

Le bulletin de l'APMEP - N° 550

AU FIL DES MATHS

de la maternelle à l'université

Édition Octobre, Novembre, Décembre 2023

Grandeurs



APMEP

Association des Professeurs de Mathématiques de l'Enseignement Public

ASSOCIATION DES PROFESSEURS DE MATHÉMATIQUES DE L'ENSEIGNEMENT PUBLIC

26 rue Duméril, 75013 Paris

Tél. : 01 43 31 34 05

Courriel : secretariat-apmep@orange.fr - Site : <https://www.apmep.fr>

Présidente d'honneur : Christiane ZEHREN

Au fil des maths, c'est aussi une revue numérique augmentée :
<https://afdm.apmep.fr>



Les articles sont en accès libre, sauf ceux des deux dernières années qui sont réservés aux adhérents *via* une connexion à leur compte APMEP.

Si vous désirez rejoindre l'équipe d'*Au fil des maths* ou bien proposer un article, écrivez à aufildesmaths@apmep.fr

Annonces : pour toute demande de publicité, contactez Mireille GÉNIN mcgenin@wanadoo.fr

ÉQUIPE DE RÉDACTION

Directrice de publication : Claire PIOLTI-LAMORTHE.

Responsable coordinatrice de l'équipe : Cécile KERBOUL.

Rédacteurs : Vincent BECK, François BOUCHER, Richard CABASSUT, Séverine CHASSAGNE-LAMBERT, Frédéric DE LIGT, Mireille GÉNIN, Cécile KERBOUL, Valérie LAROSE, Alexane LUCAS, Lise MALRIEU, Marie-Line MOUREAU, Serge PETIT, Daniel VAGOST, Thomas VILLEMONTAIX, Christine ZELTY.

« **Fils rouges** » numériques : Gwenaëlle CLÉMENT, François COUTURIER, Jonathan DELHOMME, Nada DRAGOVIC, Fanny DUHAMEL, Laure ÉTEVEZ, Marianne FABRE, Yann JEANRENAUD, Armand LACHAND, Lionel PRONOST, Agnès VEYRON.

Illustrateurs : Éric ASTOUL, Nicolas CLÉMENT, Stéphane FAVRE-BULLE, Pol LE GALL, Olivier LONGUET, Jean-Sébastien MASSET.

Équipe TeXnique : Sylvain BEAUVOIR, Laure BIENAIMÉ, Isabelle FLAVIER, Philippe PAUL, François PÉTIARD, Guillaume SEGUIN, Sébastien SOUCAZE, Sophie SUCHARD.

Maquette : Olivier REBOUX.

Correspondant Publimath : François PÉTIARD.

Votre adhésion à l'APMEP vous abonne automatiquement à *Au fil des maths*.

Pour les établissements, le prix de l'abonnement est de 60 € par an.

La revue peut être achetée au numéro au prix de 15 € sur la boutique en ligne de l'APMEP.

Mise en page : François PÉTIARD

Dépôt légal : Décembre 2023. ISSN : 2608-9297.

Impression : Imprimerie Corlet

ZI, rue Maximilien Vox BP 86, 14110 Condé-sur-Noireau

Insoluble mais vrai !



David Louapre

Éditions Flammarion

Collection Champs sciences, avril 2023

ISBN : 982-2-0804-1946-0, 8 €

Parmi les trois problèmes de mathématiques que présente David Louapre dans le troisième chapitre de son livre, celui d'Esther Klein résume assez bien l'esprit de l'ouvrage. « Prenez une feuille de papier et marquez des points au hasard sur cette feuille de telle façon que trois de ces points ne soient jamais alignés. Combien de points faut-il choisir pour que quatre d'entre eux soient les sommets d'un quadrilatère convexe ? »

La réponse à cette question, posée en 1933 par Esther Klein (1910-2005), une étudiante en physique de l'université de Budapest, est 5. Sa démonstration, assez simple, consiste à considérer l'enveloppe convexe des cinq points choisis, c'est-à-dire le polygone qui contient la totalité des cinq points.

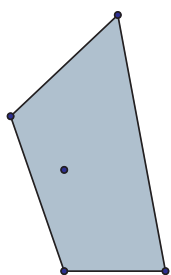


Figure A.

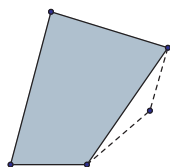


Figure B.

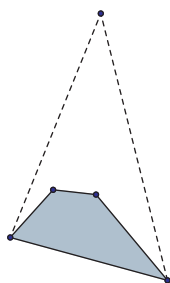


Figure C.

- si l'enveloppe est un quadrilatère (figure A), avec un point à l'intérieur, le problème est résolu ;
- si l'enveloppe est un pentagone (figure B), on retire l'un des points pour obtenir un quadrilatère ;

- si l'enveloppe est un triangle (figure C), les deux points à l'intérieur et l'un des côtés du triangle forment un quadrilatère.

Esther Klein a posé ce problème à des étudiants en mathématiques qui avaient créé un groupe de recherche et de discussion sur leur discipline. Les futurs mathématiciens Paul Erdős (1913-1996) et George Szekeres (1911-2005) faisaient partie du groupe.

Erdős et Szekeres ont trouvé qu'il faut neuf points pour obtenir à coup sûr un pentagone convexe et dix-sept pour obtenir à coup sûr un hexagone convexe. Deux années plus tard, en 1935, ils ont généralisé le problème d'Esther Klein de la façon suivante : « *des points distincts sont marqués au hasard dans le plan de façon que trois d'entre eux ne soient jamais alignés ; un entier $n \geq 6$ étant donné, quel est le nombre minimum k de points qu'il faut choisir pour obtenir de façon certaine un polygone convexe de n côtés ?* »

Erdős et Szekeres ont conjecturé qu'il faut prendre $k = 1 + 2^{n-2}$ points pour $n \geq 6$ sans réussir ni à démontrer cette conjecture ni à l'infirmer. Toutefois, en 2006, Szekeres et Peters ont réussi à démontrer le cas particulier $n = 6$.

On ne sait toujours pas aujourd'hui si la conjecture d'Erdős et Szekeres est vraie ou fausse. Comme Esther Klein et George Szekeres se sont mariés en 1937, Paul Erdős a désigné le problème d'Esther Klein comme celui du mariage heureux.

Ce problème, dont la résolution est toujours en suspens, n'est pas le seul à figurer dans le livre *Insoluble mais vrai*. On en trouve beaucoup d'autres dans les 18 chapitres du livre mais tous n'appartiennent pas forcément au domaine des mathématiques. Beaucoup de ces problèmes, restés encore sans solution, concernent la physique, la chimie, la biologie ou encore la linguistique. Il suffit de consulter la table des matières du livre pour le constater.


1. Le Lego de l'Univers est-il au complet ?
2. Pourquoi dort-on ?
3. Le problème des déménageurs
4. Les désillusions de la supraconductivité
5. Comment les protéines trouvent-elles leur forme ?
6. D'où vient le basque ?
7. Que sont la matière et l'énergie noire ?
8. Tout l'univers est-il contenu dans π ?
9. Qui est LUCA, le père de nos pères ?
10. Mais où sont les extraterrestres ?
11. Le prochain prix Nobel se trouve-t-il à la sortie du robinet ?
12. Utilisons-nous les meilleurs algorithmes ?
13. La malédiction du vieillissement
14. Le paradoxe du soleil pâle
15. Comment sont répartis les nombres premiers ?
16. Que s'est-il passé avant le big-bang ?
17. L'explosion de la vie
18. Comment expliquer les valeurs des constantes fondamentales ?

Dans son avant-propos, l'auteur explique pourquoi les échecs de la science lui semblent aussi importants que ses succès : « *Dans les médias ou les ouvrages de vulgarisation, on parle souvent des succès de la science, et c'est tant mieux ! Toutefois, il faut l'avouer : la recherche scientifique est avant tout une histoire d'échecs. Bien sûr, tout travail de chercheur se fonde sur des questions encore sans réponse, mais certains de ces mystères restent entiers et jouissent d'un statut particulier. Il s'agit de ces grands problèmes qui perdurent depuis des décennies, voire des siècles. Ils se distinguent par leur importance théorique, par l'étendue des applications qui en découleraient, parfois par leur poids historique, voire l'apparente contradiction entre leur difficulté et la simplicité de leur formulation.* »

Insoluble mais vrai ! est un ouvrage très riche, accessible à des lycéens et à des étudiants, même à ceux qui ne sont pas très « calés » en sciences. Sa lecture est très facile grâce à une écriture simple, toujours très claire et très directe. Même

des sujets difficiles comme la nature de la matière noire, l'équation de Navier-Stokes ou encore la question de ce qu'était l'univers avant le big-bang sont mis à la portée du grand public. Illustré avec beaucoup d'humour par Lison Bernet, l'ouvrage comprend de nombreux schémas qui éclairent le texte. Chacune des questions exposées est toujours replacée dans son contexte historique.

Ancien élève de l'ENS de Lyon, physicien spécialisé dans les recherches qui visent à unifier la mécanique quantique et la relativité générale, David Louapre est un merveilleux vulgarisateur¹.


En témoigne le prix Jean Perrin que la Société Française de Physique lui a décerné en 2016 pour ses activités de vulgarisation scientifique exercées au moyen de la chaîne Youtube Science étonnante qu'il a créée en 2011 .

Il faut vivement inciter nos élèves à lire son livre tout comme le précédent *Mais qui a attrapé le bison de Higgs ?* paru également dans la collection *Champs sciences* et à fréquenter son blog. Au moment où l'intelligence artificielle est d'actualité, je recommande particulièrement trois vidéos sur l'IA :

- Comment fonctionne ChatGPT ?
- IA générative et méthode de diffusion.
- Comment les IA comprennent-elles notre langue ? Le traitement du langage naturel.

C'est une excellente façon de découvrir l'esprit des sciences.

Michel Rousselet

1. On peut écouter en *podcast* l'entretien de 59 minutes qu'il a eu le 9 septembre 2017 avec Étienne Klein dans le cadre de l'émission de France-Culture *La question scientifique* .

Sommaire du n° 550



Grandeurs

Éditorial

Opinions

Hommage à Michel Soufflet

✦ Estimer la mesure de longueurs à l'école élémentaire — Pascal Sirieix

✦ Quel sens mathématique pour les grandeurs? — Richard Cabassut

Avec les élèves

✦ Archimède au collège? Eurêka! — Henrique Vilas-Boas

✦ Grandeurs et Démesures — Faustine Leclerc, Loubna Aït-Hatrit & Christine Garcia

✦ Curvica — Jean Fromentin & Nicole Toussaint

Scratchons l'escargot! — Claire Pradel

Voyage mathématique en Égypte ancienne — Françoise Marchesseau

1 Ouvertures 50

3 Petite enquête sur être ou ne pas être un décimal — François Boucher 50

3 Des équations polaires à la trisection des angles — André-Jean Glière 56

4 ✦ Boucle d'or et les modèles en barres — Christine Chambris 64

10 Récréations 74

19 Au fil des problèmes — Frédéric de Ligt 74

Des problèmes dans nos classes — Valérie Larose 77

19 Au fil du temps 79

25 Le CDI de Marie-Ange — Marie-Ange Ballereau 79

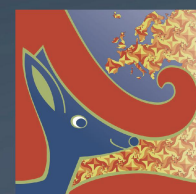
33 Matériaux pour une documentation 81

37 ✦ Les maths en Quatrième à partir des grandeurs — Romain Boucard 87

44 Un regard du XIX^e siècle sur les mathématiciennes — Michel Sarrouy 91



CultureMATH



APMEP

www.apmep.fr