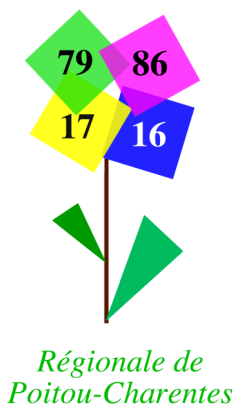




Association
des Professeurs
de Mathématiques
de l'Enseignement
Public



Corol'aire

Décembre 2017

n°111

Tout va trop vite !

Sébastien Dassule-Debertonne

En cette période de fin d'année, cette phrase sera à coup sûr prononcée autour de vous. C'est l'heure du bilan de l'année, de regarder un peu en arrière avant de se jeter dans l'année qui se présente.

Comme enseignant, j'ai toujours trouvé ce moment très étrange. La fin d'une année est, pour nous, le milieu d'une autre. Et ce n'est pas vraiment l'heure de faire le bilan. Au contraire, au milieu du gué, il faut redonner de l'allant dans nos classes, réfléchir aux examens blancs, penser l'orientation et j'en passe.

Et cette année, il va falloir faire vite car les réformes qui s'annoncent sont lourdes et elles impacteront la future rentrée, si ce n'est l'année en cours. Et puis il nous faut suivre ces annonces, car on en apprend plus par les médias que par la voie hiérarchique, dans un premier temps en tout cas.

Dans cette nouvelle mandature présidentielle, tout semble devoir aller très vite. Les réformes, pour nécessaires qu'elles soient, doivent tenir compte de tous les acteurs, en reconnaissant leur professionnalisme (ce qui n'est pas toujours le cas) et surtout cesser de les épuiser. Et pour cela, il ne faudrait pas confondre vitesse et précipitation.

La commission Mathiot, pour la réforme du baccalauréat, et la mission Torossian-Villani, pour l'enseignement des mathématiques, ont toutes deux auditionné l'APMEP seule ou avec d'autres acteurs. Les comptes rendus de ces deux auditions sont consultables sur le site de l'APMEP nationale www.apmep.fr. N'hésitez pas à réagir aux propositions, nous transmettrons aux commissions nationales de l'APMEP compétentes toutes vos idées. Mais ne tardez pas (vite, toujours), car les commissions ministérielles devront rapidement rendre leurs rapports pour des décisions d'ici juin 2018.

Ces rapports lus, vite, vite, vite, je m'en retourne profiter des derniers jours de 2017 et je vous souhaite une belle et heureuse année 2018, nombre pour lequel le site fr.numberempire.com (vite consulté) nous apprend qu'il n'est ni premier (!), ni de Fibonacci, ni de Bell, ni de Catalan, ni régulier, ni parfait, ni polygonal. Un nombre quelconque en somme (c'est bête...) pour une année qui ne le sera certainement pas.

Sommaire

Rallye.....	p.2
Compte rendu du comité.....	p.3
50 ans de Régionale	p.4
Histoire d'algorithmes.....	p.5
Rubricollage.....	p.7
Expositions	p.12

Rallye Mathématique de Poitou-Charentes

Groupe Rallye



L'équipe « Rallye » s'est enrichie de deux nouveaux membres : il s'agit de Marie Guillaume, enseignante au lycée professionnel Pierre Doriole de La Rochelle et de Laurent Barbeau, enseignant au lycée professionnel Les Grippeaux de Parthenay. Nous sommes heureux de les accueillir et leur souhaitons la bienvenue.

Avec le thème : « **Des peintres, des maths et nous** », l'équipe du Rallye a utilisé beaucoup de couleurs de sa palette, depuis la rentrée 2017, pour préparer l'épreuve d'entraînement sur les six niveaux 6ème, 5ème, 4ème, 3ème, 2nde Pro et 2nde en vue de l'épreuve du mardi 13 mars, pendant la Semaine Nationale des Mathématiques.

L'épreuve d'entraînement avec les annexes ainsi que le bilan du Rallye 2017 sont disponibles sur le site de la Régionale APMEP de Poitou-Charentes. Les consignes pour le déroulement de l'épreuve ont été envoyées dans les établissements début décembre.

Notez bien ! Cette année, le dossier issu de la recherche documentaire sera réalisé en grande partie avant l'épreuve finale pour être finalisé le jour de l'épreuve.

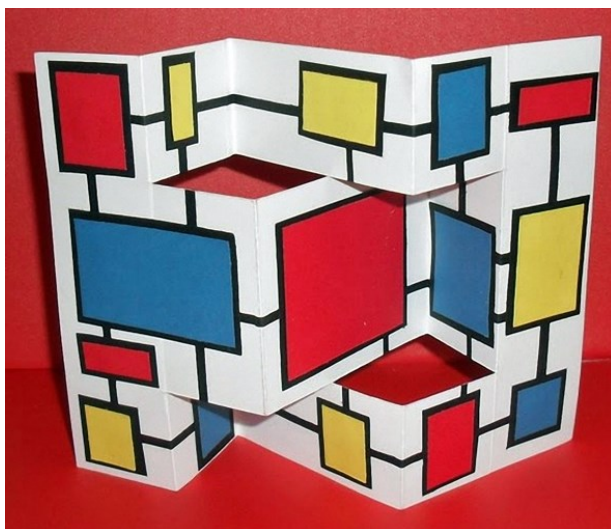
Autre information importante, le Comité de la Régionale a décidé que, dorénavant, il n'y aura que 4 classes primées au lieu de 5 par niveau.

Nous vous rappelons que la date limite des inscriptions est fixée au 29 janvier 2018 et celle des règlements des droits d'inscription au 9 février 2018.

Le bulletin d'inscription est téléchargeable sur le site de la Régionale :

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

Nous vous espérons nombreux à découvrir vos talents d'artiste en participant au Rallye.



Compte-rendu du comité du 6 décembre 2017

Vie de l'association

Nous procédons à l'élection du bureau. Il est re-conduit à l'unanimité.

Président : Sébastien Dassule-Debertonne

Vice Président : Philippe Rogeon.

Trésorier : Jean-Marie Parnaudeau

Trésorier adjoint : Jacques Germain

Secrétaire : Corinne Parcelier

Nous actualisons le tableau de répartition des tâches. Ces informations seront disponibles sur le site de la Régionale.

Journée de la Régionale

Pour 2017, les frais des conférenciers ont été pris en charge, comme tous les ans, et nous avons aussi pu défrayer les animateurs et animatrices d'ateliers.

Pour 2018, après étude du calendrier, pour se situer pendant la Fête de la Science, elle aura lieu le mercredi 10 octobre.

Sébastien ayant rencontré l'EN des Deux-Sèvres en charge des mathématiques, nous envisageons un lieu où nous pourrions établir une collaboration avec le premier degré dans la continuité de cette année à Saintes. Avec les contraintes d'avoir un contact sur place et un lieu assez central, nous sommes amenés à choisir de nouveau Niort.

La réflexion sur les ateliers est ouverte. Pour ce qui concerne le premier degré, un travail préparatoire devra être engagé avec l'EN des Deux-Sèvres. Sébastien a la possibilité de joindre Monica Neagoy, auteure et directrice de la nouvelle édition de la Méthode de Singapour pour intervenir lors de la journée de la Régionale. Nous nous prononçons favorablement pour prendre contact.

Futuroscope

Nous avons rendez-vous le 7 décembre avec le parc. On leur soumettra deux activités et la convention co-rédigée par Julien Michel et Sébastien Dassule-Debertonne (IREM + APMEP). Les activités sont accessibles à partir du cycle 2.

Futures Journées Nationales

Dominique expose la situation et liste les préalables nécessaires à notre candidature.

L'organisation de ces Journées doit permettre à l'association de vivre et de pouvoir dégager un bénéfice. Cela permettrait de gérer les dépenses en étant moins tributaire de dons ou subventions

hypothétiques.

Avant de poser définitivement notre candidature, il faut s'assurer que certaines conditions sont remplies. Ces exigences font appel à nos capacités, à la situation politique locale et aux réseaux que nous avons.

Une présentation des tâches à accomplir pour l'organisation est prévue afin que chacun puisse définir s'il peut s'engager ou non.

Le comité décide de prendre des contacts pour envisager la candidature en 2021. Nous vérifierons que les conditions seront remplies avec engagements écrits. Puis nous prendrons une décision définitive avant de contacter le National.

Expositions

Avec le succès de l'Exposition Maths & Puzzles (10 000 visiteurs), nous avons décidé de la présenter au prix d'Alembert (dotation de 2000 €).

Les anciennes expositions (Comment tu comptes ?, Courbes) toujours empruntables, de nouvelles éditions, sur toile, ont été réalisées.

Les anciennes expositions seront proposées à la location au plan national.

Pour la prochaine exposition, le thème des grandeurs a été retenu. Pour l'instant, 22 personnes se sont manifestées pour y participer.

Rallye

Côté budget, pour le moment AMOPA 86, CASDEN et AMOPA 17 soutiennent financièrement le Rallye. Notre trésorier, Jean-Marie Parnaudeau, souligne le problème des frais de déplacement qui ne sont pas réglés auprès de l'inspection. Pour l'instant, c'est l'association qui rembourse la totalité des frais.

L'ensemble des propositions doit être budgétisé.

L'IREM s'est également proposé pour fournir un lot à chaque classe primée.

Jacques Germain est en contact avec l'université de La Rochelle pour réserver un amphithéâtre scientifique le 30 mai ou le 6 juin.

Corinne a contacté Denise Demaret Pranville pour la conférence. Nous attendons sa réponse.

1967–2017 : cinquante ans déjà

C'est le 2 décembre 1967 que Jacques FORT, professeur à la Faculté des sciences de Poitiers, dans une lettre au Préfet de la région Poitou-Charentes a fait « connaître la constitution d'une société ayant pour titre Régionale de Poitiers de l'association des professeurs de mathématiques de l'enseignement public. ». Le siège était fixé au CRDP de Poitiers et son but était de « mettre en œuvre tous les moyens dont elle dispose en faveur des études pédagogiques relatives à l'enseignement des mathématiques ».

Le 4 décembre, le préfet officialise cette création et, le même jour, la société est rebaptisée association par la direction de l'administration générale et de la réglementation et a été enregistrée sous le numéro de dossier 4434. La publication au Journal Officiel est faite le 14 décembre 1967.

Pour la petite histoire, la Régionale, qui avait déjà un bureau composé de 10 membres pour l'année 1966-67, avait déjà tenu une assemblée générale le 16 novembre, assemblée durant laquelle les futurs statuts furent adoptés. Mais était-ce le froid ou la précipitation, le texte, en dehors des fautes d'orthographe et de mots manquants, n'était pas totalement conforme au statut type d'une association. Les statuts furent modifiés par le comité le 1^{er} décembre 1967, mais cette modification ne fut officialisée auprès de la Préfecture qu'en 1983.

Pour la petite histoire encore, dans les premiers statuts il était mentionné à l'article 5 « assurer la liaison entre ses membres, le CRDP et l'IREM (quand celui-ci existera) ». Cette dernière mention ne figure pas dans les statuts modifiés de 1983.

1967, c'était aussi le début de la réforme de l'enseignement des mathématiques, celle que l'on a nommée « les mathématiques modernes ». Durant plusieurs années, un effort important d'expérimentation et de formation des enseignants a été mené par la Régionale. Il y avait pratiquement une réunion du comité par semaine ; de plus, de nombreuses réunions de formations/informations étaient organisées dans chaque département de la région, et ce plusieurs fois par an !

Citons quelques exemples :

Première séance du séminaire de Topologie le 24 octobre 1968 : étude du premier chapitre du livre de Jean Dieudonné : « Fondements de l'analyse moderne ».

Un exposé de Édouard Dehame le 20 novembre 1969 : « Géométrie vectorielle et géométrie affine de la quatrième à la seconde ».

Un exposé de Jacques FORT le 12 mars 1970 au CRDP de Poitiers : « Deux aspects de la théorie des groupes, intervenant dans l'enseignement secondaire : groupes libres – groupe opérant sur un ensemble ».

Un exposé de Jacques Chayé le 19 novembre 1970 : « Des groupes, pourquoi ? Comment ? Exercices de la sixième à la Terminale »

Enfin pour terminer, un exposé de Jacques Chayé, le 4 mars 1971 : « Classe de quatrième : Premiers exemples d'anneaux et de corps, de modules et d'espaces vectoriels. Exemples, exercices, etc... »

Oui, oui, pas de fautes de frappe, vous avez bien lu « classe de quatrième ».

Les thèmes ont bien changé, mais nous espérons, pour longtemps encore, participer à la réflexion sur l'enseignement des mathématiques et à la diffusion de cette réflexion.

Histoire d'algorithmes

Thierry Chevalarias, Frédéric De Ligt, Jean-Paul Guichard

Nous sommes allés voir dans les mathématiques anciennes les problèmes qui étaient traités, les algorithmes qui étaient utilisés et la façon dont ils étaient exprimés pour enrichir et éclairer notre enseignement. L'enrichir en nous fournissant des situations qui lui donnent une profondeur historique et qui peuvent l'ouvrir sur d'autres disciplines. L'éclairer en nous montrant qu'il n'est pas forcément pertinent de vouloir normaliser les démarches algorithmiques de nos élèves à propos d'un problème qu'ils ont à programmer, que l'on peut programmer des algorithmes sans passer par des formules... Nous vous proposerons dans les divers épisodes à venir quelques exemples égyptiens, grecs et chinois. Mais nous vous suggérons d'aller voir aussi du côté de la Mésopotamie, de l'Inde et des pays de l'Islam.

Ce texte est extrait de la brochure *Algorithmique et programmation au cycle 4 à partir des grandeurs* publiée par l'IREM de Poitiers en avril 2017. Vous pourrez trouver dans cette brochure la programmation en Scratch des algorithmes de Héron et de Théon d'Alexandrie.

Épisode 1 : L'algorithmique dans les civilisations anciennes

L'approche algorithmique en mathématiques, attestée dans l'ensemble des civilisations anciennes (Mésopotamie, Égypte, Inde, Chine, Grèce), a été longtemps mal comprise, assimilée à une démarche empirique peu rationnelle, alors qu'elle relève de la préhistoire de l'algèbre. (Bernard Vitrac, Faut-il réhabiliter Héron ?)

Un traitement algorithmique des mathématiques se trouve dans toutes les grandes civilisations anciennes, comme nous le rappelle Bernard Vitrac.

Mais dans les traces écrites que nous possédons, il manque souvent la validation des algorithmes, ce qui ne veut pas dire qu'elle n'existait pas : peut-être relevait-elle de l'oral, ou d'écrits moins nombreux qui ont disparu. Par exemple pour la Grèce, dans les *Métriques* de Héron d'Alexandrie tous les algorithmes (75) sont démontrés, alors que dans le corpus pseudo héronien il n'y a aucune démonstration. Comme le dit Bernard Vitrac : « Il est donc légitime de penser que ce traité a pu fournir la

validation des procédures de calcul que l'on trouve dans les recueils de problèmes apparentés à ceux qui sont traités dans les *Métriques* » [Bernard Vitrac, *Héron d'Alexandrie et le corpus métrologique : état des lieux*]. De même en Chine, les premiers textes écrits ne comportaient que des problèmes et des algorithmes de résolution, sans démonstrations. S'y sont ajoutés par la suite des commentaires (ceux de Liu Hui pour *les Neuf Chapitres*, de Zhao Shuang pour *le Gnomon des Zhou*, et de Li Chunfeng pour les deux ouvrages) qui établissent la validité de leurs algorithmes [Karine Chemla, *Mathématiques et culture. Une approche appuyée sur les sources chinoises les plus anciennes*].

Comment étaient mis en œuvre ces algorithmes (et par qui) ? Là encore nous manquons souvent de documents pour le savoir, mais pour la Chine ancienne, Karine Chemla a pu montrer qu'ils étaient exécutés sur des surfaces à calculer avec des baguettes. Aujourd'hui leur exécution est confiée à l'ordinateur via leur programmation.

Références

CHABERT Jean-Luc et alii, *Histoire d'algorithmes, du caillou à la puce*, Belin, 1994. Nouvelle édition, revue et augmentée, Belin, 2010.

CHEMLA Karine, *Mathématiques et culture. Une approche appuyée sur les sources chinoises les plus anciennes*, dans *La mathématique, t1 Les lieux et les temps*, dir. Claudio Bartocci et Piergiorgio Odifreddi, CNRS Editions, 2009.

VITRAC Bernard, *Faut-il réhabiliter Héron ?*, Sep 2008, Montpellier, France. Les Belles Lettres, pp.281-296, 2011. <hal-00454027>.

En ligne sur HAL (<https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00454027/document>), 2010.

VITRAC Bernard, *Héron d'Alexandrie et le corpus métrologique : état des lieux, Géométrie(s), pratiques d'arpentage et enseignement : quels liens et dans quel contexte ?*, Mars 2010, Paris, France. <hal-00473981>.

En ligne sur HAL (https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00473981/PDF/Heron_d_Alexandrie_et_le_corpus_metrologique.pdf), 2010.

VITRAC Bernard, *Euclide et Héron : Deux approches de l'enseignement des mathématiques dans l'Antiquité ?* G. Argoud. *Science et vie intellectuelle à Alexandrie (Ier-IIIe siècle après J. C.)*, Publications de l'Université de Saint-Etienne, pp.121-145, 1995. <hal-00175155>.

En ligne sur HAL (<https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00175155/document>), 2010.

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

Voir la série $\sum_{n=1}^{+\infty} \frac{1}{n^2}$ converger

L'illustration ci-dessous est le fruit d'une recherche personnelle. Est-elle inédite ?

Il est habituel de démontrer la convergence de la série de Riemann $\sum_{n=1}^{+\infty} \frac{1}{n^2}$ en majorant les

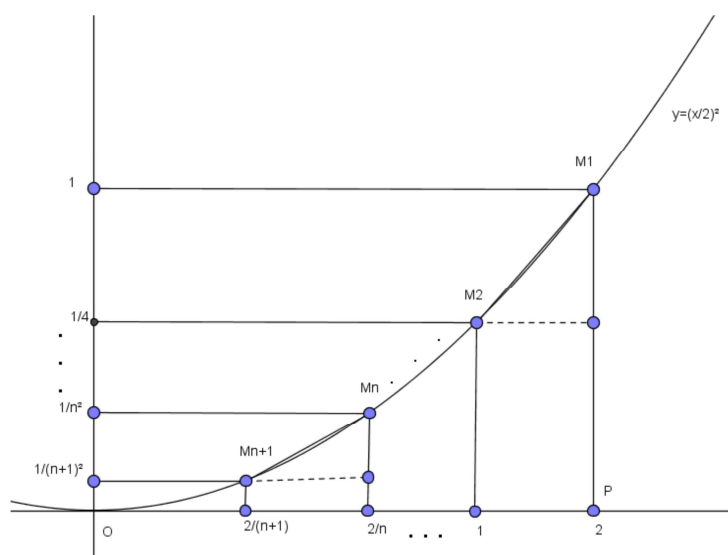
sommes partielles $\sum_{n=2}^N \frac{1}{n^2}$ par $\int_1^N \frac{1}{x^2} dx$. En passant à la limite, la somme des aires des rectangles

de dimensions $1 \times \frac{1}{n^2}$ pour $n \geq 2$ est plus petite que l'aire sous la courbe de la fonction $x \mapsto \frac{1}{x^2}$ sur

l'intervalle $[1; +\infty[$. La démonstration paraît visuelle, mais en fait cette dernière aire n'est pas « visuellement » finie. Un calcul d'intégrale est nécessaire pour conclure.

Avec une approche par les longueurs plutôt que par les aires il est possible de se convaincre

« visuellement » de la convergence de la série $\sum_{n=1}^{+\infty} \frac{1}{n^2}$. En voici une illustration graphique :



La chaîne de segments (M_n, M_{n+1}) a clairement une longueur finie, étant plus courte que la longueur de l'arc de parabole d'extrémités O et M_1 (elle peut même être grossièrement encadrée par OM_1 et

$OP + PM_1$) et cette ligne brisée a pour longueur $2 \left(\sum_{n=1}^{+\infty} \frac{1}{n^2} \right) - 1$.

En effet $\left(\frac{1}{n^2} + \frac{1}{(n+1)^2} \right)^2 = \left(\frac{1}{n^2} - \frac{1}{(n+1)^2} \right)^2 + \left(\frac{2}{n} - \frac{2}{n+1} \right)^2$ et donc $M_{n+1}M_n = \frac{1}{n^2} + \frac{1}{(n+1)^2}$.

Remarques

- ❖ $\left(\sum_{n=1}^N M_{n+1}M_n\right)$ est une suite croissante et majorée par $y_{M_1} + x_{M_1} = 3$, donc elle converge
- ❖ $OM_1 = \sqrt{5} < \sum_{n=1}^{+\infty} M_{n+1}M_n = \sum_{n=1}^{+\infty} \frac{1}{n^2} + \frac{1}{(n+1)^2} = 2\left(\sum_{n=1}^{+\infty} \frac{1}{n^2}\right) - 1 < OP + PM_1 = 3$.
- ❖ $\frac{1+\sqrt{5}}{2} = \Phi < \sum_{n=1}^{+\infty} \frac{1}{n^2} < 2$.

On a même un encadrement assez fin du reste $R_N = \sum_{n=N+1}^{+\infty} \frac{1}{n^2}$ puisqu'on a :

- ❖ $x_{M_{N+1}} = \frac{2}{N+1} < \sum_{n=N+1}^{+\infty} M_{n+1}M_n = 2R_N - \frac{1}{(N+1)^2} < x_{M_{N+1}} + y_{M_{N+1}} = \frac{2}{N+1} + \frac{1}{(N+1)^2}$.
- ❖ $\frac{1}{N+1} + \frac{2}{2(N+1)^2} < R_N < \frac{1}{N+1} + \frac{1}{(N+1)^2}$.

Frédéric de Ligt

Des problèmes

111-1 *proposé par Walter Mesnier (Biard) :*

Pour prendre le contre-pied du problème 110-3 posé dans la précédente Rubricollage, pouvez-vous proposer une suite d'entiers naturels $(a_n)_{n \geq 1}$, définie par récurrence, telle que la série numérique

$\sum_{n \geq 1} \frac{a_n}{10^n}$ converge vers un nombre irrationnel ?

111-2 *proposé par Frédéric de Ligt (Montguyon) :*

Pour quelles valeurs de l'entier n la fraction $\frac{3}{n}$ est-elle la somme de deux inverses d'entiers distincts ?

111-3 *proposé par Jean-Christophe Laugier (Rochefort) :*

Soit a, b des entiers tels que $0 < a < b$; dénombrer les suites finies d'entiers naturels $u_1, u_2, \dots, u_n$ de longueur n ($n \geq 3$), strictement croissantes et vérifiant : $u_1 = a, u_2 = b, u_i \leq u_{i-1} + u_{i-2}$ pour tout i tel que $3 \leq i \leq n$.

111-4 *proposé par Frédéric de Ligt (Montguyon) :*

Dans la réédition de 2017 du livre « Bourbaki » de Maurice Mashaal aux éditions Belin, on trouve p.144 à propos des fonctions continues : « Un autre exemple classique, très curieux, est la fonction f définie par $f(x) = 0$ si x est irrationnel, $f(x) = 1/q$ si x est rationnel non nul ($x = p/q$ avec p et q premiers entre eux), et $f(0) = 1$. Cette fonction est continue en tout point irrationnel et discontinue en tout point rationnel ! ». En effet, vraiment curieuse cette fonction ! Et la démonstration, à quoi ressemble-t-elle ?

Des solutions

109-2 *proposé par Jean-Christophe Laugier :*

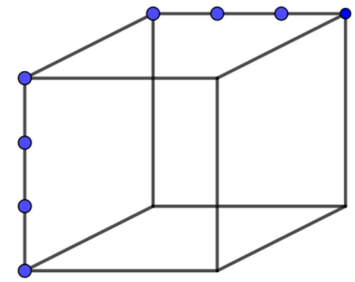
Un célèbre théorème affirme que, pour tout ensemble fini de points du plan non alignés, il existe une droite contenant exactement deux points de cet ensemble.

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 ?

Solution de Frédéric de Ligt

La figure ci-contre fournit un exemple que la propriété ne peut être étendue à l'espace.

- Soit le plan ne rencontre qu'un des deux alignements et contient trois de ses points mais puisqu'il contient la droite portant ces trois points, il contient aussi obligatoirement le quatrième point de cet alignement. Le plan contient désormais quatre points.
- Soit le plan rencontre les deux alignements en trois points. Il y a deux de ces points qui appartiennent nécessairement au même alignement. La droite qui les contient est elle-même contenue dans ce plan et contient les autres points de l'alignement. Mais le plan contient maintenant cinq points.



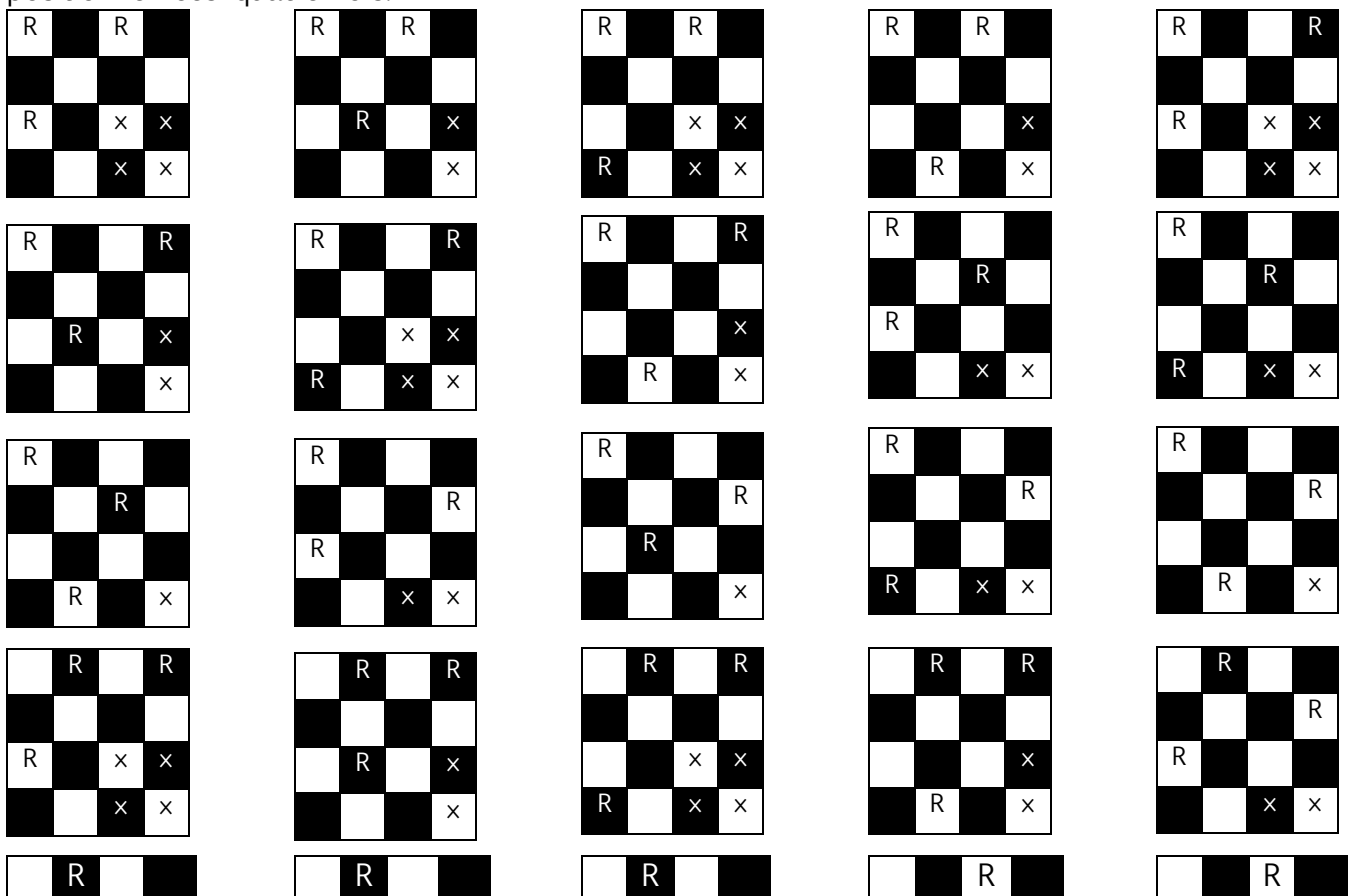
110-1 proposé par Frédéric de Ligt :

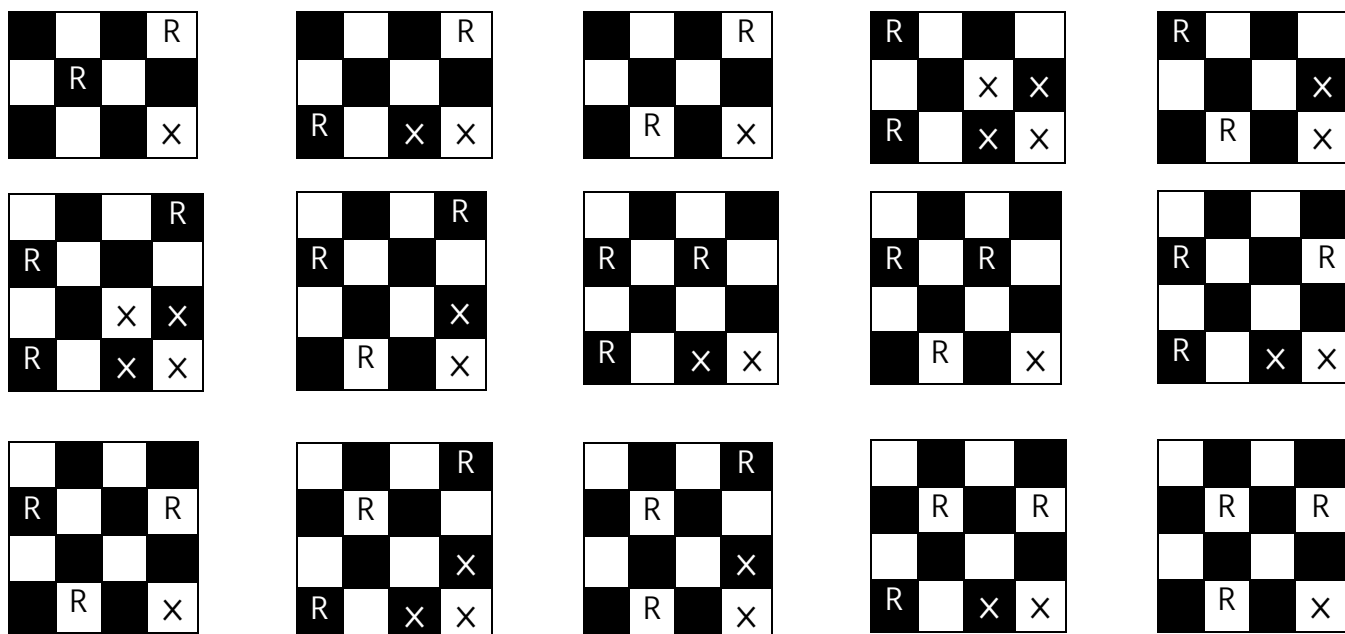
De combien de façons peut-on positionner quatre rois noirs (supposés indiscernables) sur un échiquier 4x4 de sorte qu'il n'y ait aucun échec mutuel ?

Solution de l'auteur

Chacun des rois doit se trouver dans un des quatre carrés de quatre cases qui partagent l'échiquier. En effet, on raisonne par l'absurde et on utilise le principe des tiroirs : un de ces quatre carrés ne peut contenir plus d'un roi et s'il n'en possédait aucun, les quatre rois seraient répartis sur les trois autres carrés et l'un d'eux contiendrait alors nécessairement deux rois. Contradiction.

Sur chacun des 35 échiquiers 4x4, les positions possibles du quatrième roi sont indiquées par une croix. Cela donne un total de 89 (encore un terme de la suite de Fibonacci !) façons de positionner ces quatre rois.





110-3 *proposé par Frédéric de Ligt* :

En parcourant le livre de Malcolm E. Lines intitulé *Dites un chiffre* (édition Flammarion), je suis tombé page 34 sur la présentation du résultat étonnant ci-dessous :

0,1
1
2
3
5
8
13
21
34
55
89
144
...

0,11235955056...

Vous aurez reconnu la suite de Fibonacci dans cette addition infinie décalée. Une suite très liée à un célèbre nombre irrationnel dont il a été question dans l'exercice précédent. Pourtant l'auteur annonce que cette somme vaut $\frac{10}{89}$, un nombre rationnel ! Bien sûr une preuve de cette affirmation n'a pas trouvé place dans ce type d'ouvrage à destination d'un large public. Mais peut-être serez-vous curieux d'en chercher une ?

Solution de Philippe Rogeon

Notons $(F_n)_{n \in \mathbb{N}}$ la suite de Fibonacci, et posons $U_n = \frac{F_n}{10^{n+1}}$. La somme proposée est la série de terme général U_n .

Tout d'abord, justifions la convergence de cette série : on a

$$\frac{U_{n+1}}{U_n} = \frac{F_{n+1}}{10^{n+2}} \times \frac{10^{n+1}}{F_n} = \frac{F_{n+1}}{F_n} \times \frac{1}{10} < \frac{2}{10} = \frac{1}{5}$$

Ce qui assure la convergence.

Notons $S = \sum_{k=0}^{+\infty} U_k = \sum_{k=0}^{+\infty} \frac{F_k}{10^{k+1}} = \frac{1}{10} \sum_{k=0}^{+\infty} \frac{F_k}{10^k}$, on a alors

$$\begin{aligned}
 10S &= \sum_{k=0}^{+\infty} \frac{F_k}{10^k} = F_0 + \frac{F_1}{10} + \sum_{k=2}^{+\infty} \frac{F_k}{10^k} = F_0 + \frac{F_1}{10} + \sum_{k=0}^{+\infty} \frac{F_{k-1} + F_{k-2}}{10^k} \\
 &= F_0 + \frac{F_1}{10} + \sum_{k=2}^{+\infty} \frac{F_{k-1}}{10^k} + \sum_{k=2}^{+\infty} \frac{F_{k-2}}{10^k} \\
 &= F_0 + \frac{F_1}{10} + \frac{1}{10} \sum_{k=2}^{+\infty} \frac{F_{k-1}}{10^{k-1}} + \frac{1}{100} \sum_{k=2}^{+\infty} \frac{F_{k-2}}{10^{k-2}} \\
 &= F_0 + \frac{F_1}{10} + \frac{1}{10} \sum_{k=1}^{+\infty} \frac{F_k}{10^k} + \frac{1}{100} \sum_{k=0}^{+\infty} \frac{F_k}{10^k} \\
 &= F_0 + \frac{F_1}{10} - \frac{F_0}{10} + \frac{1}{10} \sum_{k=0}^{+\infty} \frac{F_k}{10^k} + \frac{1}{100} \sum_{k=0}^{+\infty} \frac{F_k}{10^k} \\
 &= 1 + \frac{1}{10} - \frac{1}{10} + S + \frac{S}{10}
 \end{aligned}$$

Ce qui conduit à $\frac{89}{10}S = 1$, et donc $S = \frac{10}{89}$.

110-5 proposé par Walter Mesnier :

En utilisant les quatre opérations habituelles et chacun des quatre nombres une et une seule fois :

- 1) Trouver 24 avec 1, 5, 5, 5
- 2) Trouver 17 avec 2, 5, 6, 6
- 3) Trouver 21 avec 1, 5, 6, 7

Enfin, en lien avec l'énoncé 109-4 dont la solution est présentée dans cette rubrique, un légendaire tirage du « compte est bon ».



Solution de l'auteur

Attention, il me semble que dans le jeu télévisé on n'a pas le droit d'utiliser des valeurs non entières comme résultats intermédiaires, mais c'est la seule façon de s'en sortir pour ces calculs.

- 1) $5 \times (5 - 1/5) = 24$
- 2) $6 \times (2 + 5/6) = 17$
- 3) $6 / (1 - 5/7) = 21$

Et enfin $((100 + 6) \times 3 \times 75 - 50) / 25 = 952$

Expositions

L'exposition **Maths & Puzzles** entre maintenant en itinérance après un grand succès à l'Espace Mendès-France de Poitiers (8500 visiteurs) et à la médiathèque de Saintes (1200 visites en 3 semaines). Vous retrouverez ainsi les 21 panneaux de l'exposition ainsi qu'une malle de puzzles pour animer votre établissement et participer à la construction de vos cours.

Nous en profitons aussi pour vous annoncer que les expositions antérieures *Comment tu comptes ?* et *Courbes* ont été rééditées dans des formats plus pratiques. Les panneaux rigides ont laissé la place à des panneaux souples, plus faciles à transporter et à mettre en œuvre. Rappelons que ces expositions, comme *Maths & Puzzles*, concernent aussi les lycéens, à tous les niveaux les manipulations proposées peuvent donner lieu à des raisonnements et des illustrations autour des notions du programme.

Notez que, dorénavant, il faut vous adresser à Jean-Marie Parnaudeau jeanmarieparnaudeau@gmail.com pour réserver l'une de ces trois expositions au prix de 90 € par semaine. Il vous renseignera sur les dates de disponibilité des expositions et résoudra avec vous les questions techniques.

Le travail autour de *Maths & Puzzles* (presque) terminé, nous nous réjouissons de la dynamique qu'elle a apporté à la vie de notre Régionale et nous pensons déjà à la future exposition. Si une équipe de 14 personnes a contribué à l'élaboration de la dernière, plus d'une vingtaine de collègues se sont inscrits pour participer à la création de la prochaine qui se déroulera vraisemblablement en 2020-2021. Pour la première fois, nous comptons dans cette équipe trois enseignants en primaire et maternelle.

Cette équipe s'est déjà mise au travail pour définir le nouveau thème. Nous vous informons dès que ce thème sera clairement défini ! En route pour 3 ans de travail et de ... plaisir.



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

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

Décembre 2017