

Echec des maths au collège

Les clés pour réussir malgré tout

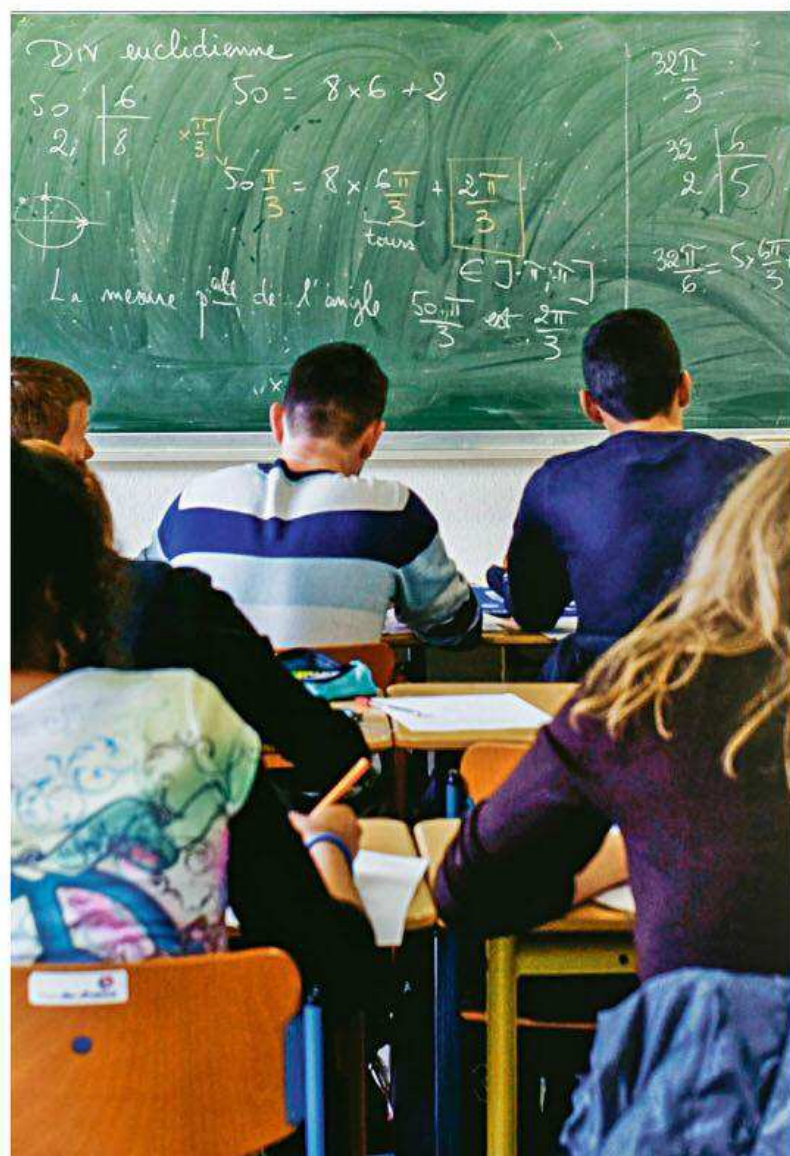
Moins de tableaux d'honneur et davantage de bonnets d'âne: c'est ainsi que l'on peut résumer l'étude Cedre 2014, qui a évalué les acquis en mathématiques de 8 000 collégiens français en fin de 3^e. Les résultats, parus en juin 2015, ont été comparés à ceux d'une étude de 2008. La mauvaise note est sans équivoque: le nombre de bons élèves a chuté, tandis que l'effectif des groupes de faible niveau a augmenté de

près d'un tiers. Un constat d'autant plus troublant que l'étude internationale Pisa livrait déjà, en 2012, des conclusions comparables (lire "Le rappel des faits").

A quoi tient cette baisse des aptitudes mathématiques? Les deux études pointent un même facteur: les inégalités sociales. Les collégiens issus de milieux très favorisés sont les seuls à avoir amélioré leurs notes.

La réforme du collège, qui va faire évoluer programmes et formats des enseignements à la rentrée 2016, pourra-t-elle redresser la barre? La remontée du niveau en mathématiques dépendra, comme dans les autres disciplines, du soin apporté à la formation des enseignants, de la coordination entre les matières, des moyens alloués... mais aussi de l'attention portée aux fondamentaux propres à la discipline.

De fait, c'est en misant sur le calcul mental,



l'aspect ludique des maths mais aussi leur place dans la société, notamment grâce à l'apprentissage de la programmation, que la réforme entend combattre le déclin des maths. A juste titre: ces points sont considérés par les experts en didactique et en neurosciences comme des facteurs clés de la réussite. En voici les raisons.

1 MISER SUR LE SENS INNÉ DU NOMBRE

Contrairement à la géographie, par exemple, les mathématiques sont en partie

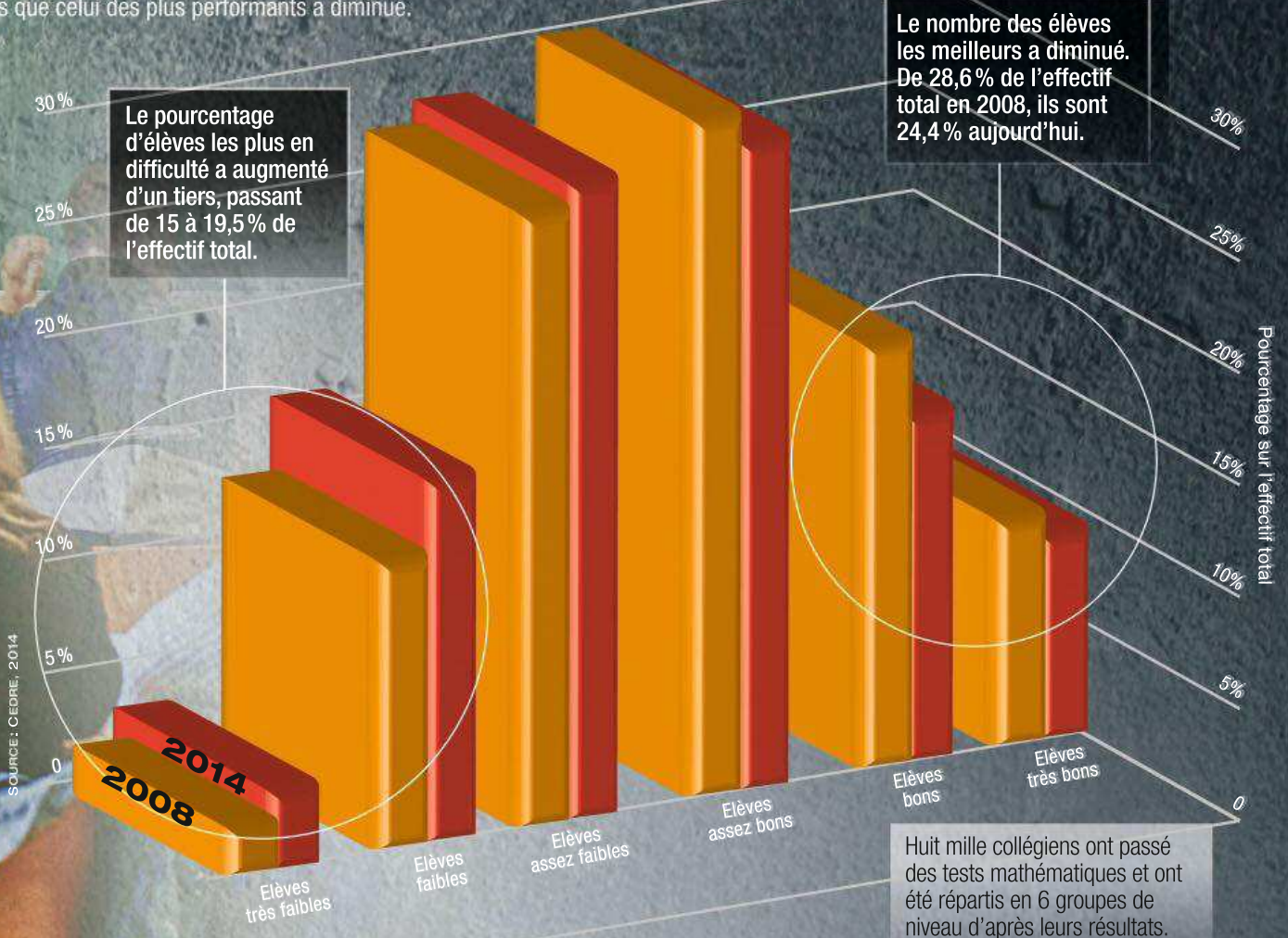
innées. "Leur fondation se situe dans une zone du cerveau postérieure, le sillon intrapariétal, explique Stanislas Dehaene, directeur du laboratoire de neuro-imagerie cognitive de l'Inserm-CEA. C'est là qu'est basé le 'sens du nombre', la capacité à calculer approximativement." Celui-ci est présent juste après la naissance. Une étude parue en 2009 a ainsi démontré que les nourrissons différencient les quantités: ils sont capables de distinguer 4 de 12

LE RAPPEL DES FAITS

Dès la rentrée 2016, la réforme du collège et les nouveaux programmes scolaires entreront en vigueur. L'occasion d'une refonte d'un enseignement des mathématiques en crise. Comme vient de le montrer l'étude Cedre, en juin 2015, la baisse de niveau et les inégalités sociales se sont aggravées ces dernières années. Un constat déjà observé par l'étude Pisa 2012.

Plus de mauvais et moins de bons élèves en maths

Le nombre d'élèves de niveau faible a augmenté depuis 2008, alors que celui des plus performants a diminué.



après seulement 49 heures d'existence! Puis 4 de 8 dès 6 mois. Plus ou moins pointu selon les individus, ce sens du nombre serait même prédictif des futurs talents mathématiques, selon une étude parue en 2013 dans les comptes rendus de l'Académie des sciences américaines (PNAS).

Heureusement, une plus faible habileté à l'approximation ne condamne pas à être nul en maths. Le sens du nombre peut en effet s'entraîner, et les performances en mathématiques

s'améliorer, comme l'ont démontré les chercheurs américains Jonkoo Park et Elisabeth Brannon en 2013. En outre, les mathématiques "exactes" nécessitent d'autres capacités, comme l'apprentissage

d'un code symbolique, qui mobilise d'autres régions cérébrales: le lobe frontal inférieur gauche, par exemple, aussi utilisé pour l'association entre les mots, ou encore le cortex inféro-temporal, spécialisé dans la

reconnaissance des chiffres arabes. "Un mathématicien activera son sens des grandeurs dès la vision du mot 'trois' ou du symbole '3', et se représentera cette quantité dans l'espace, explique Stanislas Dehaene. Or, →



STANISLAS DEHAENE

Directeur du laboratoire de neuro-imagerie cognitive de l'Inserm-CEA

Les aptitudes mathématiques peuvent s'entraîner grâce à la formidable plasticité cérébrale

→ cette aptitude peut se travailler grâce à la formidable plasticité cérébrale, en s'habituant à 'sauter' d'un code à l'autre. Toutes les disciplines mathématiques activent un même réseau d'aires cérébrales, et celui-ci sera recyclé pour accueillir les réflexions des mathématiciens de haut niveau."

2 CONSOLIDER LES NOTIONS ACQUISES

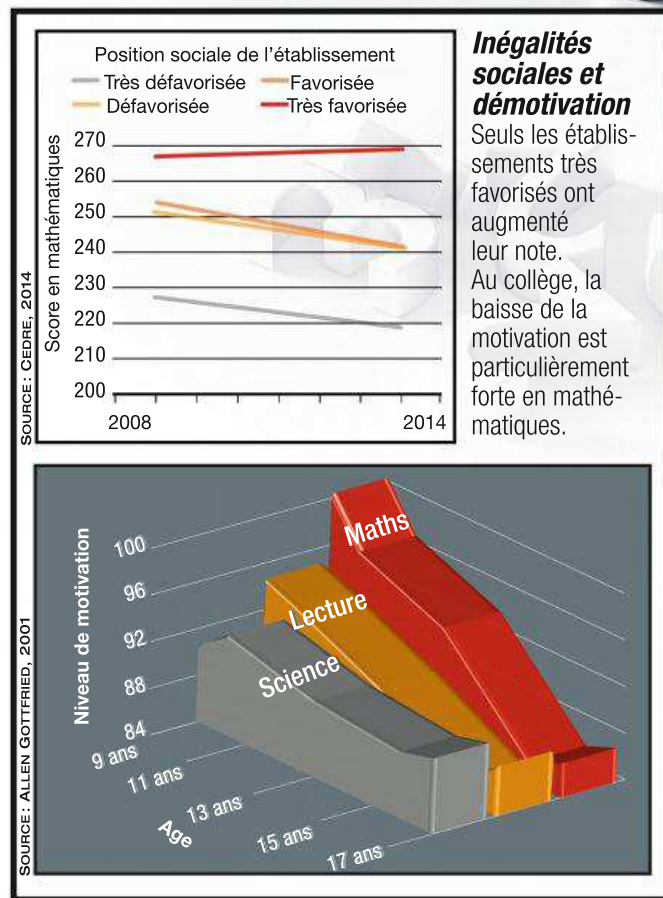
Comme un musicien face à ses gammes, l'élève doit s'entraîner aux mathématiques. Pour progresser, il lui faut apprendre certains calculs par cœur et, surtout, revenir régulièrement sur des notions déjà enseignées. "Les maths sont cumulatives, précise Michèle Artigue, professeur émérite en didactique des mathématiques à l'université Paris-Diderot. Les notions s'imbriquent entre elles et le mur s'écroule sans une base solide. Il faut entretenir et consolider ses connaissances."

Une vision partagée par Alain Mercier, professeur en didactique à l'ENS de Lyon, pour qui "tout ce qui n'est plus enseigné est oublié. Or, contrairement aux

modèles anglo-saxons où chaque notion est abordée comme si on ne connaissait rien à la matière, les programmes français sont linéaires. Mais faute de temps, les enseignants ne récapitulent pas toujours les connaissances. Comment peut-on, par exemple, aborder le théorème de Pythagore sans maîtriser la notion de carré et racine carrée?"

Problème: les allers-retours entre notions, outre qu'ils prennent du temps, peuvent sembler rébarbatifs. D'autant plus qu'entre 10 et 16 ans, la motivation scolaire baisse, comme l'a démontré le psychologue américain Allen Gottfried en 2001. Et singulièrement en mathématiques. Pourquoi? Une étude américaine parue en mai 2015 suggère une réponse: les adolescents sont plus sensibles aux récompenses rapides qu'à un "retour sur un investissement" tardif. "Or, les maths souffrent du 'à quoi ça sert? Tu verras plus tard', déplore Alain Mercier. La majorité des enfants doués sont donc ceux poussés par leurs parents, car c'est dans cette matière que s'effectuent bon

Des causes identifiées...



Inégalités sociales et démotivation

Seuls les établissements très favorisés ont augmenté leur note. Au collège, la baisse de la motivation est particulièrement forte en mathématiques.

nombre de sélections. D'où la différence de niveau entre classes sociales."

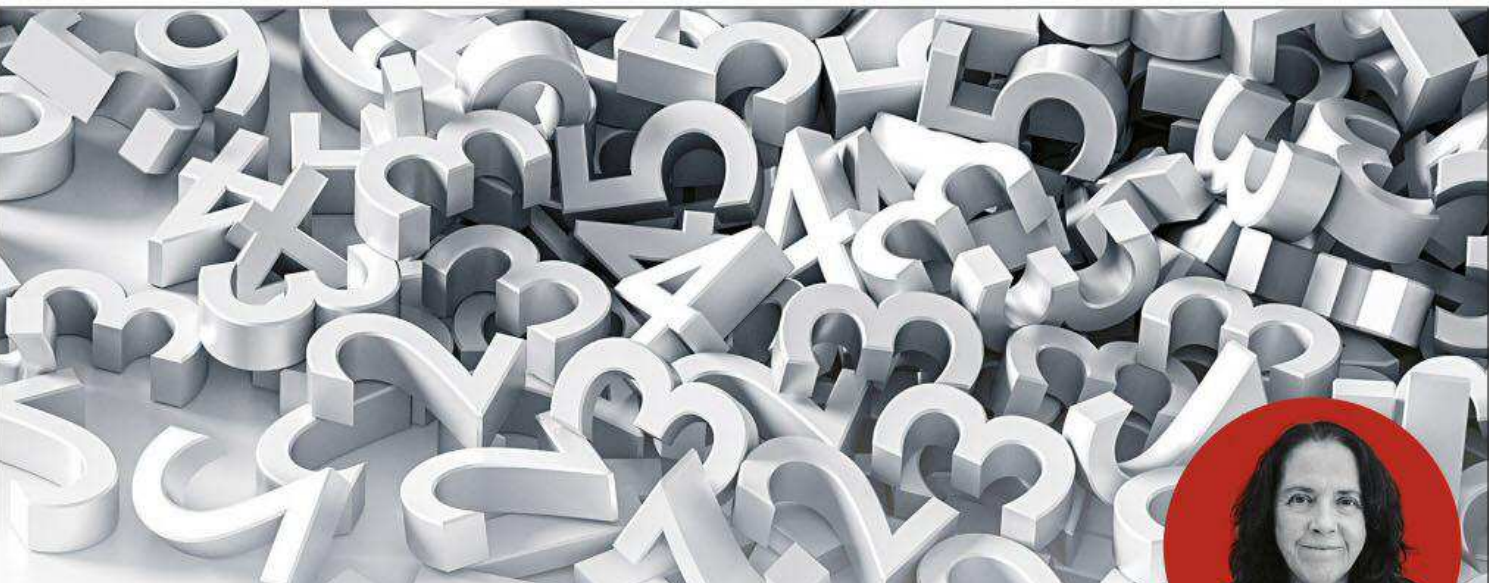
3 ENSEIGNER DE MANIÈRE LUDIQUE MAIS SÉRIEUSE

Pour la didacticienne Denise Grenier, de l'Institut de recherche sur l'enseignement des mathématiques de Grenoble et de l'équipe

"Maths-à-modeler", il faut rendre plus motivantes les situations d'enseignement. Comment? "Nous plaçons les élèves dans la position d'un chercheur 'en herbe' face à une question particulière et sans limite de temps. Comme il existe plusieurs méthodes pour résoudre le problème posé, diverses notions peuvent être travaillées, en sollicitant tous les types de raisonnement mathématique." En petit groupe, en manipulant des objets, les élèves recourent à des savoirs différents, partagent leurs conjectures et découvrent, de ce fait, la recherche mathématique. "Ces situations sont expérimentées depuis de

La base décroche, l'élite s'envole

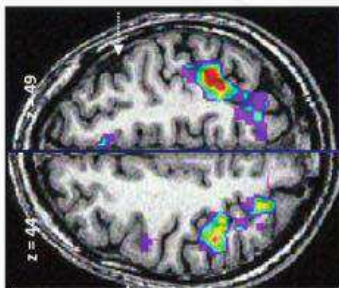
Malgré un enseignement en berne, la France reste une référence dans les mathématiques de haut niveau, avec 11 médailles Fields, dont la dernière en date au Franco-Brésilien Artur Ávila en 2014; aux Olympiades internationales de l'été 2015, les lycéens français ont remporté 3 médailles d'argent et 3 de bronze. Mais les perspectives de carrière ne suivent pas: le nombre de postes de maître de conférences est en baisse (136 en 2010 pour 70 en 2014, selon l'Amies), et les salaires de la recherche sont peu attractifs. Les stars des maths mettent donc la main à la pâte: Cédric Villani, médaillé Fields 2010, entend consacrer un musée aux mathématiques, qui ouvrirait à Paris en 2018.



DENISE
GRENIER

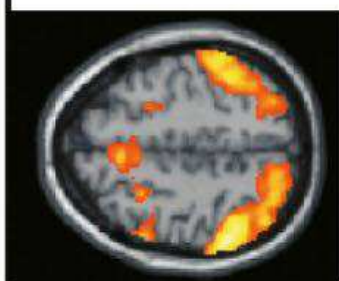
Didacticienne à l'Irem de Grenoble

... mais pas de fatalité!



Un sens du nombre inné...

Ce sens du nombre, la faculté à l'approximation, se situe au niveau du sillon intrapariétal. Présent dès la naissance, il peut se travailler et s'entraîner.



... essentiel au cerveau mathématique

Toutes les disciplines mathématiques activent le sens du nombre et le même réseau d'aires cérébrales. Chez les mathématiciens de haut niveau pareillement.

nombreuses années; elles donnent des résultats étonnants, tant sur la consolidation des acquis que sur l'intérêt pour les maths", assure Denise Grenier.

Les jeux sont aussi des outils d'apprentissage de plus en plus considérés. Echec, bridge, sudoku ou 2048 stimulent l'esprit mathématique, tout comme les casse-tête qui enflamment régulièrement Internet. "Mais il ne suffit pas de jouer, prévient Michèle

Artigue. Toute la difficulté consiste à organiser les jeux de sorte qu'ils génèrent un apprentissage." Des jeux "sérieux" permettent de réviser diverses notions, du calcul mental avec, par exemple, "L'Attrape-nombre", jusqu'aux vecteurs grâce à "La Chasse aux trésors". Avec un réel effet: une étude réalisée par l'académie d'Aix-Marseille sur près de 700 collégiens a démontré que 71% d'entre eux jugeaient le cours plus

intéressant lorsqu'il était accompagné d'un jeu sérieux, tandis que 86% des professeurs estimaient qu'une vraie plus-value était apportée à leur enseignement.

Consolider les acquis, développer l'aspect ludique et inviter à la recherche... Tout cela prend du temps, ce dont manquent justement les professeurs. "Et la réforme prévoit une nouvelle diminution d'une heure de mathématiques par semaine, s'alarme Denise Grenier. L'aide aux devoirs et les enseignements interdisciplinaires sont de bonnes idées, mais pas aux dépens de l'enseignement de la discipline." Si le projet de réforme prévoit la disparition de certaines notions – une partie de la géométrie notamment – le temps gagné sera utilisé pour l'initiation au codage informatique – qui s'apparente à la démarche expérimentale. Et là, ce sont les enseignants qui devront être formés avec efficacité.

Thomas Cavallé-Fol

Placer des élèves dans une position de "chercheur en herbe" donne de vrais résultats

ALLER PLUS LOIN

A lire: *La Bosse des maths*, de Stanislas Dehaene, éd. Odile Jacob, 2010; le dossier "Stratégie mathématiques" sur le site du ministère de l'Education nationale. A consulter: le site internet de l'équipe "Maths-à-modeler", actions, thèmes de recherche, réalisations et jeux mathématiques.