

Le bulletin de l'APMEP - N° 528

# AU FIL DES MATHS

de la maternelle à l'université...

Édition Avril, Mai, Juin 2018

**Mathématiques et langages**



# 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 Valérie LAROSE [vali.larose@gmail.com](mailto:vali.larose@gmail.com)

## ÉQUIPE DE RÉDACTION

**Directeur de publication** : Alice ERNOULT.

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

**Rédacteurs** : Marie-Astrid BÉZARD, Richard CABASSUT, Séverine CHASSAGNE-LAMBERT, Mireille GÉNIN, Cécile KERBOUL, Valérie LAROSE, Lise MALRIEU, Jean-Marie MARTIN, Pierre MONMARCHÉ, Vincent PANTALONI, Henry PLANE, Daniel VAGOST.

« **Fils rouges** » numériques : Paul ATLAN, Laure ÉTÉVEZ, Marianne FABRE, Adrien GUINEMER, Simon LE GAL, Julien MARCEAU, Harmia SOIHILI.

**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.

**Relations avec le Bureau national** : Catherine CHABRIER.

**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 : Olivier REBOUX

Dépôt légal : Juin 2018

Impression : Imprimerie Horizon P.A. de la plaine de Jouques 200 avenue de Coulin

13420 GEMENOS

ISSN : 2608-9297



# Un problème de Papy Michel

*Papy Michel, c'est Michel Soufflet. Convaincu de l'importance de donner du sens aux mathématiques tout en nous amusant, il se propose au fil des numéros de nous faire réfléchir sur des situations concrètes « vraies ». À chercher... et à utiliser sans modération dans notre enseignement ! Aujourd'hui : la crue du siècle !*

Michel Soufflet

## La crue du siècle

On l'appelle aussi crue centennale, c'est la catastrophe naturelle majeure rare, celle dont les historiens estiment la fréquence à une fois par siècle. À Paris le sujet est d'actualité car la dernière s'est produite en 1910, elle donne l'occasion à la presse de faire un certain nombre d'annonces du genre :

- « comme la dernière s'est produite il y a plus de 100 ans, les scientifiques pensent que la prochaine est imminente. »
- « on est à peu près certain qu'une telle catastrophe se produira dans les 100 ans à venir. »

J'ai depuis longtemps renoncé à signaler ces bêtises en envoyant des courriels aux responsables, car l'écrire c'est bien mais encore faudrait-il être cru !

Nous ne pouvons pas, bien sûr, jouer les prédicateurs, juste répondre à quelques questions qui permettent de familiariser le public avec les phénomènes aléatoires. Lorsque le sujet fait la « une », le prof de math n'est pas à l'abri d'une question piège et il vaut mieux s'y préparer.

L'observation statistique nous permet de penser que la probabilité qu'une telle catastrophe se produise au cours de l'année qui vient est de  $\frac{1}{100}$ . En supposant que cette probabilité reste stable, nous pouvons répondre à quelques questions qui donnent un peu de visibilité :

- quelle est la probabilité que cette inondation se produise au moins une fois dans les 10 ans à venir ?
- dans les 100 ans ?
- à partir de combien d'années, la probabilité que cet événement se produise au moins une fois sur la période considérée dépasse-t-elle  $\frac{1}{2}$  ?

Nous sommes dans le cas d'une application directe de la loi binomiale et ces questions peuvent être traitées dans toutes les classes où cette notion est au programme.

La formule qui nous donne la probabilité que le phénomène se produise  $k$  fois au cours de  $n$  années est :

$$\frac{n!}{(n-k)!k!} p^k q^{n-k} \text{ avec } p = 0,01 \text{ et } q = 0,99.$$

Avec une bonne calculatrice ou un tableur, il est désormais possible de faire assez rapidement le tour de la question. Sur ma TI 89 (c'est un modèle Chirac 1<sup>er</sup> un peu moribond mais qui fonctionne encore bien!), j'ai enregistré :

$$\frac{n!}{(n-k)!k!} p^k q^{n-k} \text{ sto } f(n, k).$$

La fonction  $f$  à deux variables  $n$  et  $k$  nous donne la probabilité cherchée. Par exemple,  $f(n, 1)$  nous renvoie la probabilité que la catastrophe se produise une fois sur  $n$  années :  $\left(\frac{n}{99}\right) \left(\frac{99}{100}\right)^n$ .



On peut ainsi compléter le tableau suivant :

Nombre d'années	$P(X = 0)$	$P(X = 1)$	$P(X > 1)$
10	0,904	0,091	0,004
20	0,817	0,165	0,016
50	0,605	0,305	0,009
75	0,470	0,356	0,172
100	0,366	0,369	0,264

En particulier, on trouve :  $f(69, 0) = 0,499$  et  $f(68, 0) = 0,504$ . La période minimale à partir de laquelle la probabilité d'observer le phénomène dépasse  $\frac{1}{2}$  est 69 ans. On peut le retrouver par le calcul en résolvant :  $1 - \left(\frac{99}{100}\right)^n > \frac{1}{2}$ .

Au cours des 100 ans à venir, la probabilité que la catastrophe ne se produise pas est : 0,366, celle qu'elle se produise exactement une fois est 0,370, celle qu'elle se produise au moins deux fois est donc :  $1 - 0,366 - 0,370 = 0,264$  soit plus d'une chance sur 4.



L'illustration de Pol Le Gall nous montre le Zouave du Pont de l'Alma en plein calcul ! Tourné vers l'amont, il voit venir les crues et son stoïcisme face aux événements le rend sympathique. Traditionnellement, ce Zouave sert de repère aux Parisiens pour évaluer la hauteur d'eau, en janvier 2018 l'eau est montée jusqu'à mi-cuisse, en 1910 la barbe était dans l'eau.

Sous le pont d'Austerlitz on trouve une échelle plus précise. La cote d'alerte est estimée à 5,50 m ; en juin 2016 et janvier 2018, la hauteur d'eau a frôlé les 6 m. En 1910, l'eau avait atteint 8,60 m. On estime que cette hauteur approchait les 9 m en 1658 et les 8 m en 1740.

Ce type d'étude permet d'appréhender la complexité de certaines situations aléatoires, la catastrophe ne dépend pas que de la pluviométrie, le hasard intervient aussi ; entre les mois de janvier 2018 et 1910, les relevés observés sont assez comparables. Ce qui caractérise la crise de 1910 c'est que les pics de crues des

différents bassins, Marne (et ses affluents dont le Grand Morin), Haute Seine, Yonne, Loing se sont synchronisés pour arriver en même temps à Paris ! Cette concordance des pics est une rareté supplémentaire qui complique considérablement les prévisions.

Il faut toujours garder en mémoire que, si nous pouvons quelquefois estimer la fréquence des risques, les phénomènes aléatoires restent, par définition imprévisibles. La Loire n'a pas connu de crue centennale depuis le milieu des années 1800 mais il y en avait eu 3 en 20 ans ! (1846, 1856, 1866, celle de 1856 étant restée la crue de référence).

Michel Soufflet est un ancien président de l'APMEP, animateur IREM et membre du GREM (Groupe de Réflexion sur l'Enseignement des Mathématiques).

[michel.soufflet@unicaen.fr](mailto:michel.soufflet@unicaen.fr)

© APMEP Juin 2018





# Sommaire du n° 528

## Mathématiques et langages

### Éditorial

### Opinions

De la Mathémédiatique — Cédric Villani

Fake news  $\cap$  mathleaks — Marcel Mongeau & Stéphane Puechmorel

La méthode de Singapour? Vraiment? — Rémi Brissiaud

### Avec les élèves

✦ Résolution de problèmes et apprentissage de la langue à l'école élémentaire — Annie Camenisch & Serge Petit 20

✦ Dictée en cours de mathématiques? — Groupe Léo de l'IREM de Paris 25

✦ Conter et compter — Nicolas Villemain 29

L'histogramme sous une autre facette — Charlotte Derouet 33

✦ Étudier des numérations orales en classe : quels savoirs mathématiques et langagiers? — Caroline Poisard, Martine Kervran, Élodie Surget & Estelle Moumin 38

### Ouvertures

Questions d'intervalles — Jean-Christophe Deledicq 46

1 ✦ Vrai ou faux? Parlons-en! — Emmanuelle Forgeoux & Christophe Hache 49

3 Quadrature — François Sauvageot 55

3 ✦ 3 est-il inférieur ou égal à 4? — Georges Mounier 63

7 ✦ Comprendre le langage mathématique — Sueli Cunha 65

La SMF : une société à découvrir — Pierre Pansu 69

### Récréations 71

De surprenantes arithmétiques (I) — André-Jean Glière 71

Un problème de Papy Michel — Michel Soufflet 79

✦ Maths et poésie — Nicole Toussaint 81

✦ Comment j'ai dessiné certaines de mes planches — Olivier Longuet 85

Le jeu du manchon — Anne-Frédérique Fullhard 89

### Au fil du temps 91

Anniversaires — Dominique Cambrésy 91

Matériaux pour une documentation 93



CultureMATH



APMEP

www.apmep.fr