

Le bulletin de l'APMEP - N° 545

AU FIL DES MATHS

de la maternelle à l'université

Édition Juillet, Août, Septembre 2022

Maths et élèves à besoins particuliers (1)



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>

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.

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 jointe la plaquette
Visages 2022-2023 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, Cécile KERBOUL, Valérie LAROSE, Alexane LUCAS, Lise MALRIEU, Marie-Line MOUREAU, Serge PETIT, Daniel VAGOST, Thomas VILLEMONTAIX, Christine ZELTY.

« **Fils rouges** » numériques : Gwenaëlle CLÉMENT, Nada DRAGOVIC, Laure ÉTEVEZ, Marianne FABRE, Robert FERRÉOL, Cédric GROLLEAU, Louise GROLLEAU, Yann JEANRENAUD, Agnès VEYRON.

Illustrateurs : Pol LE GALL, Olivier LONGUET, Sixtine MARÉCHAL.

Équipe T_EXnique : Anne CHARLET, François COUTURIER, Isabelle FLAVIER, Philippe PAUL, François PÉTIARD, Guillaume SEGUIN, Sébastien SOUCAZE, Sophie SUCHARD, Michel SUQUET.

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 2022. ISSN : 2608-9297.

Impression : Imprimerie Corlet

ZI, rue Maximilien Vox BP 86, 14110 Condé-sur-Noireau



Journées de découverte Jeunes Talents Mathématiques

*Jean Aymès présente un état des lieux d'une action MathC2+¹, les Journées de découverte Jeunes Talents Mathématiques dans l'académie de Toulouse.
Un dossier complémentaire peut être consulté dans la revue numérique Au fil des maths .*

Jean Aymès

Les Journées de découverte Jeunes Talents Mathématiques

Dès 2011, à titre expérimental dans le cadre du dispositif MathC2+, l'Institut de Mathématiques de Toulouse et le rectorat de l'Académie créent un stage à destination des élèves de Quatrième des huit départements de Midi-Pyrénées, se déroulant à l'Institut autour d'un contenu délibérément centré sur la recherche vivante avec pour buts :

- une sensibilisation à la recherche mathématique et ses aspects insoupçonnés ;
- des occasions d'être chercheuse ou chercheur avec l'accompagnement de professionnels ;
- une immersion dans un institut de recherche scientifique afin d'appréhender le milieu universitaire, les différents cursus.

Immersion dans le milieu de la recherche

Le stage dure quatre jours. Le premier et le troisième sont des « journées recherche ». C'est une « imitation » de la démarche du chercheur, faite d'inconnu sur la question à traiter, de conjectures, de réfutations, de confrontations aux autres, de tentatives de validation, de publication : ainsi en 2014, les thèmes « Jeux combinatoires » et « Balles et ballons » furent proposés aux jeunes chercheurs. La présentation du thème par un chercheur dégage des questions, puis quatre phases scandent la recherche : exploration en atelier,

moment de « séminaire » plénier avec présentation et discussion par tous, écriture des posters et pour finir discussion sur les posters publiés avec chercheurs et parents. Par ce qui se produit entre jeunes, chercheurs, parents autour des travaux et des études, ce dernier moment agrège la vitalité des journées.



Sur le thème « Jeux combinatoires »², le premier jour, les 28 jeunes vont produire six posters : étude du jeu de pavage, du jeu de Nim et du jeu de Sprouts, mise en évidence de coups gagnants et de stratégie gagnante éventuelle.

1. Dispositif mis en place par le ministère de l'Éducation nationale en collaboration avec le milieu de la recherche mathématique afin de proposer des stages de mathématiques à des élèves issus de milieux dans lesquels la science n'est pas traditionnellement un choix d'orientation : .

2. Au fil des maths n° 536 propose un article à ce sujet .

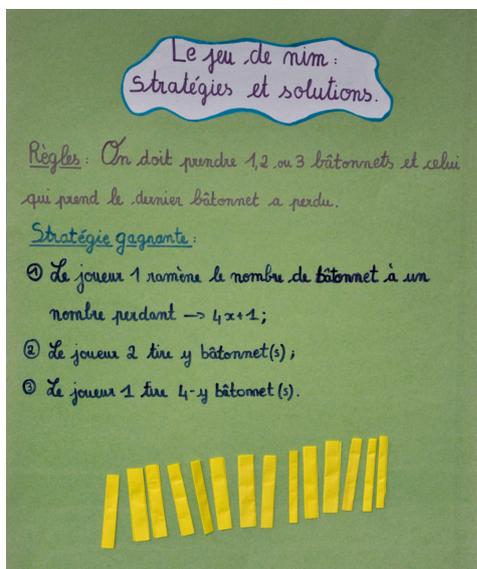


Figure 1. Jeu de Nim.

Le poster de la figure 1 expose la stratégie gagnante du premier joueur. D'autres groupes décrivent leur recherche : nous avons commencé par faire quelques parties, nous avons observé et analysé le jeu de l'autre et constaté que, lorsqu'un joueur prend 1, 2 ou 3 bâtonnets quand il en reste 5, il a perdu. Nous avons déduit puis vérifié en jouant que c'était la même chose pour 9, 13, 17, 21, ... Nous nous sommes mis à la recherche de propriétés pour connaître les nombres qui font perdre le premier joueur. Avec b nombre de bâtons que l'on peut retirer, x nombre quelconque différent de 0 et entier et N_p nombre perdant, nombre qui empêche le premier joueur de gagner, $N_p = (b + 1)x + 1$.³

Plus tard, nous avons testé le jeu de Nim en parallèle (c'est-à-dire avec plusieurs lignes de bâtonnets).

D'autres ateliers étudient le jeu du pavage : poser à tour de rôle un domino sur une grille rectangulaire donnée jusqu'à contraindre l'adversaire à ne plus pouvoir le faire ; chercher une stratégie gagnante pour quelques exemples de grilles (figure 2) aura pu être l'essentiel du travail, avec éventuellement des amorces de réponses.

3. Cette expression de phases de recherche marque fréquemment une prise de conscience de moyens d'action face à un problème ; puis, souvent, les jeunes confieront que cela les a éclairés face aux questions scolaires à résoudre.

Le problème résiste, on en aborde des formes simplifiées, on cherche ! Le troisième jour a le même déroulement.

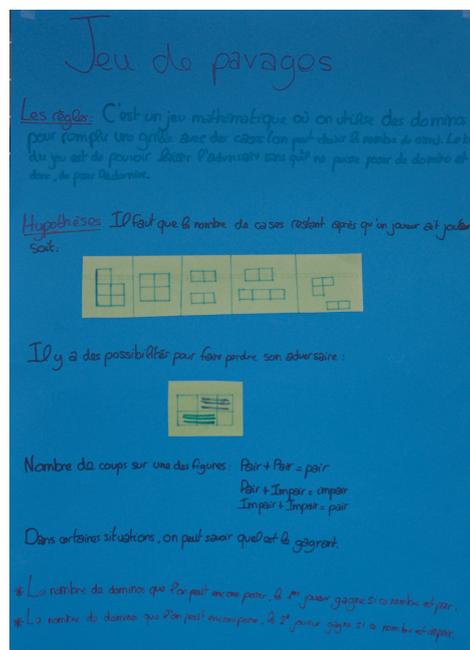


Figure 2. Jeu de pavage.

Neuf posters vont être réalisés à propos de balles et ballons ; leur présentation dégage des questions à chercher :

- sphères et polyèdres : pourquoi cinq polyèdres réguliers seulement ? Lequel est le plus rond ?
- la conception du ballon de football a beaucoup évolué depuis 40 ans avec diverses réalisations liées à des polyèdres ; en 2014, le ballon officiel de la Coupe du monde — le *brazuca* — est conçu avec seulement six pièces d'où la question : quel ballon pour la Coupe du monde de football avec un minimum de pièces ?
- la balle de tennis semble faite de deux pièces identiques, quelle pièce de feutre pourrait la recouvrir ? (la question amène à évoquer un théorème de topologie moderne, dit de Pogorelov (1919-2002)).
- la balle de golf est-elle un polyèdre ?

Le poster « Balle de tennis » explique la démarche : on a coupé la balle en deux on a ensuite voulu





trouver l'aire de la balle ; pour trouver le diamètre de la balle qui doit être normalement compris entre 6,35 cm et 6,668 cm, on a fait les calculs ; le résultat est ainsi car on a fait beaucoup d'arrondis pour ne pas que les calculs soient trop longs et ennuyeux pour le public ; le résultat que nous avons trouvé n'est pas compris entre 6,35 cm et 6,668 cm car la balle que nous avons utilisée était destinée aux enfants, par conséquent elle était plus petite. Le poster se termine par une formule : $4\pi r^2 = [(L \times l) + \pi \times r^2] \times 2$. Les jeunes ont bien cherché et ne sont pas complètement satisfaits de leur résultat.

D'autres posters sont proposés dans un dossier complémentaire de cet article dans la revue numérique .

Puis, vu la richesse du campus scientifique toulousain, une heure est consacrée à un accueil dans un laboratoire hors mathématiques (physique, chimie, biologie, robotique). Cette année-là, il s'agissait du Laboratoire national des champs magnétiques intenses .

Le deuxième jour, en matinée, sont proposés une animation, selon les années, à propos de « mathématiques et sudoku » (ou de « constructions à la règle seule ») et un atelier « résolution de problèmes » pour commencer à cultiver une démarche réflexive et une expérience : apprendre à chercher de manière réfléchie et méthodique, éprouver la résistance du problème, sa durée.

L'après-midi donne lieu à une visite de Toulouse.

Avant l'après-midi de clôture, le quatrième jour permet des moments de retour sur cette phase de « résolution de problèmes » ainsi que l'achèvement de l'écriture des posters.

Cette « immersion » inclut la rencontre avec des professionnels des mathématiques de métiers

divers : des doctorantes ou doctorants⁴ en accompagnement des travaux en groupe⁵, des professeurs de mathématiques de collège ou lycée invités à participer et souvent des enseignants de ces Jeunes Talents. Le but est de mettre en confiance, si besoin est⁶.

Tout cela est déployé grâce à la mobilisation de bénévoles, professeurs en activité ou pensionnés, membres de la régionale de l'APMEP, actifs dans l'I.R.E.S.⁷, membres de Femmes & mathématiques.



Figure 3. Badge du « Jeune Talent Mathématique ».

Esprit de pépinière

L'idée d'un suivi s'est imposée. D'abord par un lien conservé avec les jeunes grâce à un site numérique qui s'est révélé difficile à maintenir mais l'expérience a montré que ce n'était pas suffisant.

Plus intéressante a été la proposition d'un deuxième stage en fin de Troisième, puis d'un troisième en cours de Seconde.

Avec huit jours en trois stages se tisse un lien plus continu, les expériences de recherche se vivant sur quatre thèmes successifs⁸. L'atelier « résolution de problèmes » est repris et prolongé deux fois avec des activités d'inter-stage propices à des recherches filées à partir de viviers de problèmes, avec l'exploitation en stage des résultats des recherches.

4. Marque de la volonté que des femmes universitaires interviennent.

5. Sur heures de formation doctorale.

6. Les situations de crainte sont rares ; l'engagement est spontané et le sentiment d'une présence inappropriée très rare (deux fois en neuf ans).

7. Institut de recherche sur l'enseignement des sciences, évolution toulousaine de l'I.R.E.M.

8. Par exemple, la génération 2014 a travaillé sur « Jeux combinatoires » avec les chercheurs Loïc Cellier et Nil Venet et « Balles et ballons » avec Xavier Buff ; « Comment les mathématiciens ont inventé l'ordinateur » avec Denis Kuperberg et « Math., Stat. et Big Data » avec Jean-Michel Loubes en juillet 2015 ; « Billards » avec Xavier Buff en avril 2016.



Les Jeunes Talents Mathématiques 2013 volontaires ont rejoint les J.T.M. 2014 les deux derniers jours du stage : ils ont cherché à partir des thèmes « Utilisation des mathématiques pour répondre à des problématiques industrielles » et « Exemples de projets inter-disciplinaires associant les mathématiques ». Avec bien sûr un atelier « résolution de problèmes » et une visite de laboratoire : le Fab Lab de l'université.

Indépendamment de ces J.T.M., un camp d'été Recherche-MIDI (fin août) est organisé par le Labex C.I.M.I.⁹, de bac-1 à bac+2. Quelques Jeunes Talents volontaires ont participé à ce stage de cinq jours.

Enfin, presque tous les ans, un ou deux Jeunes Talents font le stage de découverte du monde économique et professionnel collégien à l'Institut de Mathématiques de Toulouse : une autre forme d'appréhension du cadre universitaire et scientifique.

Éloge de l'universitaire

La qualité de cet apport scientifique repose sur des universitaires engagés. D'abord, dans le fait de transposer l'expertise d'un sujet en présentation habile à placer de jeunes collégiens en situation de chercher. Depuis l'année 2011, vingt-huit interventions ont été assurées par quelque vingt-cinq universitaires et ingénieurs (E.A.D.S.)¹⁰. Remarquable ! « L'explosion des Mathématiques »¹¹ en acte, en quelque sorte. Puis, c'est aussi la présence, la disponibilité pour susciter la passion de la recherche toute une journée auprès des jeunes ; une offre différente de celle de l'École, liée à celle de l'École mais qui la transcende, lui donne sens en soulevant autrement la passion de l'étude.

Un tel investissement universitaire ne va pas de soi. Du moins, selon une idée reçue voulant

que chacun reste dans sa tour d'ivoire. Non, ces universitaires ont une conception ouverte de leur rôle : ils s'impliquent pour aider à faire comprendre ce qui les anime, à être stimulateurs de réflexion plutôt que dispensateurs de réponses, ce qui, s'agissant de recherche mathématique, est une richesse essentielle.

À quoi s'ajoutent un groupe coordonnateur, la tenue des ateliers « résolution de problèmes » et quelques veillées de jeux mathématiques¹².

Pour une appréciation

L'action des Journées de découverte Jeunes Talents Mathématiques repose sur des composantes caractéristiques :

- une immersion dans le monde de la recherche mathématique et le lieu où elle se fait ;
- une inscription dans le territoire académique ;
- la volonté de distinction positive de jeunes filles, de jeunes en situation personnelle peu favorable ;
- une continuité dans l'encouragement à l'étude au cours du parcours scolaire.

À partir des données quantitatives et qualitatives recueillies depuis 2011, que retenir d'essentiel sur la réalisation et le bilan de cette action ?

- Cette immersion dans le milieu de la recherche mathématique apparaît réussie, du fait de l'implication des universitaires, forte de sens social, comme nous l'avons souligné. Succès aussi par le ressenti des jeunes : leur satisfaction au terme de chaque stage est toujours exprimée. Au-delà des marques d'enthousiasme en fin de stage, c'est ce qui résulte de la consultation soumise quelques mois après le stage Quatrième : ils sont satisfaits des activités proposées, qu'il s'agisse des journées recherche, des ateliers résolution de problèmes, des brèves visites de laboratoire (physique, chimie, ..., bibliothèque universitaire) pour

9. Centre International de Mathématiques et d'Informatique porté par l'Institut de Mathématiques de Toulouse et l'Institut de Recherche en Informatique de Toulouse.

10. Voir le dossier complémentaire sur la revue numérique [▶](#).

11. Selon le titre de deux brochures publiées en 2002 et 2013 par la SMAI, la SFdS et la SMF, Société Mathématique de France : [▶](#) et [▶](#).

12. Voir le dossier complémentaire de cet article sur la revue numérique [▶](#).





une ouverture hors des mathématiques. Ceci est dans le droit fil des comportements constatés en stage : des jeunes bien investis, prenant des initiatives, coopératifs.

Les professeurs sont impliqués dans la constitution du stage, sa présentation induit une évocation de ce qu'est la recherche mathématique. De plus, l'invitation de certains d'entre elles ou d'entre eux, pour accompagner les travaux en atelier, généralement sur une journée, les associe davantage. C'est l'opportunité d'observer le déroulement, de saisir un thème de recherche, de dialoguer avec le chercheur ou la chercheuse ; un lien se fait, alors qu'ordinairement le contact entre un professeur en collège et un universitaire est rare.

C'est aussi une vision concrète de la nature de l'activité des mathématiciens, qui n'est pas faite que d'enseignement à l'université, comme une sorte de *cure recherche*. C'est certainement utile au professeur de mathématiques en collège ou lycée pour sa manière de voir et d'utiliser la fonction de la discipline dans la société, manière de porter cette image auprès des élèves. Ces stages y contribuent un peu.

- La volonté d'action sur l'étendue du territoire est ici un impératif : c'est ce que MathC2+ demande. L'intérêt soulevé par l'offre de stage — plus de deux cents candidatures — oblige à rechercher une proposition pour les élèves non sélectionnés. De plus, l'un des traits satisfaisants du résultat en termes d'intérêt porté envers les voies scientifiques est sa distribution géographique : les choix de voies scientifiques sont répartis sur le territoire.
- Les choix post-baccalauréat des jeunes filles restent encore marqués par les stéréotypes connus, dominants. Il faudrait certainement plus que des stages de mathématiques pour infléchir un peu plus les flux à ce sujet. Ceux-ci restent disproportionnés pour la distribution générale entre voies scientifiques et autres ; ayant vu les grandes qualités, la fidélité aux stages et l'implication de certaines jeunes filles, on reste

déçu de les retrouver dans des voies d'études éloignées du milieu.

Certes, ce seront d'excellentes responsables dans le commerce, l'entreprise peut-être, d'excellentes archivistes paléographes, des doctresses de grande qualité ; qui plus est, elles ont vécu une expérience de pratique des mathématiques propre à en cultiver une image positive dans leur esprit, dans leurs responsabilités éventuelles. Mais ce qui les inciterait à s'accomplir en plus grand nombre dans les sciences reste à trouver.

Cependant, la part prise par les jeunes talents filles s'orientant dans la filière scientifique va dans le sens attendu, avec un résultat légèrement meilleur que l'existant ! L'enjeu de la place des femmes dans les sciences, dans les mathématiques, est posé depuis longtemps. La prise de conscience est peu à peu manifeste. Cet enjeu interpelle société, famille, école.

Connaissance de l'ampleur du déficit dans les voies scientifiques (études, professions), notamment par les professeurs, mise à jour active des représentations stéréotypées, mise en évidence ou rencontre de « modèles » féminins, visibilité de la diversité des métiers du domaine (mathématiques, informatique, statistique), sont des axes pour travailler le sujet.

À l'école, des actions spécifiques sont tentées, dans les établissements parfois, par diverses associations¹³. Sans doute est-il plus que jamais nécessaire de développer ce qui relève de l'accompagnement des apprentissages : à partir de cette prise de conscience du corps professoral, atteindre plus encore des manières de conduire la classe construisant davantage l'égalité.

Les titulaires de bourses (en Quatrième) ont été, autant que possible, recherchés comme participantes ou participants. Ils figurent honorablement dans le résultat du choix des voies d'études scientifiques. C'est là l'un des éléments les plus positifs : boursières et boursiers semblent avoir tiré parti de l'offre faite.

13. Voir par exemple les actions *Filles, maths et informatique : une équation lumineuse* portées par Animath .



- Le suivi est d'abord celui du stage avec ses trois occurrences. L'analyse des abandons oblige à estimer qu'on n'a peut-être pas suffisamment pris en compte d'autres besoins que la participation au stage : que pourrait-on apporter dans l'inter-stage ? D'abord une activité mathématique maintenue autour de l'atelier « résolution de problèmes ». L'ambition d'un dialogue ayant une certaine régularité autour de problèmes à chercher, éventuellement par usage d'un site numérique, n'a pas été atteinte. Peut-être était-ce trop exigeant pour des collégiens normalement investis dans leur scolarité.

Alors qu'une documentation est donnée en fin du premier stage, on sait, grâce à une enquête, qu'elle est largement sous-utilisée. Cette documentation vise à donner accès aux nombreuses ressources du « milieu » que la communauté mathématique s'est évertuée à proposer depuis une trentaine d'années.

De retour au collège, les jeunes font assez peu état de leur vécu et celui-ci reste peu sollicité par le collège ou le professeur de mathématiques (il est vrai que, souvent, ce n'est plus celui de Quatrième qui a suscité la candidature). Entretenir une articulation entre la participation (et celle à venir) et le fait d'être élève reste un objectif, pour renforcer à la fois ce que fait le stage et ce qui se déroule dans les apprentissages. Une coupure, sans qu'on y prenne garde, peut induire une perte.

Avec une intention analogue, la suggestion des universitaires d'inviter les parents à la séance de clôture durant laquelle sont montrés et discutés les travaux a permis de donner à ceux-ci une occasion de rencontre : rencontre avec l'univers universitaire, conversations informelles entre parents et acteurs du stage. Cela peut-il encourager les parents dans leur rôle pour la construction avec le jeune d'un parcours scolaire quelque peu éloigné de vues premières ? En tout cas cet accueil est une ouverture.

Un procès d'élitisme a pu être émis autour de cette action. Elle vise d'excellentes et d'excellents élèves, le plus souvent pas seulement en mathématiques. Articulé aux autres caractéristiques du profil des candidatures dont il a été question, cette option de prise en compte de la très bonne qualité des résultats scolaires fait-elle un élitisme ? Est-ce *favoriser au dépend de la masse* selon une définition de dictionnaire ? C'est bien favoriser ou plus modestement tenter de favoriser, mais préférentiellement, celles ou ceux qui, tout en étant méritants par le talent scolaire, n'ont en général pas de faveurs héritées du milieu de vie ou sont fille plutôt que garçon... Parfois certains procès se déclenchent, occultant un fonctionnement en réalité confiscateur de chances d'égalité.

L'action est symbolique

Elle n'est que symbolique parce qu'elle atteint trop peu de jeunes pour forcer un effet plus conséquent. Elle est symbolique, quant aux formes de réponses qu'appelle la mobilisation, la dynamisation de l'excellence dans le cadre scolaire ordinaire. Question bien difficile, tant il y a à faire et à tant d'égards. Mais ce que draine l'action apporte une expérience pour d'autres vecteurs... Elle est symbolique de « valeurs ». Des valeurs que veut porter, avec l'appui institutionnel, la communauté des mathématiciennes et des mathématiciens de ce pays aujourd'hui. C'est aussi ce qui est dit par quelques parents et qu'une mère a écrit ainsi en 2016 à l'attention de toute l'équipe organisatrice : *« Je me réjouis que les JTM perdurent cette année, et vous remercie en tant que parent, en tant que citoyenne, de l'énergie que vous donnez en faveur de l'éveil de la curiosité intellectuelle que vous participez à faire circuler. »*



Jean Aymès est inspecteur pédagogique régional honoraire de mathématiques.

jaymes.apmep@wanadoo.fr

© APMEP Septembre 2022



Sommaire du n° 545

Maths et élèves à besoins particuliers (1)

Éditorial

Opinions

Hommage à Paul-Louis Hennequin

Christiane Zehren 3

Quel accès aux apprentissages géométriques pour les élèves dyspraxiques ?

Édith Petitfour 5

Le cas des élèves allophones

Catherine Mendonça Dias, Karine Millon-Fauré & Fiona Smythe 15

Avec les élèves

Inclusion mixte et résolution de problèmes

Anne Davesne, Isabelle Ménard & Florence Peteers . 25

Pratique des mathématiques en situation de handicap visuel

Aurélie Basile & Jean-Marie Favreau 35

De quelle dizaine parle-t-on ?

Nathalie Simon 40

Mathématiques et enseignement scientifique

Guillaume Letouzé de Longuemar & Christophe Rivière 46

Le tournoi de calcul mental

Pierre Deseuf 55

1 Ouvertures

Journées de découverte Jeunes Talents Mathématiques

Jean Aymès 60

L'enseignement en prison

Philippe Vieille Marchiset 66

Récréations

Retour mathémagique des Journées Nationales de Bourges...

Dominique Souder 74

Cercles alphamagiques

Sébastien Reb 77

Encore des codes mathématiques dans notre quotidien !

Michel Soufflet 79

Au fil des problèmes

Frédéric de Ligt 82

Au fil du temps

Le CDI de Marie-Ange

Marie-Ange Ballereau 84

Matériaux pour une documentation

86

Automat(h)ismes

Anne-Frédérique Fullhard 91



CultureMATH



APMEP

www.apmep.fr