

Le bulletin de l'APMEP - N° 533

# AU FIL DES MATHS

de la maternelle à l'université...

Édition Juillet, Août, Septembre 2019

**Mathématiques et mouvement**



# 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 - Fax : 01 42 17 08 77

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>

version réservée aux adhérents. Pour y accéder connectez-vous à votre compte via l'onglet *Au fil des maths* (page d'accueil du site) ou via le QRcode, ou suivez les logos .

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

Annonces : pour toute demande de publicité, contactez Mireille GÉNIN [mcgenin@wanadoo.fr](mailto:mcgenin@wanadoo.fr)

À ce numéro est jointe la plaquette  
*Visages 2019-2020 de l'APMEP.*

## ÉQUIPE DE RÉDACTION

**Directeur de publication** : Sébastien PLANCHENAUT..

**Responsable coordinateur de l'équipe** : Lise MALRIEU..

**Rédacteurs** : Vincent BECK, Marie-Astrid BÉZARD, François BOUCHER, Richard CABASSUT, Séverine CHASSAGNE-LAMBERT, Frédéric DE LIGT, Mireille GÉNIN, Cécile KERBOUL, Valérie LAROSE, Lise MALRIEU, Jean-Marie MARTIN, Daniel VAGOST, Thomas VILLEMONTAIX, Christine ZELTY..

« **Fils rouges** » numériques : Gwenaëlle CLÉMENT, Nada DRAGOVIC, Laure ÉTÉVEZ, Marianne FABRE, Robert FERRÉOL, Adrien GUINEMER, Christophe ROMERO, Jacques VALLOIS..

**Illustrateurs** : Pol LE GALL, Olivier LONGUET, Jean-Sébastien MASSET..

**Équipe TeXnique** : François COUTURIER, Isabelle FLAVIER, Anne HÉAM, François PÉTIARD, Olivier REBOUX, Guillaume SEGUIN, Sébastien SOUCAZE, Michel SUQUET..

**Maquette** : Olivier REBOUX.

**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 : Juillet, Août, Septembre 2019

Impression : Imprimerie Corlet

ZI, rue Maximilien Vox BP 86, 14110 Condé-sur-Noireau ISSN : 2608-9297



# Mat'les ressources : un journal pour des ressources

*L'association PAESTEL a plus d'une corde à son arc pour rendre les mathématiques riches et accessibles. Après les colos d'été présentées dans le n° 531 [1], découvrons dans cet article leur journal numérique : une vraie mine de ressources... à partager et à mettre entre toutes les mains, notamment celles de nos lycéens !*

**Vincent Bansaye, Alain Camanes & Daphné Giorgi**

Connaissez-vous Mat'les ressources : un journal libre pour des ressources ? C'est le site créé par l'association PAESTEL. Il met à disposition des ressources originales et de qualité pour des jeunes de la Seconde jusqu'au Master. Pourquoi ? Pour permettre à des élèves curieux de découvrir différentes facettes des mathématiques du supérieur dès le lycée ou de se préparer aux exigences des concours sélectifs. Cette plateforme est un point fort de notre association, qui a pour but de rassembler des acteurs de l'ouverture sociale et de la diffusion scientifique, à la fois pour créer de nouveaux projets ambitieux et pour faciliter les échanges et entraides entre ces différents acteurs. Comme vous pouvez le voir, nos actions se concentrent pour l'instant principalement autour des mathématiques, à destination de lycéens motivés issus de milieux non favorisés.

Notre plateforme abrite depuis peu un journal en ligne, qui collecte des ressources en mathématiques à partir du collège. Le terme « journal » signifie qu'il y a un système de relecture, c'est-à-dire qu'un contenu proposé au journal est contrôlé, de façon à vérifier qu'il est abouti et qu'il n'est pas déjà présent sur le site, avec pos-

siblement un aller et retour avec l'auteur pour des corrections et améliorations. L'objectif est ainsi de constituer une base de données pérenne d'excellente qualité.

Le site recense trois types de contenus : des feuilles d'exercices, des ateliers et des cours. Les élèves soucieux de travailler une notion pourront en particulier se diriger vers les feuilles d'exercices thématiques, tandis que les élèves motivés pour aller plus loin devraient apprécier les ateliers.

- Les feuilles d'exercices sur un thème : elles permettent de travailler un thème ou un aspect du programme sous forme de petits exercices indépendants, entièrement corrigés : suite, trigonométrie, logique, raisonnement par récurrence...
- Les ateliers : en partant d'une question motivée (énigme, problème historique, modélisation, ...), un problème emmène le lecteur vers des mathématiques stimulantes (nous en donnons des exemples dans la suite de l'article). Idéalement, l'atelier commence par une petite histoire permettant de situer le problème et de poser d'emblée la ou une des questions



au cœur de l'atelier, permettant au lecteur de s'y confronter tout de suite s'il le souhaite. Le problème permet ensuite de résoudre la question, et parfois d'aller au-delà, ou de donner différentes solutions ou extensions, sous forme d'une succession d'exercices liés plus ou moins fortement les uns aux autres. [À la différence de sites ou articles de diffusion en mathématiques donnant un aperçu plus ou moins techniques de notions ou problèmes mathématiques du supérieur, les ateliers proposés doivent permettre à l'élève de résoudre « seul » et en intégralité un problème avec son bagage scolaire. L'atelier se veut donc adapté à un niveau scolaire affiché tout en ouvrant sur des problèmes originaux ou difficiles ou des notions du supérieur, à l'aide de questions progressives, d'indications et d'un corrigé.](#) Si un thème ou une idée vous plaît, nous vous invitons chaleureusement à les mettre sous forme d'un atelier et à le proposer au journal. En plus de devenir visibles et accessibles à tous, ils pourront aussi être utilisés lors des colonies de vacances [1]. Une sélection de ces ateliers pourra faire partie d'un livre de recueil, comme le premier opus publié chez Ellipses (*Maths la Terminale S — Objectif mention Très Très bien en 24 problèmes corrigés*);

- Les cours sur un domaine ou sujet : nous avons déjà un large choix à votre disposition. Mais nous comptons aussi sur vous pour les enrichir : nous pouvons contacter les auteurs de ressources qui vous semblent intéressantes pour les partager sur notre site. N'hésitez pas à nous faire des suggestions.



Figure 1. Capture d'écran de Mat'les ressources.

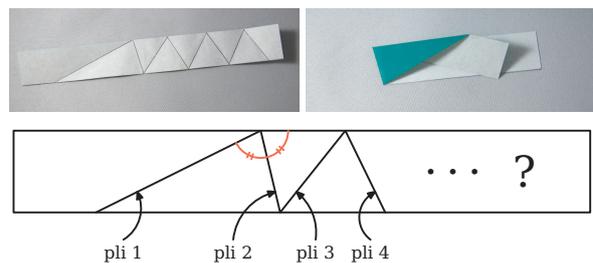
## Quelques exemples d'ateliers pour vous donner envie de cliquer

### Équations du 3<sup>e</sup> degré (niveau Première)

Ce problème et sa résolution ont été l'objet de bien des mystères dans l'histoire. Les lycéens savent *a priori* résoudre les équations du second degré et, à défaut de savoir le faire, possèdent une formule magique pour donner l'expression de chaque solution. On s'attaque ici au troisième degré. D'abord, via des tableaux de variations, on discute de l'existence et du nombre de solutions. Ensuite, on se met en quête d'une première solution à l'équation : il s'agit de trouver une formule donnant cette solution en fonction des coefficients de l'équation. La recherche est ardue ; trouver une racine évidente n'a rien d'évident (l'humour, même peu subtil, est bienvenu aussi dans les ateliers !) et nous essayons de ne pas parachuter la solution.

### Pliez, ça converge? (niveau Première-Terminale)

Pliez un ruban en le rabattant à chaque fois sur la face opposée. Une forme commence à se dessiner :



Elle ressemble furieusement à un triangle aux côtés égaux. Que se passe-t-il ? Obtient-on au bout d'un certain nombre de pliages un triangle équilatéral ? Presque équilatéral ? Cela dépend-il de l'angle initial du pliage ? Peut-on mettre tout cela en équation ? Si oui, saura-t-on résoudre l'équation et répondre au problème ? La recherche des réponses nous conduira à la récurrence, aux suites arithmético-géométriques et à la notion de limite.





*Faites tourner les triangles (niveau Première-Terminale)*

L'opération de composition des isométries est une bonne occasion de se frotter à la théorie des groupes. Quelles sont les isométries laissant invariante telle figure géométrique ? Que se passe-t-il quand nous les composons ? L'opération de composition a-t-elle toutes les propriétés espérées (associativité, commutativité) ? Peut-on mettre en place des calculs comme pour l'addition et la multiplication ? Des débuts de réponses dans cet atelier. . .

*Taxis, briques et cartes (niveau Première-Terminale)*

Vous cherchez à rejoindre au plus vite un point dans un quadrillage de rues et d'avenues comme Manhattan ? Vous souhaitez transformer un mur en un autre mur en minimisant votre effort ? Vous voulez savoir si votre façon de mélanger les cartes est efficace ? Ces trois problèmes concrets relèvent d'une même notion mathématique. L'atelier vous fera découvrir une géométrie surprenante, héritée d'une distance qui s'avérera être la même pour ces différents problèmes. . .

*De la loi géométrique au problème du collectionneur (niveau Terminale-L1)*

Un problème classique pour manipuler les probabilités sous forme de jeu : chaque jour, on achète un œuf en chocolat qui contient un jouet à l'intérieur. Celui-ci est donc inconnu avant la dégustation de ce chocolat. Ce jouet appartient à une collection d'un nombre fixé de jouets. Une question naturelle est de savoir combien d'œufs il faut acheter pour terminer la collection ? Ce nombre étant aléatoire, on peut se poser une meilleure question : après combien d'achats peut-on espérer avoir fini la collection ?

*Maurice va allumer les ampoules (niveau L2-L3)*

Un problème concret sous forme de casse-tête qui amène naturellement et rapidement sur des manipulations d'algèbre linéaire et de corps.

Pourquoi participer ?

Nous accueillons avec plaisir vos contributions :

- pour partager une ressource pédagogique aboutie avec la communauté et la rendre accessible à tou(te)s ;
- pour montrer la diversité des mathématiques et la qualité des supports ;
- pour participer à l'occasion à un livre recueil, dont les droits d'auteurs permettent de financer les colonies de vacances pour des jeunes de milieux non favorisés [1].

Vous profiterez en retour de l'ensemble des fichiers sources (L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X et images) du journal, mises sous un format commun et donc combinables.

Comment participer ?

- En soumettant une feuille d'exercices ou un atelier (ou en faisant une proposition de sujet) ;
- en suggérant un cours ;
- en vous proposant comme relecteur/évaluateur.

Pour participer ou poser des questions, écrire à [matlesressources@gmail.com](mailto:matlesressources@gmail.com).

Tous les détails sur le site de l'association : [▶](#)

Référence

[1] Vincent Bansaye. « Colonies de vacances avec l'association PAESTEL ». In : *Au fil des maths* n° 531 (janvier-mars 2019). [▶](#), pp. 69-70.



Vincent Bansaye est professeur chargé de cours à l'École polytechnique. Alain Camanes est enseignant en CPGE au lycée Stanislas à Paris et Daphné Giorgi est ingénieure de recherche CNRS à Sorbonne Université Sciences.



Journées nationales de l'APMEP

# La Saveur des Mathématiques

De la maternelle à l'université



les 19-20-21-22 octobre 2019

**DIJON**

infos: [www.apmep.fr](http://www.apmep.fr)

# Sommaire du n° 533

## Mathématiques et mouvement

### Éditorial

### Opinions

Des pistes pour sortir de la crise de l'enseignement des sciences — Gilles Dowek 3

Les labos de maths — Valérie Larose 6

L'Observatoire EVAPM, une aventure de l'APMEP — Antoine Bodin 8

### Avec les élèves

Mouvement mathématique en Bretagne — Claudie Asselain-Missenard 16

Coup de cœur pour une appli — Isabelle Audra 21

Sprint! — Romain Estampes 23

Histoire de ~~boîtes~~ Boole — Agnès Veyron 27

Mesure du flux de muons cosmiques — Luca Agostino 33

Les 6<sup>e</sup> ne manquent pas d'aire! — Anne Dusson & Nathalie Lecouturier 39

Algorithmique débranchée — Cyrille Kirch & Olivier Jutand (groupe Lycée de l'IREM de Poitiers) 43

### 1 Ouvertures

52

Mat'les ressources : un journal pour des ressources — Vincent Bansaye, Alain Camanes & Daphné Giorgi 52

Le transport optimal numérique — Gabriel Peyré 55

Sauver Walu, une aventure! — Dominique Cambrésy 65

Variations autour d'une formule — Attila Máder & Zoltán Matos 69

Mathématiques du jonglage — Vincent Pantaloni 74

### Récréations

83

Au fil des problèmes — Frédéric de Ligt 83

La coupe du monde de rugby — Michel Soufflet 85

### Au fil du temps

88

Matériaux pour une documentation 88

Anniversaires — Dominique Cambrésy 94



CultureMATH



APMEP

www.apmep.fr