

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](mailto: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.

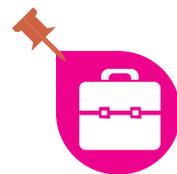
La revue peut être achetée au numéro au prix de 15 € sur la boutique en ligne de l'APMEP.

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



# Histoire de ~~boites~~ Boole

*Les projets au sein d'une classe ne peuvent pas tous être construits à l'avance : il est parfois intéressant de se laisser porter par ses élèves, ses expériences et ses rencontres. C'est le récit d'une de ces aventures scolaires que nous propose ici Agnès Veyron. On reste admiratif sur les capacités de l'auteure à faire feu de tout bois.*

**Agnès Veyron**

## **Mardi 12 septembre : classe de 5<sup>e</sup> C**

« Vous avez choisi le nom pour votre îlot ?

— Nous, c'est George Boole !

— Très bien, qu'est-ce qu'il a fait ?

— Il a inventé l'algèbre.

— Presque, on peut dire qu'il a inventé une algèbre. OK pour le nom, trouvez son portrait pour la première page de votre cahier d'îlot et préparez sa biographie. »

Voici comment George Boole est entré dans ma classe au début de l'année 2017-2018.

## **Dimanche 23 octobre : Journées APMEP à Nantes**

La conférence de l'après-midi portait sur la famille Boole. Je me suis dit que c'était l'occasion de faire plus ample connaissance. Je découvre d'abord Mary, la femme de George, une proche de Maria Montessori, elle aussi passionnée de pédagogie. Puis viennent leurs filles : Alicia la mathématicienne, Ethel la suffragette, Lucy la chimiste.

Ambiance feutrée, lumière douce, il flotte dans la salle un parfum d'aventure intellectuelle, de droit des femmes, d'éducation et d'émancipation. Je me laisse emporter.

$24 \div 3 = 8$  ; huit groupes de trois élèves,  $2 + 3 = 5$  ; cinq Boole. Il manque trois sujets d'exposés.

La conférence se poursuit, ma réflexion aussi : Lord Everest, l'oncle de Mary ? Un peu loin des maths. Coxeter qui a travaillé avec Alicia ? Peut-être, ou alors les polytopes, la géométrie 4D ? Pourquoi pas, j'ai déjà fait au collège les géométries finies, les géométries non arguésiennes, alors la 4D ça doit être possible.

Le droit des femmes ? Embarquer un collègue d'éducation civique, c'est une piste. À la fin de la conférence, j'ai une certitude : on peut trouver huit sujets d'exposés.

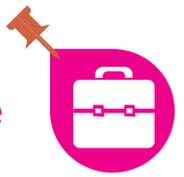
## **Jeudi 23 novembre : la maison rouge**

L'exposition de la collection Karmitz présente une installation de Christian Boltanski *Animitas blanc* ▶, « La musique des astres et la voix des âmes flottantes » ▶.



De la neige à perte de vue, une multitude de tiges flexibles, une clochette au sommet de chaque tige et le vent qui agite les clochettes. Les clo-





Je prépare mes questionnaires. Il n'y a plus qu'à passer à l'action à la rentrée.

### Lundi 5 mars : salle des profs

C'est le retour de vacances. La journée « Portes ouvertes » est dans trois semaines, réalise-t-on le patron du 600 ou pas ? Finalement, je me lance, je le propose aux collègues, ils sont partants. Pas de différenciation : nous posons le même devoir maison pour tous les élèves de la 6<sup>e</sup> à la 3<sup>e</sup>, SEGPA et ULIS compris : « Construire le patron d'un tétraèdre régulier de 5 cm de côté. »

### Lundi 5 mars, 10 h : classe de 5<sup>e</sup> C

Je leur explique le projet, ils sont enthousiastes, l'îlot Boole surtout. Il faudrait commencer tout de suite, les idées fusent. Tout le monde voudrait l'exposé sur George. Je calme le jeu.

On verra demain.

Deuxième point sur le 600. Tout le collègue participe au projet, mais ils sont les seuls à étudier les polyèdres. À eux d'expliquer, dans la cour ou la queue de la cantine, ce dont il s'agit à leurs camarades.

Se sentir investi d'une mission et être détenteur d'un savoir que d'autres n'ont pas sont des facteurs de motivation scolaire efficaces, et il faut savoir les utiliser.

### Vendredi 9 mars : CDI

La ruche.

« J'ai deux dates pour le droit de vote des femmes en Angleterre, laquelle je prends ? »

« Elle est où la symétrie axiale sur GeoGebra ? »  
« Je peux imprimer ? » « Construis tes triangles équilatéraux au compas. »

À propos des solides de Platon : « T'as écrit Terre sur l'octaèdre, c'est pas ça c'est le cube ! L'octaèdre, c'est l'Air. » « Quelqu'un peut construire un cube, il en manque un pour le patron de l'hypercube. »

La séance n'est pas de tout repos.

Observer, écouter, s'assurer que tout le monde travaille.

Repérer les compétences : tiens, lui sait justifier un texte, faire une capture d'écran, elle est à l'aise sur GeoGebra, eux savent utiliser la barre de défilement d'une vidéo pour aller exactement où ils veulent.

Utiliser les compétences : « Tu veux créer une zone de texte, va voir Untel, il t'expliquera. »

Faire en sorte que les tâches de bas niveau ne sont pas toujours dévolues aux mêmes :

« Découpe et colle la feuille, moi je vais faire la figure sur GeoGebra.

— Non, toi tu vas coller la feuille et lui va faire la figure.

— Mais moi, je vais plus vite !

— On a le temps.

— Mais je sais faire !

— Il va apprendre. »

Et prendre le temps d'expliquer à trois élèves calmement les principes de l'algèbre de Boole.

### Lundi 12 mars : à la maison

Le 600. J'ai lancé l'idée, les autres m'ont suivie. Les tétraèdres affluent, il va falloir monter le patron. Comment, je ne sais pas. Il existe  $2^{188} \times 3^{102} \times 5^{20} \times 7^{36} \times 11^{48} \times 23^{48} \times 29^{30}$  patrons du 600. Même sans calculatrice, on sent que ça fait beaucoup. Il nous suffit d'en trouver un. Je pense à l'axiome du choix. Je fouille le web sans résultat. L'angoisse monte.

### Mardi 13 mars

Je fais le point. Il me manque des heures. Faire des exposés est une activité chronophage, au train où ça va, nous ne serons pas prêts pour la journée « Portes ouvertes », sans compter le fait que j'ai un programme à finir ! La professeure d'EPS est absente, je prends les heures. Sept heures de maths dans la semaine, ce n'est pas pire qu'en prépa.



### Jeudi 15 mars : à la maison

Ça y est, j'ai trouvé un patron du 600. En japonais. On va se débrouiller. Je l'envoie aux collègues. Nous cherchons à comprendre le montage. Dix « bouquets » de trois branches de vingt tétraèdres.

$10 \times 3 \times 20 = 600$ . Le compte est bon.

### Dimanche 18 mars : à la maison

Tentative de montage du patron du 600 : j'ai un gros paquet de tétraèdres devant moi. Je dois les monter par branches de 20 et faire bien attention en les collant de respecter l'ordre. Je connais la comptine numérique, je compte : 1, 2, 3, 4. Où est le cinquième ? Ici ?

N'est-ce pas le même que la dernière fois ? Et celui-ci l'ai-je compté ? Eh oui, les compétences, c'est une histoire de contexte d'évaluation. J'en fais aujourd'hui l'amère expérience, je suis bac + 5, et incapable de compter jusqu'à 20.

Je change de méthode : je repère les tétraèdres, je note un numéro sur chacun, je me perds. Échec.

J'en pose vingt sur la table. Quand j'aurai collé tous les tétraèdres présents sur la table, j'aurai une branche de vingt. Principe de conservation. Réussi.

Va-t-on pouvoir monter les branches en classe ? Ça risque d'être difficile, je vais en parler aux collègues.

### Mardi 19 mars : CDI

Synthèse du travail : nous sommes tous autour d'une table du CDI, il s'agit d'élaborer la carte présentée plus haut. Chaque groupe de travail a entre les mains la feuille ronde portant le titre de son exposé.

On commence par placer George et Mary, les groupes concernés expliquent aux autres ce qu'ils ont appris. On cherche ensuite comment placer les autres exposés, chacun donne ses arguments pour tel ou tel placement. Chacun apporte sa part de connaissance.

### Vendredi 23 mars : salle des profs

Finalement, nous avons trouvé plus prudent de monter le 600 nous-mêmes. Un peu plus de 600 tétraèdres sont posés sur la table et nous sommes sept profs de maths. Nous sommes équipés de tubes de colles blanches. Et plein d'enthousiasme et d'inconscience, nous attaquons notre tâche : coller, tenir, coller, tenir... S'assurer que le montage est correct. Être minutieux, par principe, par respect.

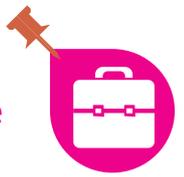
Et celui-là avec son pompon rouge, il est trop mimi. On le met en bout de branche, bien visible. Et celui-ci tout moche, même pas en carton, on le met au centre. Problème déontologique : pourquoi seuls les plus beaux tétraèdres seraient visibles ? Combien d'efforts ont été nécessaires à l'élève qui a fait le tout moche ? Quelle implication mathématique ? Les coller au hasard ? Non, nous mettrons les plus beaux visibles. Petite mauvaise conscience.



Une tête dans l'entrebâillement de la porte : *Qu'est-ce qu'ils font là les profs de maths ? Un conseil d'enseignement ?* Non, ils jouent aux cubes.

Colle, colle, khol, école, escol, cool, ~~picole~~, encore et encore. La routine s'installe, nous collons les tétraèdres les uns après les autres sans réfléchir. Un pompon rouge trop mimi gît au sol. Les doigts sont poisseux, les empreintes digitales s'invitent dans la décoration. « Ça ne tient pas, j'aurais dû attendre un peu plus. » Et puis tout d'un coup, l'un de nous dégaine l'arme fatale : le scotch.

L'heure tourne.



Divine surprise, des élèves de SEGPA arrivent avec trois branches toutes montées, super bien décorées et une boîte pour les ranger. Merci la SEGPA, vous êtes les meilleurs, on vous aime.

Les trente branches de vingt tétraèdres sont posées sur la table enfin. On les rassemble trois par trois. C'est bizarre, quelque chose ne va pas. « *Mets celle-là dans l'autre sens* », non. « *Retourne-la* », non plus. Soudain, notre collègue ancien chimiste a une illumination : certaines branches sont dextrogyres et d'autres lévogyres autrement dit, certaines tournent à droite, d'autres à gauche.

La magie des mathématiques est à l'œuvre. Les tétraèdres sont parfaitement symétriques. On les colle ensemble, et rupture de symétrie, la branche tourne. Encore un mystère à éclaircir à la plage cet été.

Il est impossible de monter ensemble des branches qui ne sont pas du même type. La prochaine fois, il faudra se méfier des collègues gauchers et ne jamais les laisser commencer le montage d'un patron de solide 4D si on veut que ça file droit. C'est l'expérience qui entre.



Tous les tétraèdres sont collés, voire scotchés, impossible de démonter les branches. Nous n'avons donc pas d'autre choix que de présenter le lendemain le 600 en cours de montage.

Nous expliquerons ensuite aux élèves le problème rencontré et nous espérons faire reconstruire suffisamment de tétraèdres auprès d'élèves volontaires au cours du troisième trimestre pour terminer le 600. Finalement, nous n'atteindrons pas notre objectif.

### Samedi 24 mars, 7 h : collège F. Gregh

C'est la journée « Portes ouvertes ».

Nous avons suspendu les boules au plafond la veille.

L'exposition que nous présentons est interactive. Le visiteur choisit un parcours, puis cherche les boules correspondantes à ce parcours, puis il les entrechoque dans l'ordre chronologique depuis George ou Mary jusqu'à nous.

Il y a encore peu de monde au collège. Je peux donc filmer le mouvement sans être gênée par le bruit ambiant.



La journée « Portes ouvertes » du collège coïncide avec la remise des bulletins du deuxième trimestre. En temps que professeur principal de 3<sup>e</sup>, il est clair que je n'aurai pas le temps de venir présenter l'exposition. Mes élèves devront donc se débrouiller seuls. Dès qu'ils arrivent, je leur donne les consignes. « *Ne vous inquiétez pas Madame, ça va bien se passer.* »

Je reviens un peu après midi, ils sont heureux. Ça s'est bien passé, les visiteurs étaient contents.

### Épilogue : classe de 5<sup>e</sup> C

On m'a dit : « *Agnès, change de conclusion, elle est trop noire et elle détonne avec le reste.* » Mais la vie n'est pas toujours rose et lire des articles ça sert à réfléchir, alors je laisse cette conclusion :

J'ai cette élève devant moi. Elle a été l'une des plus actives lors des exposés. Elle a compris le principe des opérations de l'algèbre de Boole, elle connaît maintenant plusieurs moteurs de recherches et leur spécificité, elle était là pour finir



## Histoire de boules Boole

les exposés, pour installer les boules, pour présenter l'exposition. Jamais elle n'a rechigné au travail, et son esprit très vif nous a beaucoup apporté. Elle sait qu'on manque de professeurs d'université.

Elle est là devant moi, avec son absentéisme, ses devoirs pas faits, ses mauvaises notes et ses yeux éteints.

Je sais que je pourrai la croiser dans dix ans devant une école maternelle avec une grosse poussette. Foutu déterminisme de sexe et foutu déterminisme social, peut-être les mêmes qu'à

l'époque de Mary Boole sans boule intermédiaire. Le chemin est encore long.

### Ressource

Vidéo disponible sur le site d'Agnès Veyron : .



Agnès Veyron a enseigné les mathématiques au collège F. Gregh à Champagne-sur-Seine tout en étant correspondante et coordinatrice PACEM (Projet pour l'Acquisition de Compétences par les Élèves en Mathématiques).

[maths.veyron@laposte.net](mailto:maths.veyron@laposte.net)

© APMEP Septembre 2019

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