

Le bulletin de l'APMEP - N° 552

AU FIL DES MATHS

de la maternelle à l'université

Avril, mai, juin 2024

Automat(h)ismes



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

À ce numéro est joint le BGV n° 236
spécial « Journées Nationales »

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, Thomas VILLEMONTÉIX, 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 : Stéphane FAVRE-BULLE, Pol LE GALL, Olivier LONGUET.

Équipe T_EXnique : 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.

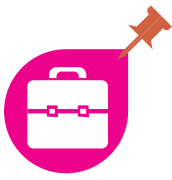
La revue peut être achetée au numéro au prix de 15 € sur la boutique en ligne de l'APMEP.

Mise en page : François PÉTIARD

Dépôt légal : juin 2024. ISSN : 2608-9297.

Impression : iLLiCO by L'ARTÉSISSE

ZI de l'Alouette, Rue François Jacob, 62800 Liévin



Automatismes : un peu, beaucoup, passionnément...

Au vu des difficultés des élèves sur des notions de base et des préconisations institutionnelles, la prise en compte des automatismes est devenue un incontournable. Céline Bruel et Élise Locatelli nous expliquent comment, après plusieurs essais pour les intégrer à leur enseignement, elles ont pu construire leurs progressions annuelles et choisir leurs outils.

Céline Bruel & Élise Locatelli

Qui n'a jamais entendu ou lui-même pensé : « Mes élèves ne savent pas effectuer des opérations basiques ! Ils n'arrivent pas à faire des choses simples, ils ont tout oublié ! »

C'est à partir de ces constats que nous avons eu envie de trouver des solutions pour aider les élèves à maîtriser les calculs élémentaires et entrer plus facilement dans la résolution de certains problèmes, sans être bloqués dès la première étape qui n'est pas censée être un obstacle. Après avoir testé différentes méthodes chacune de notre côté pour que ces calculs deviennent plus automatiques, la mise en commun de nos tentatives et expériences nous a permis d'aller encore plus loin.


Dans cet article, nous exposons nos différents essais, nos découvertes en lien avec la théorie des sciences cognitives et ce qu'elles ont changé dans nos pratiques. Nous partageons aussi ce qui a fonctionné, les outils et ce qu'il reste à améliorer.

Nos essais

Dès le début de notre enseignement, la pratique de questions flash en début d'heure s'est montrée importante dans nos cours : pour réactiver les prérequis, consolider les anciennes séquences, revenir sur un point précis qui a été repéré en classe. Le besoin de corrélérer ces questions à notre

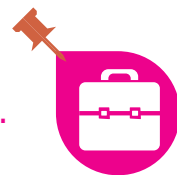
progression annuelle s'est fait ressentir mais le problème était alors de réussir à les organiser et à les programmer de façon simple et régulière.

Se posait alors la question de revenir sur des points qui n'étaient pas dans la programmation annuelle, mais qui relevaient des années antérieures. La fameuse séance de calcul mental une fois de temps en temps n'était pas satisfaisante car trop irrégulière et sans lendemain.

Beaucoup de stagiaires de l'académie d'Orléans-Tours ont eu la chance d'être formés par Philippe Arzoumanian¹ qui vantait les mérites de fiches d'automatismes à utiliser en classe mais aussi à la maison. Ces fiches ont été une vraie source d'inspiration, mais leur temps de création est devenu rapidement un frein. Dans un premier temps, le site Labomep  a permis de proposer à certains élèves des remédiations sur des automatismes, mais l'utilisation d'identifiants et le fait qu'on ne puisse pas s'en servir depuis les ordiphones nous ont fait nous en éloigner.

En Sixième, nous avons aussi testé la pratique hebdomadaire de diaporamas chronométrés de calcul mental. Cette pratique s'est avérée insuffisante pour certains élèves qui avaient besoin d'un temps d'appropriation plus long ainsi que d'une trace écrite plus formelle.

1. Philippe Arzoumanian est actuellement doyen des IA-IPR dans l'académie de Limoges.



Nos découvertes

Nous avons conscience de la nécessité de bien ancrer les apprentissages et de faire plusieurs piqûres de rappels. Toute la difficulté est de les faire vivre dans la durée, à court, moyen et long terme. Il restait à savoir comment le formaliser.

C'est après une formation sur les neurosciences que tout s'est éclairé !

Tout d'abord, la découverte de la courbe de l'oubli d'Ebbinghaus², qui explique les « bons » moments pour réactiver, a mis en avant qu'il fallait voir les choses le soir même ou le lendemain, la semaine d'après, le mois suivant puis six mois après, afin d'ancrer le plus efficacement possible les connaissances ou les procédures. Il faut donc répéter au moins cinq fois les notions pour qu'elles soient acquises à long terme.

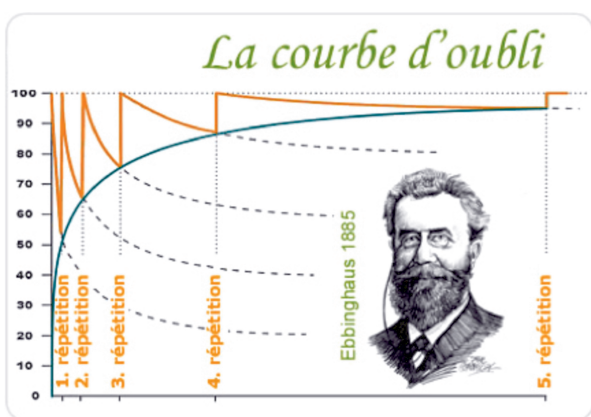


Figure 1. Courbe d'oubli - Ebbinghaus.

Mais il fallait pouvoir garder en mémoire ces répétitions, et c'est la découverte du calendrier de reprise mentionné dans la conférence de Jean-Luc Berthier³ qui a tout changé .

Il précise que l'essentiel est de reprendre une information plusieurs fois, entremêlée entre d'autres notions, en espaçant peu à peu les reprises, formant ainsi un rythme que l'on dira expansé. Il est pour lui impossible d'acquérir des notions à long terme en ne les voyant qu'une ou deux fois.

L'exemple de calendrier de reprises expansées ci-dessous, propose une progression des rappels. Nous avons alors trouvé la pièce du puzzle manquante à nos pratiques !

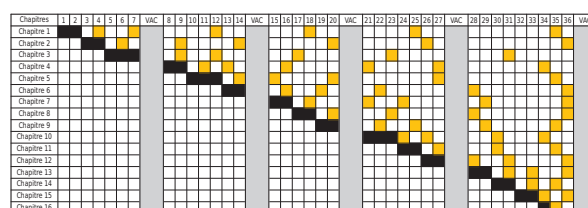


Figure 2. Calendrier de reprises. En noir, les semaines où les notions sont enseignées et en orange celles où elles sont réactivées.

Au départ, dans nos esprits, les automatismes se limitaient à la connaissance des tables de multiplication, voire à celle des faits numériques cités dans les attendus du programme.

Grâce aux formations que nous avons suivies, nous en avons eu une définition précise qui dépasse le cadre des mathématiques : les automatismes sont des actions qui doivent être faites immédiatement, sans réflexion, et qui n'interfèrent pas avec une autre action en parallèle.

Nous avons alors pris conscience que ces automatismes pouvaient aussi être procéduraux, et se retrouvaient également en géométrie, en algèbre, etc.

Par exemple, pour calculer 13×101 , le fait d'utiliser la distributivité pour calculer $13 \times 100 + 13 \times 1$ est un automatisme procédural. Les calculs tels que $5 \times 12 = 60$ sont des faits numériques.

Nous avons retenu qu'il fallait faire des choix dans les contenus, varier les modalités, faire aussi vivre les automatismes en dehors de la classe tout en intégrant de nouveaux outils.

Nos changements de pratique

Grâce à toutes ces découvertes, nous avons repris notre progression selon les semaines de l'année, en déclinant les points à travailler puis à revoir. Ce fut certes un temps long de création mais un tel

2. Voir l'article de Julie Benoît, *Cogni'classe au collège*, in *Au fil des maths* n° 534 .

3. Jean-Luc Berthier est spécialiste des sciences cognitives de l'apprentissage, proviseur honoraire et ancien directeur de l'ESENESR, co-auteur du livre *Les neurosciences cognitives dans la classe* (ESF) et un des responsables du dispositif *Cogni'classes* .



soulagement de notre charge mentale durant l'année : une fois la programmation des automatismes prête, chaque semaine, au lieu de nous demander ce qu'il faut travailler, il suffit de regarder dans le calendrier les notions indiquées.

Les formations sur les neurosciences ont permis à tous de prendre conscience qu'il était important de répéter, mais surtout de faire répéter les élèves et de varier les modalités, orales ou écrites.

Nous avons commencé par répartir les notions par niveau dans le cycle et dégager les essentiels, tout en ayant en tête qu'il fallait de toute façon faire quelques piqûres de rappel les années d'après. C'est un travail que nous avons fait en équipe. Les apprentissages sont prévus en plusieurs étapes : il y a des temps en classe, collectifs et individuels, et des temps hors la classe, sur supports numériques ou pas.

Les procédures et techniques de calcul vues en classe sont travaillées en autonomie dans un temps non contraint pour faciliter l'acquisition des nouvelles méthodes et enfin sous forme de diaporama chronométré pour automatiser les connaissances ou procédures. Les notions sont ensuite réactivées au cours de l'année lors des questions flash pour ancrer les apprentissages. Ces phases d'apprentissage sont finalisées par une évaluation chronométrée.

Les difficultés rencontrées provenaient aussi du manque de maîtrise des automatismes des années précédentes. Nous avons ainsi modifié notre calendrier de reprise en y intégrant des faits numériques et autres procédures essentielles des programmes des années antérieures.

Par exemple, en Troisième, nous avons besoin des calculs avec les nombres relatifs vus en Cinquième et Quatrième, alors que cela ne figure plus explicitement dans le programme de Troisième. Aussi nous les avons intégrés de façon à les revoir le plus tôt possible dans l'année, sans en faire pour autant une séquence de révision, qui aurait été trop rébarbative et peu efficace.


Nos outils aujourd'hui

Certains outils, numériques ou pas, nous ont vraiment facilité la tâche lorsque nous avons voulu changer nos pratiques. Voici nos préférés : ce ne sont pas les seuls, nous les avons sélectionnés pour leur gratuité, leur respect du RGPD⁴ et leur facilité d'accès et d'utilisation.


L'ardoise

L'utilisation de l'ardoise n'est pas seulement réservée au rituel des questions flash de début d'heure. Elle sert aussi à faire vivre le vocabulaire nouveau, refaire un calcul en fin d'heure pour réactiver la notion vue pendant le cours. Elle permet un feedback, une correction immédiate et une comparaison des différentes procédures. Le retour rapide sur les erreurs permet ainsi aux élèves de corriger d'éventuels raisonnements biaisés. On retient mieux ce qu'on entend, voit, écrit et répète.

Mon classeur de maths

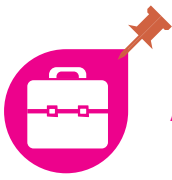
Nous utilisons maintenant en Sixième les fiches de calcul du site [monclasseurdemaths](http://monclasseurdemaths.com) (site web de Jean-Yves Labouche ) qui font gagner un temps de création considérable puisqu'elles sont aussi corrigées. Dans un temps ultérieur, ces fiches sont complétées par la pratique bi-hebdomadaire de série de cinq calculs sous forme de diaporama, cette fois-ci en temps limité.

Les générateurs aléatoires de questions : les webapplications

Nous utilisons le site [MathMentales](http://MathMentales.com)⁵  pour la création des fiches d'automatismes. Ces fiches contiennent trois grilles avec souvent trois notions. Elles sont travaillées de façon hebdomadaire en autonomie par les élèves après avoir été explicitées en classe. C'est là aussi un gain de temps de création et de correction. Nous utilisons aussi les diaporamas chronométrés du site pour travailler dans un temps contraint. Le lien est partagé dans le cahier de texte numérique des élèves pour qu'ils puissent s'entraîner.

4. Règlement Général sur la Protection des Données .

5. NDLR : pour plus d'informations sur ce site, lisez l'article de son créateur Sébastien Coge en pages 41-44 de ce numéro.



Questions		Je sais	1	2	3	4	5	6	Réponses
1	Comment s'appelle le résultat d'une multiplication ?	Oui							Un produit
		Non							
2	Comment appelle-t-on les nombres que l'on multiplie ?	Oui							Des facteurs
		Non							
3	Comment multiplie-t-on un nombre décimal par 10 ? $45,84 \times 10 =$	Oui							On décale les chiffres d'un rang vers la gauche. Le nombre devient 10 fois plus grand. 458,4
		Non							
4	Comment multiplie-t-on un nombre décimal par 100 ? $3,124 \times 100 =$	Oui							On décale les chiffres de deux rangs vers la gauche. Le nombre devient 100 fois plus grand. 312,4
		Non							

Figure 5. Exemple de fiche de mémorisation active niveau Sixième.

Les cartes flash

Pour travailler les automatismes, notamment ici les faits algébriques, on a mis en place des cartes flash. Il s'agit d'une carte, imprimée en recto verso, avec d'un côté la question et de l'autre la réponse. L'élève s'auto-interroge et regroupe les cartes pour lesquelles il a des difficultés. Il devra les refaire en priorité. Les élèves en ont un jeu chacun, qu'ils stockent dans leur porte-vue, un peu sur la base du principe des boîtes de Leitner⁶. Ils peuvent ainsi les travailler en autonomie, dans le dispositif « Devoirs faits » par exemple.

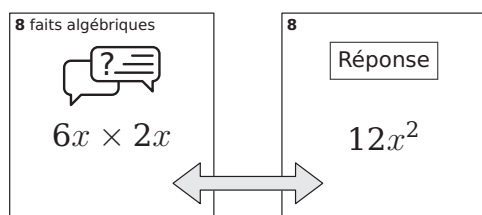


Figure 6. Cartes flash sur les faits algébriques.

Les applications informatiques

Afin de varier les supports, nous avons la chance de bénéficier de 15 tablettes sur lesquelles sont téléchargées les ô combien précieuses applications de Christophe Auclair Multimaths⁷. Nous ne pourrions plus faire sans Défi tables, Défi relatifs,

Repérage⁸, ... qui permettent de proposer à certains élèves cinq minutes de travail sur les automatismes qui leur font défaut, pendant que les autres font autre chose. L'incompatibilité de ces applications avec certains ordiphones ne nous permet malheureusement pas de les prescrire à tous les élèves hors du temps scolaire.

En revanche, l'atout du site J'peux pas, j'ai maths⁹ est de s'utiliser aussi bien sur ordinateur que sur tablette ou ordiphone.

Toutes ces ressources numériques sont communiquées aux parents dans l'espoir de leur donner des idées.

Les plus-values de la mise en place des automatismes

Au-delà de mettre la classe rapidement au travail, l'intérêt de ces rituels quotidiens est de montrer aux élèves toute l'importance des automatismes. Ils permettent à l'enseignant de prendre de l'information sur les réussites et besoins des élèves, mais ils permettent aussi aux élèves de clarifier les attendus et de s'autoévaluer.

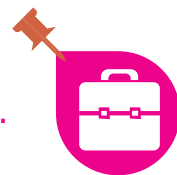
Les *feed-back* immédiats facilitent la remédiation et consolident les apprentissages, comme le précisent les neurosciences.

6. C'est une mise en pratique simple du principe de répétitions espacées, où les cartes sont révisées de moins en moins souvent en les déplaçant d'un emplacement à un autre en fonction des réussites.

7. Pour ses applications, Christophe Auclair a remporté le prix Serge Hocquenghem (prix de l'innovation didactique en mathématiques) en 2021.

8. Voir l'article d'Isabelle Audra, *Coup de cœur pour une appli*, in APMEP *Au fil des maths*. N° 533.

9. J'peux pas, j'ai maths est un site de calcul mental en ligne du cycle 2 au cycle 4.



De façon générale, ils améliorent la fluence arithmétique, permettent ainsi une meilleure entrée dans la résolution de problèmes, augmentent la confiance en soi et l'estime de soi. Les élèves aiment ces temps courts dans lesquels ils peuvent réussir et où le travail paie vite.

L'intégration de MathALÉA dans Capytale¹⁰ a facilité la distribution du travail en autonomie et soulage le temps de préparation des enseignants.

Les points de vigilance des changements de pratiques

Nos changements de pratiques très enthousiasmants sont toutefois à modérer car il reste toujours des élèves qui ne s'approprient pas les outils et n'arrivent pas à gagner en rapidité, ne maîtrisant pas assez les automatismes.

Par ailleurs, la création des fiches d'entraînement est intéressante à condition de se répartir le travail dans l'équipe et de mutualiser sur tous les niveaux. De plus, sur certains sites, la génération aléatoire des valeurs dans les items nous pose régulièrement problème, avec parfois des choix peu judicieux (exemple : simplifier $\frac{1}{1}$). Cependant, dans la balance gain/perte, on reste gagnant malgré ces valeurs peu pertinentes. En revanche, nous créons nous même les sujets d'évaluation chronométrés pour éviter certains écueils.

Nous nous sommes rendu compte au fur et à mesure qu'il est essentiel de faire vivre ces automatismes tout au long de la scolarité des élèves, c'est pourquoi nous les partageons avec les collègues du premier degré et du lycée lors des liaisons CM2/Sixième et Troisième/Seconde. D'ailleurs, si vous le souhaitez, n'hésitez pas à nous écrire, nous les tenons à votre disposition.

Conclusion

C'est une réalité, un bon nombre d'élèves ne maîtrisent pas les faits numériques tels que les tables de multiplication, mais pas seulement. Le prendre en compte dans notre enseignement est donc essentiel.

On peut retenir que l'apprentissage des automatismes ne se résume pas à des fiches d'exercices, des diaporamas minutés ou des dizaines de questions en début d'heure. Il faut aussi enseigner les techniques et comparer les stratégies entre pairs pour que l'enseignement de ces faits numériques soit efficace et durable. Plus le nombre de techniques élémentaires acquises sera grand, plus l'entrée dans la résolution de problèmes en sera facilitée.

Pour faire vivre ces techniques toutes les occasions sont bonnes sans oublier les jeux, sur supports numériques ou pas. L'objectif est de rendre ces techniques automatiques.

De plus, les jeux, comme l'utilisation de l'ardoise ou des diverses applications, comme celles de Multimaths, ont pour atout de ne pas stigmatiser les erreurs : les élèves sont souvent plus enthousiastes et n'hésitent pas à recommencer.

L'acquisition des automatismes n'est cependant pas une fin en soi, mais l'objectif est de permettre aux élèves de les mobiliser aisément dans des problèmes plus complexes.

La tâche est grande mais pleine de petites victoires. Rien de plus satisfaisant, lorsque les élèves sont évalués sur des tests de calcul mental en début et en fin d'année, de constater une progression spectaculaire. Tout le monde est heureux, les élèves et le professeur, de voir des élèves qui ont progressé. Cela permet une meilleure estime de soi et met en avant le fait qu'en travaillant régulièrement, des progrès sont possibles.

Ayez le bon réflexe, automatisez vos pratiques !



Céline Bruel et Élise Locatelli sont toutes deux professeures de mathématiques au collège Jules Verne de Bourges et également formatrices dans l'académie d'Orléans-Tours.

celine.bruel@ac-orleans-tours.fr
elise.locatelli@ac-orleans-tours.fr

© APMEP Juin 2024

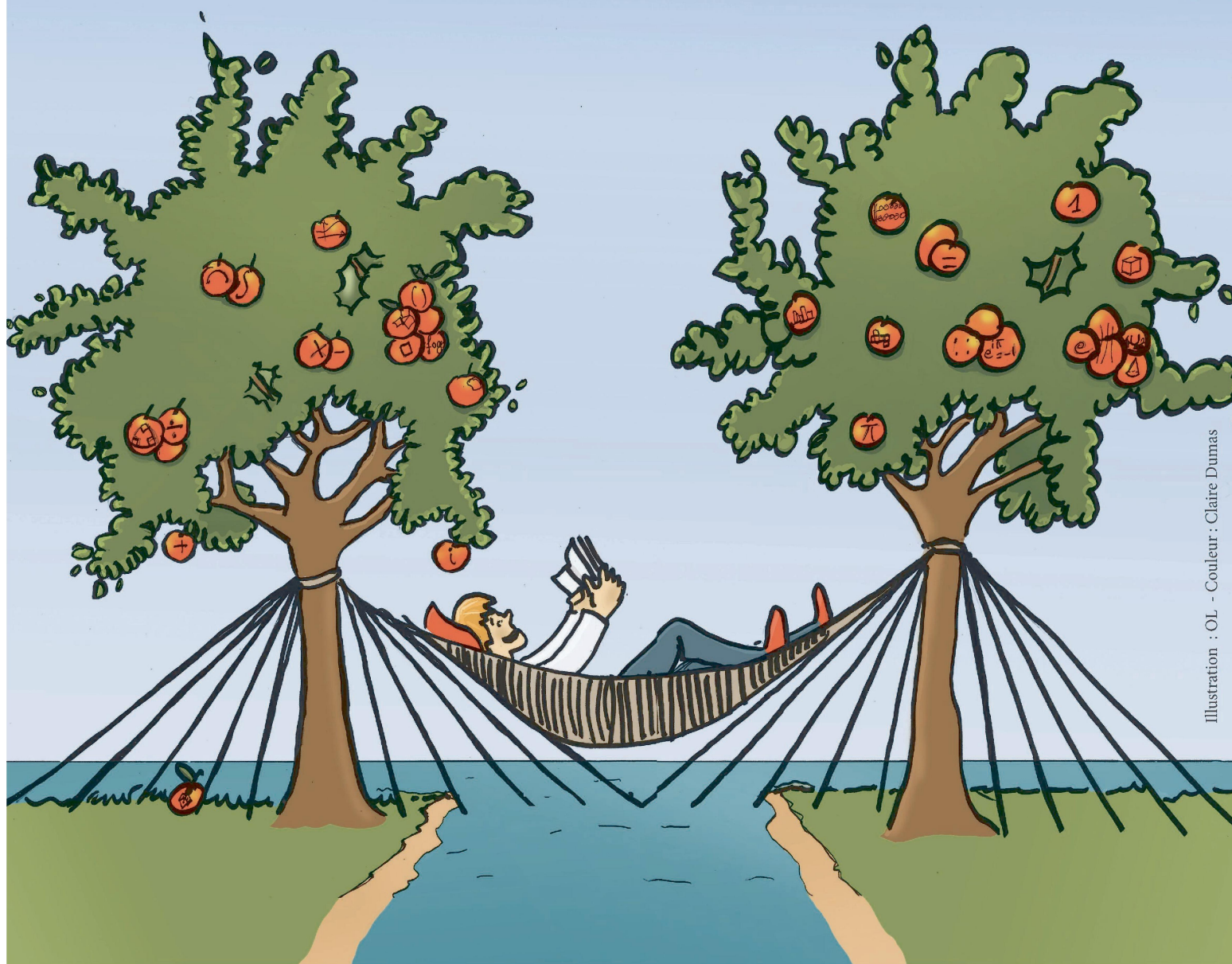
10. Capytale est un service web intégré à l'ENT pour créer et partager des activités pédagogiques numériques entre enseignants et élèves.

APMEP

19-22 oct
2024

Le Havre - Journées Nationales

LA NORMANDIE, UN HAVRE DE MATHÉMATIQUES



Association des Professeurs de Mathématiques
de l'Enseignement Public
« De la maternelle à l'université »



Sommaire du n° 552



Automat(h)ismes

Éditorial

1

Fabrication de très grandes boîtes... la suite !

Florence Soriano-Gafiuk & Manuella Freyermuth 59

Opinions

✦ La parole au groupe « Fondamentaux et Automatismes »

Groupe « Fondamentaux et Automatismes » 3

Croisements de points de vue sur la mesure

Aurélié Chesnais & Valérie Munier 8

✦ Automatismes ou automathismes ?

Éric Trouillot 21

✦ Des Mises En TRAIN pour bien démarrer

Claire Piolti-Lamorthe & Sophie Roubin 26

Avec les élèves

✦ Des rituels en collège

Lydie El-Halougi 35

Double vue

Jean-Christophe Deledicq 39

✦ MathsMentales

Sébastien Coge 41

✦ MathALÉA : du nouveau !

Ève Chambon, Lydie El Halougi & Stéphane Guyon... 45

✦ Automatismes : un peu, beaucoup, passionnément...

Céline Bruel & Élise Locatelli 50

Ouvertures

La loi de Benford

Jean Lefort 56

La Grande Aventure des maths

C. Sakarovitch, G. Mulsant & M. Andler 65

Des bulles aux polyèdres

Richard Cabassut 71

Récréations

Au fil des problèmes

Frédéric de Ligt 75

Des problèmes dans nos classes

Valérie Larose 77

Au fil du temps

Hommage à Guy Brousseau

Éric Barbazo 79

Le CDI de Marie-Ange

Marie-Ange Ballereau 81

Matériaux pour une documentation 83

Les fichiers *Evariste* : toujours d'actualité !

Jean Fromentin & Nicole Toussaint 87

Des étudiants aux Journées Nationales à Rennes

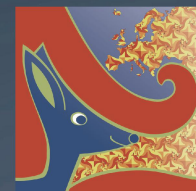
Christophe Rivière 90

Mes premières Journées Nationales

Matthieu Boutier 94



CultureMATH



APMEP

www.apmep.fr