

Le bulletin de l'APMEP - N° 557

AU FIL DES MATHS

de la maternelle à l'université

Juillet, août, septembre 2025

Estimation



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 aufilesmaths@apmep.fr

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

À ce numéro est jointe la plaquette
Visages 2025-2026 de l'APMEP.

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, Magali HILLAIRET, Cécile KERBOUL, Valérie LAROSE, Lise MALRIEU, Marie-Line MOUREAU, Serge PETIT, Thomas VILLEMONTAIX, Christine ZELTY.

« **Fils rouges** » **numériques** : Gwenaëlle CLÉMENT, François COUTURIER, Jonathan DELHOMME, Audrey DUGUE, Nada DRAGOVIC, Marianne FABRE, Yann JEANRENAUD, Michel SUQUET, Agnès VEYRON.

Illustrateurs : Éric ASTOUL, Nicolas CLÉMENT, Stéphane FAVRE-BULLE, Pol LE GALL.

Équipe Technique : Laure BIENAIMÉ, Isabelle FLAVIER, Pol LE GALL, Benoît MUTH, Philippe PAUL, François PÉTIARD, Guillaume SEGUIN, Sébastien SOUCAZE, Anne-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 : septembre 2025. ISSN : 2608-9297.

Impression : iLLiCO by L'ARTÉSIENNE

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

Découvrir

Apprenti Géomètre mobile

Coup de cœur pour le logiciel Apprenti Géomètre mobile que nous avons découvert lors des Journées Nationales au Havre... À tester avec vos élèves sans attendre !

Marie-France Guissard, Valérie Henry & Pauline Lambrecht

Cet article¹ a pour objectif de faire connaître les derniers travaux de recherche du Centre de Recherche sur l'Enseignement des Mathématiques (CREM), recherches qui ont pour objectif de mettre à disposition des enseignants des activités élaborées lors de précédents travaux [5, 6], en les adaptant à la version mobile du logiciel de géométrie dynamique Apprenti Géomètre.

La version mobile

Il y a quelques années, le CREM a commencé à mettre au point une version mobile de son logiciel de géométrie dynamique Apprenti Géomètre. Le travail s'est intensifié ces trois dernières années car un informaticien a pu s'y consacrer à plein temps. Le travail est actuellement suffisamment abouti pour mettre les quatre interfaces à disposition des enseignants et de leurs élèves. Apprenti Géomètre mobile est libre d'accès et disponible à l'adresse <https://ag.crem.be/>. La version mobile fonctionne sur tous les supports numériques : ordinateur, tablette et téléphone mais la manipulation des formes géométriques peut être ardue avec un écran trop petit comme celui d'un téléphone. La version mobile est disponible pour tous les systèmes d'exploitation.

La mise en place d'une version mobile d'Apprenti Géomètre répond à la nécessité de s'adapter au terrain. En effet, si les enseignants n'ont pas facilement accès à des salles informatiques, les écoles

sont en revanche de mieux en mieux équipées en tablettes. Cette nouvelle version destinée à une utilisation tactile est particulièrement adaptée aux enfants de l'école primaire.

Apprenti Géomètre constitue un environnement informatique particulier où l'utilisateur, enseignant ou élève, se trouve dans une situation de grande autonomie [7]. Il permet notamment de travailler les mathématiques élémentaires, non seulement la géométrie euclidienne mais également des concepts tels que grandeurs, fractions, mesures ou arithmétique. C'est la raison pour laquelle cette version mobile propose plusieurs interfaces (figure 1).

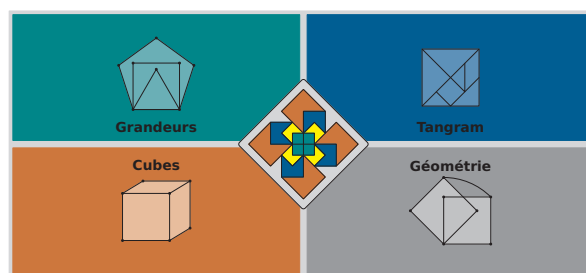


Figure 1. Interfaces du logiciel.

Le site internet



Sur le site (figure 2), on trouve des séquences d'apprentissage proposées par l'équipe du CREM. Ces séquences sont élaborées en assemblant différents modules. Ces derniers ont la particularité de pouvoir être agencés par les enseignants

1. Cet article, premier d'une série consacrée à Apprenti Géomètre mobile dans la revue Losanges [1, 2, 3, 4], est paru dans le numéro 63 en mars 2024. Nous tenons à remercier les auteures pour leur collaboration et leur aimable autorisation d'enrichir cet article avec des compléments supplémentaires dans nos colonnes.

en fonction des besoins de la classe. Plusieurs d'entre eux sont conçus de manière à pouvoir être adaptés pour des élèves de différents niveaux et à s'intégrer dans diverses séquences d'apprentissage.



Figure 2. Site consacré à Apprenti Géomètre mobile.

Les interfaces

L'interface « Grandeurs »

Intéressons-nous tout d'abord à l'interface « Grandeurs » (figure 3). Cette interface a été programmée spécifiquement pour créer un milieu contraint [8] dans lequel seuls certains outils de construction sont disponibles. Les choix didactiques effectués visent à amener l'apprenant à développer des stratégies qui mettent en œuvre les concepts de rapports de longueurs et d'aires, indépendamment de la mesure. Dans l'interface « Grandeurs », les figures disponibles gardent toujours les mêmes rapports de longueurs entre elles, un point ne peut être construit sur un côté d'une figure que comme point de subdivision de ce côté, le seul point disponible à l'intérieur d'une figure est son centre.

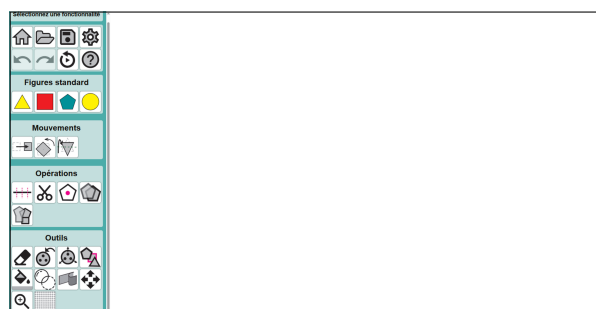


Figure 3. Interface « Grandeurs ».

Activité de prise en main du logiciel

Afin de familiariser les élèves avec les fonctionnalités du logiciel ainsi qu'avec les familles de figures, le site internet propose une première activité intitulée « Construire des figures d'une même famille » (figure 4). Il existe trois familles dans l'interface « Grandeurs » : la famille du triangle équilatéral, celle du carré et celle du pentagone régulier. L'exercice qui suit est basé sur la famille du triangle équilatéral, des exercices de prise en main similaires peuvent être imaginés à partir d'une autre famille.

Place un triangle équilatéral à l'écran. À partir de celui-ci, construis les quatre figures ci-dessous, issues d'une même famille.

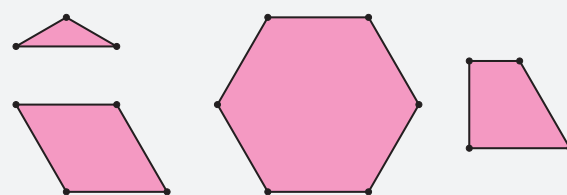


Figure 4. Construire des figures d'une même famille.

Toutes les figures représentées dans la fiche de travail font partie de la famille du triangle équilatéral, ce qui signifie qu'il existe des rapports simples entre les longueurs des côtés ou les aires des figures. Les figures de la famille du triangle équilatéral peuvent toutes être construites à partir du triangle équilatéral qui génère cette famille par des découpages et des assemblages.

Au vu des contraintes de cette interface, les constructions ne peuvent reposer que sur des découpes et des assemblages, certaines figures doivent subir des déplacements (via les fonctionnalités *Glisser* pour une translation et *Tourner* pour une rotation) ou des retournements (via *Retourner* pour la symétrie axiale).

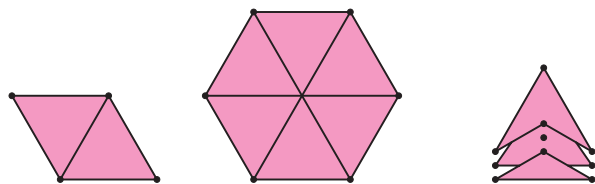
Certaines découpes nécessitent la construction d'un point. Comme indiqué plus haut, celui-ci ne peut être obtenu que :

- par division (outil *Diviser*) du côté d'une figure, en ayant choisi le nombre de subdivisions (figure 5) ;

- en construisant le centre de la figure.

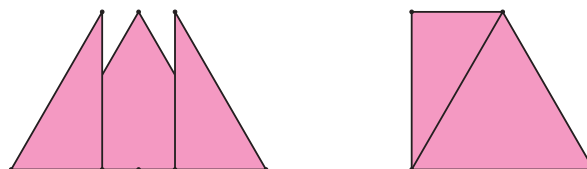
Figure 5. *Diviser.*

Pour construire le losange et l'hexagone, les fonctionnalités *Glisser* et *Tourner* suffisent (éventuellement *Retourner*). Pour obtenir le triangle isocèle, construire le centre du triangle équilatéral est nécessaire comme le montre la figure 6. La découpe s'effectue à partir d'un premier sommet, puis du centre du triangle équilatéral et ensuite d'un second sommet.

Figure 6. *Réalisation du losange, de l'hexagone et du triangle isocèle.*

La disponibilité de l'objet centre, connaissance appartenant à la fois au domaine des connaissances mathématiques et à celui des connaissances instrumentales [9], influe fortement sur la réussite de l'activité. En effet, les élèves pourraient très bien parvenir à recouvrir entièrement le triangle équilatéral avec trois exemplaires du triangle isocèle sans pour autant en déduire que c'est la construction du centre du triangle équilatéral qui permet de le découper en trois triangles isocèles (isométriques).

Pour construire le trapèze rectangle, il faut se rendre compte qu'il est nécessaire d'accoler à un triangle équilatéral la moitié d'un autre triangle équilatéral (figure 7). Cette moitié de triangle correspond au triangle rectangle de cette même famille. Pour obtenir ce triangle rectangle, il faut, préalablement à la découpe du triangle équilatéral, créer le point de division sur un des côtés de ce triangle.

Figure 7. *Étapes de construction du trapèze rectangle.*

Après les différentes manipulations à l'écran, afin de garder une trace des raisonnements, une fiche invite les élèves à rédiger le cheminement le plus élaboré, celui suivi pour obtenir à l'écran le trapèze rectangle.

L'interface « Géométrie »

L'interface « Géométrie », qui a été finalisée en 2023 et récemment présentée au congrès de la SBPM, aux Journées Nationales de l'APMEP et au séminaire du CREM, fournit les fonctionnalités habituelles d'un logiciel de géométrie dynamique. Elle convient à des activités pour la fin du primaire et le début du secondaire. Le travail d'adaptation des activités conçues pour Apprenti Géomètre 2 à la version mobile est en cours.

Un exemple d'activité

Apprenti Géomètre mobile

Agrandissements : découverte

Fiche 2 : doublons les longueurs

Ouvre le fichier *Egypte* dans l'interface *Géométrie*.

Sur le serveur du CREM :

► Reproduction de figures planes ► Agrandissements : découverte

Reproduis les différents éléments du dessin en doublant chacune des longueurs, y compris les distances qui séparent ces éléments.

Figure 8. *Fiche de travail.*

Les figures 8 et 9 montrent le début d'une séquence d'apprentissage sur les agrandissements qui s'intéresse à l'influence de la duplication des dimensions d'une figure sur son aire. La mise en place de techniques efficaces de comparaison des aires conduit ensuite à la généralisation à d'autres facteurs entiers positifs.

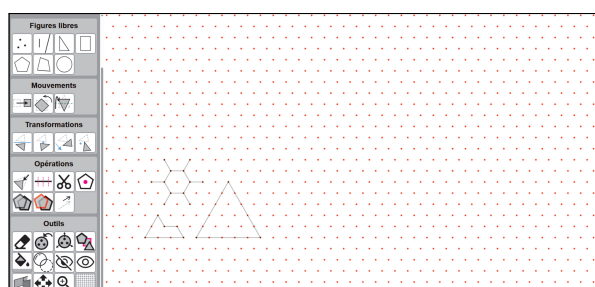


Figure 9. Espace de travail dans Apprenti Géomètre mobile.

Les interfaces « Tangram » et « Cubes »

Les interfaces « Tangram » et « Cubes », moins ambitieuses, proposent quant à elles de manipuler respectivement les pièces du Tangram et des représentations de cubes.

Interface « Tangram »

Les élèves s'exercent à reproduire une silhouette à partir d'un modèle proposé sur le site ou créé par l'enseignant. Les figures 10 à 12 montrent trois niveaux de difficulté parmi les six existants (cf. [3]).

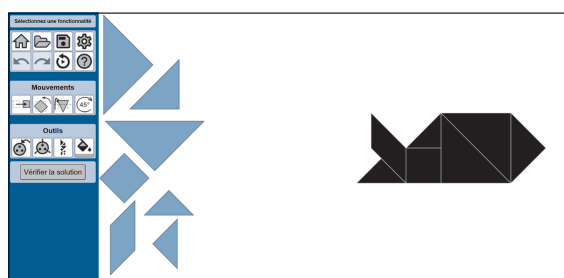


Figure 10. La baleine niveau 1, avec lignes.

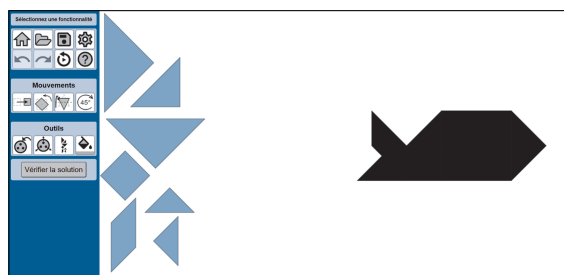


Figure 11. La baleine niveau 2, sans ligne.

Les niveaux 1 et 2 permettent de superposer les pièces au modèle, ce qui n'est plus possible dans les niveaux 3 et 4.

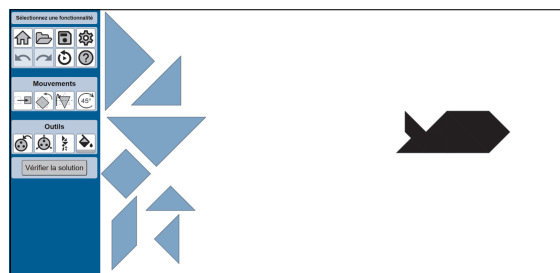


Figure 12. La baleine niveau 6, échelle différente, sans ligne.

Interface « Cubes »

Une activité pourrait être de reproduire un assemblage de cubes comme celui des figure 13 et 14 soit à l'écran, soit avec des cubes en bois (figure 15) ou des cubes emboîtables, soit par un dessin sur du papier pointé triangulaire.

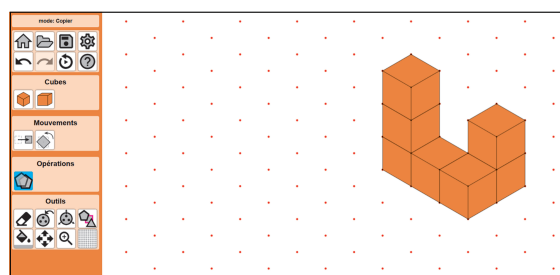


Figure 13. Représentation d'assemblages de cubes à l'écran, avec grille.

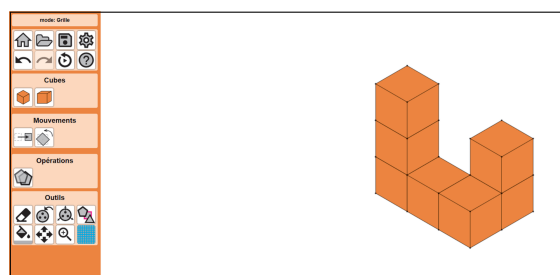


Figure 14. Représentation d'assemblages de cubes à l'écran, sans grille.

Conclusion

De nombreuses expérimentations ont été menées dans les classes, de la grande section de maternelle au début du collège, permettant de tester les quatre environnements d'Apprenti Géomètre

mobile à travers des séquences d'apprentissage adaptées à l'âge des élèves. En aucun cas, nous ne préconisons de remplacer les activités de manipulation par le travail à l'écran, nous proposons plutôt Apprenti Géomètre mobile comme un environnement de travail supplémentaire, et nous favorisons les va-et-vient entre les divers supports.



Figure 15. Photo de l'assemblage de cubes en bois.

Les outils et mouvements qui sont mis à la disposition de l'utilisateur d'Apprenti Géomètre mobile lui permettent de prendre conscience de ses actions et de réellement réfléchir à ce qu'il veut et doit faire. En effet, quand un élève manipule de réelles pièces de Tangram, des cubes, ou des figures en papier, il « chipote » beaucoup, retourne, tourne, déplace les pièces sans nécessairement réfléchir à ce qu'il fait. Il parvient souvent à atteindre le résultat souhaité par essais-erreurs.

Travailler avec le logiciel n'est pas aussi instinctif que d'effectuer des manipulations avec du matériel.

L'élève doit d'abord réfléchir à ce qu'il veut faire, sélectionner l'outil ou le mouvement et l'appliquer à la figure ou au groupe de figures qu'il veut

modifier. C'est pourquoi nous constatons souvent que les apprentissages ne sont pas les mêmes en fonction du support employé (matériel tangible ou numérique). Le travail avec Apprenti Géomètre mobile favorise la mise en place de nouvelles stratégies, développe d'autres compétences en apportant une autre vision des choses.

Références

- [1] M-F. Guissard, V. Henry et P. Lambrecht. « Apprenti Géomètre mobile. Découverte et prise en main ». In : *Losanges* n° 63 (2024), p. 33-37.
- [2] M-F. Guissard, V. Henry et P. Lambrecht. « Apprenti Géomètre mobile. Comparaison d'aires ». In : *Losanges* n° 64 (2024), p. 31-38.
- [3] É. Spago. « Apprenti Géomètre mobile. Découverte de l'environnement Tangram ». In : *Losanges* n° 65 (2024), p. 29-35.
- [4] M.-F. Guissard et al. « Apprenti Géomètre mobile. Suites de carrés et rapports d'aires ». In : *Losanges* n° 67 (2025), p. 3-13.
- [5] CREM. *Apprenti Géomètre. Grandeurs, fractions et mesures*. Nivelles : CREM, 2003.
- [6] CREM. *Impact du logiciel « Apprenti Géomètre » sur certains apprentissages*. Nivelles : CREM, 2007.
- [7] S. Papert. *Mindstorms: Children, Computers and Powerful Ideas*. Basic Books, 1993. ISBN : 978-0-4650-4674-4.
- [8] G. Brousseau. « Le contrat didactique : le milieu ». In : *Recherches en Didactique des Mathématiques* 9. N° 3 (1988), p. 309-336.
- [9] P. Rabardel. *Les hommes et les technologies, approche cognitive des instruments contemporains*. Paris : Armand Colin, 1995.



Marie-France Guissard est retraitée et chercheuse bénévole au CREM.

Valérie Henry est professeure à l'université de Namur et à l'université de Liège.

Pauline Lambrecht enseigne à la Haute École Louvain en Hainaut.

Toutes les trois coordonnent avec Marie-Françoise Van Troeye les recherches du CREM en lien avec le logiciel Apprenti Géomètre mobile.

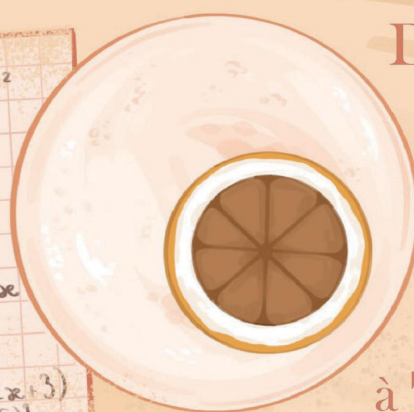
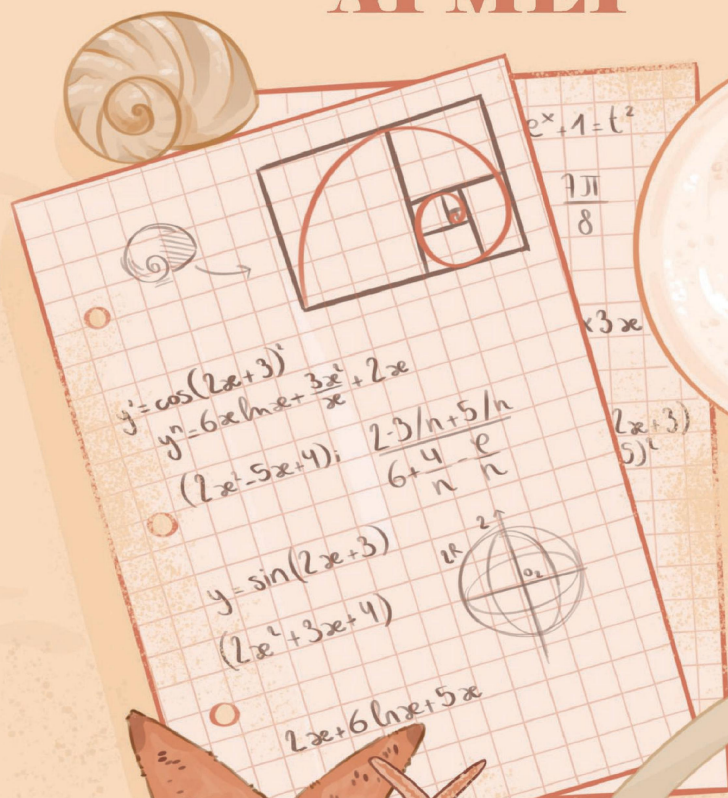
mf.guissard@crem.be

© APMEP septembre 2025

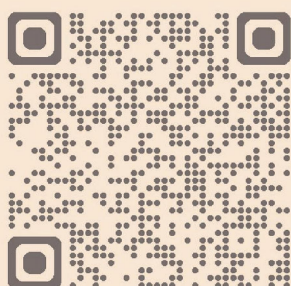
Les *mathématiques* ont toujours
la *côte* !
Journées Nationales
APMEP

Du
18 au
21
Octobre 2025

à **Toulon**



« De la maternelle
à l'université »



Sommaire du n° 557



Estimation

Éditorial

Opinions

- ★ Plaidoyer pour les inégalités
Serge Petit..... 3

Avec les élèves

- Panglossya*
Maxime Cudel..... 11
- Unlock tes maths !*
Denis Guicheteau 20
- Quoi faire pour introduire l'algèbre ?
Sophie Bauerle..... 25
- ★ Des haricots à Python pour estimer en série STL
Valérie Larose..... 30
- ★ Modélisation et estimation du réel
Angelo Laplace..... 36
- ★ Estimation et grandeurs animales
Florence Soriano-Gafiuk..... 42

1 Ouvertures

- ★ Couper un gâteau entre $n + \{-1, 0, 1\}$ convives
Roger Mansuy 55
- ★ Mathématiques : usufruit et nue-propriété
Pierre Carriquiry..... 61
- ★ Nightingale & Riesz
François Sauvageot..... 65
- ★ Estimation par simulation aléatoire
Florent Malrieu..... 74

Récréations

- Au fil des problèmes
Frédéric de Ligt..... 81
- Des problèmes dans nos classes
Valérie Larose..... 84

Au fil du temps

- Découvrir Apprenti Géomètre mobile
M.-F. Guissard, V. Henry & P. Lambrecht..... 86
- Matériaux pour une documentation..... 91

Courrier des lecteurs

- Maud Sindeff*..... 95



CultureMATH

