
### 137-1 *Le tour du monde, par Fabien Lombard (Sarrebouurg)*

On tend une ficelle comme si on voulait encercler parfaitement notre planète Terre avec une ficelle de  $40\,000\text{ km} + 1\text{ m}$ , le point de suspension étant sur l'axe des pôles S(ud)-N(ord). On suppose ici que la Terre est une sphère parfaite dont la longueur d'un grand cercle vaut exactement  $40\,000\text{ km}$ . Que vaut alors la hauteur  $h = NA$  indiquée sur la figure ?



### 137-2 *proposé par Frédéric de Ligt (Montguyon)*

Sans parole



### 137-3 *proposé par Frédéric de Ligt (Montguyon)*

« ...le camion transportait des palettes de dés pour être livrées chez un éditeur de jeux de société, Trivium studios, basé en Géorgie près d'Atlanta. Et c'est sur l'autoroute, en chemin, que le camion a renversé toute sa cargaison, 216 000 dés cubiques. »

<https://gusandco.net/2019/09/19/des-accident-camion/>

Dans ce chargement il y avait des dés bleus, des dés blancs et des dés noirs. Supposons qu'**exactement** un tiers de ces 216 000 dés étaient de couleur blanche, soit 72 000 dés ; si maintenant, parmi les 216 000 dés, nous prélevons au hasard 72 000 dés, quelle est la probabilité qu'**exactement** un tiers d'entre eux, soit 24 000 dés, soient des dés de couleur blanche ?



### 137-4 *proposé par Jacques Chayé (Poitiers)*

Soient I, J, K, L, et M cinq points du plan. Construire un pentagone (éventuellement dégénéré) ABCDE tel que I, J, K, L et M soient les milieux respectifs des côtés [AB], [BC], [CD], [DE] et [EA].

## Des solutions

### 136-1 *Le problème 64 du Petit Archimède n° 39-40*

Dans un repère orthonormé les coordonnées des sommets d'un cube sont toutes entières. Montrer que la longueur de l'arête de ce cube est entière.

#### *Solution de Jean Souville*

Quitte à faire une translation de repère, on peut supposer que l'origine  $O$  est un des sommets du cube, et noter  $A$ ,  $B$  et  $C$  les sommets reliés à  $O$  par une arête.

La longueur  $a$  de cette arête a un carré entier :

$$a^2 = x_A^2 + y_A^2 + z_A^2 = x_B^2 + y_B^2 + z_B^2 = x_C^2 + y_C^2 + z_C^2$$

Et son cube est le volume du cube, donc au signe près le déterminant des vecteurs  $\overrightarrow{OA}$ ,  $\overrightarrow{OB}$  et  $\overrightarrow{OC}$ . C'est un entier (car obtenu par des produits, sommes et différences des coordonnées entières).

L'arête  $a = \frac{a^3}{a^2}$  est donc un nombre rationnel.

Écrivons  $a = \frac{p}{q}$  avec  $p$  et  $q$  entiers premiers entre eux. Si  $q$  est différent de 1, il admet un diviseur premier  $d$ . Celui-ci divise  $p^2 = a^2 q^2$ , donc divise  $p$  ce qui est exclu. D'où  $q = 1$  et l'arête  $a$  est un nombre entier...

Variante pour montrer  $a$  rationnel, on peut considérer que le produit vectoriel  $\vec{u}$  des vecteurs  $\overrightarrow{OA}$  et  $\overrightarrow{OB}$  est un vecteur de norme  $a^2$  et orthogonal à ces vecteurs donc colinéaire au vecteur  $\overrightarrow{OC}$ . On a donc  $\vec{u} = \pm a \overrightarrow{OC}$ . Or  $\vec{u}$  a des coordonnées entières et  $\overrightarrow{OC}$  également, donc  $a$  est rationnel.

### 136-2 *proposé par Jacques Chayé*

#### **Le curé et son sacristain**

Mr le Curé rencontre son sacristain, il lui dit :

« Je viens de croiser trois de mes paroissiens ; le produit de leurs âges, en nombre d'années, est égal à 2450 alors que la somme est égale au double de votre âge. Quels sont donc les âges des trois paroissiens ? »



Le sacristain répond : « Je ne peux pas conclure. »

« Vous avez raison », lui répond son curé, « Mais vous connaissez mon âge, eh bien, sachez que je suis plus vieux que chacune des trois personnes. »

Comment le sacristain peut-il maintenant conclure ?

#### *Solution de Jean Souville*

Décomposons 2450 en facteurs premiers  $2450 = 2 \times 5^2 \times 7^2$ .

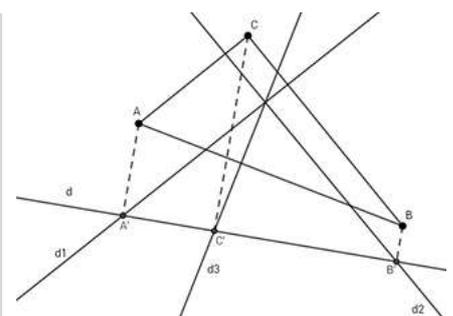
Les triplets d'âge possibles (en excluant les âges supérieurs à 140 ans) sont (1,25,98), (1,35,70), (1,49,50), (2,25,49), (2,35,35), (5,5,98), (5,7,70), (5,10,49), (5,14,35), (7,7,50), (7,10,35), (7,14,25).

Les sommes des trois âges sont alors 124, 106, 100, 76, 72, 108, 82, 64, 54, 64, 52, 46... Le sacristain, qui connaît bien entendu son âge, ne peut conclure car deux de ces sommes sont identiques : c'est 64 qui correspond aux triplets (5,10,49) et (7,7,50). Il peut conclure avec la dernière indication : le curé a juste 50 ans, ce qui exclut le dernier triplet. Les trois paroissiens ont donc 5, 10 et 49 ans...

### 136-3 *proposé par Jacques Chayé*

$ABC$  un triangle quelconque et  $d$  une droite quelconque dans le plan.  $A$ ,  $B$  et  $C$  se projettent orthogonalement sur  $d$  en  $A'$ ,  $B'$  et  $C'$  respectivement.

Démontrer que la perpendiculaire  $d_1$  à  $(BC)$  passant par  $A'$ , la perpendiculaire  $d_2$  à  $(CA)$  passant par  $B'$  et la perpendiculaire  $d_3$  à  $(AB)$  passant par  $C'$  sont concourantes.



### Solution de Jean Souville

Choisissons un repère orthonormé  $(O, \vec{i}, \vec{j})$  tel que la droite  $d$  soit l'axe  $Oy$ . Si  $(x_A, y_A)$ ,  $(x_B, y_B)$  et  $(x_C, y_C)$  sont les coordonnées des points A, B et C, celles de A', B' et C' sont  $(0, y_A)$ ,  $(0, y_B)$  et  $(0, y_C)$ . La droite  $d_1$  orthogonale à (BC) passant par A' a pour équation  $d_1 : (x_C - x_B)x + (y_C - y_B)y = y_C y_A - y_B y_A$  de même  $d_2 : (x_A - x_C)x + (y_A - y_C)y = y_A y_B - y_C y_B$  et  $d_3 : (x_A - x_B)x + (y_A - y_B)y = y_A y_C - y_B y_C$ . On constate que cette dernière équation est la somme terme à terme des deux autres. Donc le point d'intersection de  $d_1$  et  $d_2$  (non parallèles car orthogonales à (BC) et (AC)) appartient aussi à  $d_3$ . Les trois droites sont concourantes.

### Solution de Jacques Chayé

Les droites (BC) et (CA) sont sécantes, leurs perpendiculaires respectives  $d_1$  et  $d_2$  le sont aussi, on note I ce dernier point d'intersection. On démontre maintenant que  $d_3$  est confondue avec (C'I). Pour cela on considère le produit scalaire  $\vec{C'I} \cdot \vec{AB}$ .

$$\begin{aligned} \vec{C'I} \cdot \vec{AB} &= \vec{C'I} \cdot (\vec{AC} + \vec{CB}) = \vec{C'I} \cdot \vec{AC} + \vec{C'I} \cdot \vec{CB} \\ &= (\vec{C'B'} + \vec{B'I}) \cdot \vec{AC} + (\vec{C'A'} + \vec{A'I}) \cdot \vec{CB} \\ &= \vec{C'B'} \times \vec{A'C'} + \vec{C'A'} \times \vec{C'B'} = 0. \end{aligned}$$

La droite (C'I) est donc perpendiculaire à (AB) ; elle est confondue avec  $d_3$ , ce qui prouve que  $d_3$  passe par I. Dans le cas où  $d$  est confondue avec une des droites (AB), (BC) ou (AC), le point I est l'orthocentre du triangle.

### 136-4 proposé par Frédéric de Ligt

On tire simultanément deux boules d'une urne contenant quatre boules numérotées de 1 à 4. On note leur numéro puis on les remet dans l'urne. On recommence l'opération jusqu'à ce que toutes les boules soient sorties au moins une fois. Combien doit-on effectuer de tirages en moyenne ?



### Solution de Jean Souville

Soit X la variable aléatoire « nombre de tirages pour que chacune des 4 boules soit sortie au moins une fois ». Considérons les événements suivants :

R (Réplique) : le 2<sup>e</sup> tirage est identique au premier.

S (Solo) : au 2<sup>e</sup> tirage, on tire une seule des deux boules non tirées au 1<sup>er</sup> tirage.

T (Toutes) : au 2<sup>e</sup> tirage, sont tirées les deux boules non tirées au 1<sup>er</sup> tirage.

Ces trois événements forment un système complet d'événements (c.à.d une partition de l'univers  $\Omega$ ).

Le 2<sup>e</sup> tirage a 6 issues supposées équiprobables, d'où

$$p(R) = 1/6, p(T) = 1/6 \text{ et } p(S) = 1 - p(R) - p(T) = 2/3.$$

Considérons sur l'univers  $\Omega$  les probabilités relatives  $p_R$ ,  $p_S$  et  $p_T$ . Pour chacune de ces probabilités la variable X a une espérance. Par exemple  $E_R(X) = \sum k p_R(X=k)$ .

La formule des probabilités totales donne pour chaque événement A l'égalité :

$$p(A) = p(R) p_R(A) + p(S) p_S(A) + p(T) p_T(A) \quad \text{d'où } E(X) = p(R) E_R(X) + p(S) E_S(X) + p(T) E_T(X)$$

$E_R(X)$  est l'espérance de X, lorsque le 2<sup>e</sup> tirage ne sert à rien d'autre qu'augmenter de 1 le nombre de tirages. Donc  $E_R(X) = 1 + E(X)$ .  $E_S(X)$  est  $2 + E(Y)$  où Y donne le nombre de tirages après le 2<sup>e</sup> tirage pour obtenir la boule manquante. Y suit une loi géométrique de raison 1/2. Donc  $E(Y) = 2$ . On obtient  $E_S(X) = 4$ .  $E_T(X) = 2$  puisque si T est réalisé,  $X = 2$  : les 4 boules sont sorties dès le 2<sup>e</sup> tirage.

Nous obtenons  $E(X) = 1/6 (1 + E(X)) + 2/3 \times 4 + 1/6 \times 2$ . Donc  $5/6 E(X) = 19/6$  et  $E(X) = 19/5$ . Le nombre moyen de tirages pour avoir les 4 boules est 3,8.

## Solution de Jean-Christophe Laugier

Soit  $N_k$ ,  $k \geq 1$ , la variable aléatoire égale au nombre de boules distinctes apparues au bout de  $k$  tirages.  $N_k$  prend les valeurs 2, 3, 4.  $N_1$  est constante, égale à 2. Posons pour  $2 \leq i \leq j \leq 4$ ,  $p_{i,j} = P(N_{k+1} = j \mid N_k = i)$ . Alors on a les égalités :  $p_{2,2} = \frac{1}{6}$  ;  $p_{2,3} = \frac{4}{6}$  ;  $p_{2,4} = \frac{1}{6}$  ;  $p_{3,3} = \frac{3}{6}$  ;  $p_{3,4} = \frac{3}{6}$  ;  $p_{4,4} = 1$ .

Soit  $n_{i,j}$ ,  $2 \leq i, j \leq 4$ , le nombre moyen de tirages pour passer de  $i$  boules distinctes apparues à  $j$  boules. Alors :

$$n_{2,4} = p_{2,2} \times (1 + n_{2,4}) + p_{2,3} \times (1 + n_{3,4}) + p_{2,4} \times 1 = 1 + p_{2,4} \times n_{2,4} + p_{2,3} \times n_{3,4} = 1 + \frac{1}{6}n_{2,4} + \frac{2}{3}n_{3,4}$$

$$\text{D'autre part, } n_{3,4} = p_{3,3} \times (1 + n_{3,4}) + p_{3,4} \times 1 = \frac{1}{2} \times (1 + n_{3,4}) + \frac{1}{2} \times 1 = 1 + \frac{1}{2}n_{3,4}$$

D'où  $n_{3,4} = 2$ .

$$\text{Puisque } n_{2,4} = 1 + \frac{1}{6}n_{2,4} + \frac{2}{3}n_{3,4}, \text{ il vient } \frac{5}{6}n_{2,4} = 1 + \frac{2}{3}n_{3,4} = \frac{7}{3}; \text{ soit } n_{2,4} = \frac{14}{5}$$

Le nombre moyen de tirages pour que les quatre boules soient sorties au moins une fois est donc égal à  $1 + n_{2,4} = 1 + \frac{14}{5} = \frac{19}{5} = 3,8$ .

NB : On peut naturellement généraliser le problème posé avec  $n$  boules dans l'urne et des tirages successifs de  $p$  boules,  $1 \leq p \leq n$ , et calculer le nombre moyen de tirages pour que les  $n$  boules soient apparues au moins une fois.

---

## De la lecture pour cet été !

Voici un autre ouvrage qui pourra vous accompagner cet été.

### Vivre les mathématiques

#### par des approches historiques

*Adapt, les éditions du SNES*

Ce travail a été initié par des professeurs de mathématiques membres des Instituts de recherche sur l'enseignement des mathématiques. Leur but est d'introduire une perspective historique dans l'enseignement de leur discipline. Le présent ouvrage propose donc des exemples de séances d'enseignement à partir de situations et de matériaux historiques.

La commission inter-IREM a réuni au total, plus de trente enseignants et enseignants-chercheurs qui se sont impliqués dans ce projet, à différents niveaux (conception de séances ou d'activités, expérimentations en classe, participation à la rédaction, relecture critique...). Les programmes de lycée général confortent d'ailleurs l'idée de concevoir des séances d'enseignement appuyées sur l'histoire.

Au-delà des perspectives pédagogiques et didactiques, *Vivre les mathématiques par des approches historiques* propose de réfléchir sur la construction du raisonnement disciplinaire mathématique au fil du temps long historique.

*Parmi les auteurs : Nathalie Chevalarias et Frédéric De Ligt*



Régionale APMEP de Poitou-Charentes  
IREM de Poitiers, Bâtiment H3, SP2MI Futuroscope,  
Bd Marie et Pierre Curie, TSA 61125  
86073 Poitiers Cedex 9

Site : <http://apmep.poitiers.free.fr/>  
Mél. [regapmep@apmep-poitoucharentes.fr](mailto:regapmep@apmep-poitoucharentes.fr)  
Tél. 06 67 94 93 36

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

ISSN : 1145 - 0266

Directeur de la publication	Frédéric de Ligt	Éditeur	APMEP, Régionale de Poitou-Charentes
Comité de rédaction	Frédéric de Ligt, Jacques Germain, Jean Fromentin, Philippe Rogeon	Siège social	Voir adresse ci-dessus
Imprimerie	IREM de Poitiers (Adresse ci dessus)	Dépôt légal	Juin 2024