

Un rapport a été remis au ministre de l'Éducation nationale

POURQUOI LES FRANÇAIS N'AIMENT PAS LES MATHS

ANNÉE APRÈS ANNÉE, CETTE MATIÈRE EST DEVENUE LA BÊTE NOIRE DE BEAUCOUP D'ÉLÈVES ET D'ADULTES, ET LE NIVEAU NE CESSE DE SE DÉGRADER. QUELLES SONT LES RAISONS DE CE DÉSAMOUR ? ET COMMENT PEUT-ON Y REMÉDIER ?

LES FAITS

Les élèves français chutent depuis quinze ans dans les classements internationaux en mathématiques.

Un tiers des professeurs des écoles déclarent ne pas aimer enseigner les mathématiques.

Le sentiment d'auto-dépréciation face aux maths est très répandu chez les Français, et ce, dès le plus jeune âge.

Le député Cédric Villani et l'inspecteur général de l'Éducation nationale Charles Torossian ont rendu un rapport en février dernier pour réformer l'enseignement des mathématiques.

Texte Julia Zimmerlich

C'est une histoire d'amour tourmentée. En France, parler de calcul mental, d'équation et (horreur !) de fonctions ou d'intégrales dans une assemblée provoque immédiatement des réactions du type « Je hais les maths » ou « De toute façon, je suis nul ». De fait, près des trois quarts des adultes français ne maîtriseraient pas les notions de base en mathématiques (numération, addition, division, proportionnalité, pourcentages et fractions simples), selon l'étude PIAAC (Programme pour l'évaluation internationale des compétences des adultes) piloté par l'OCDE. Sur 24 pays testés en 2012, la France se classe à la 19^e position en numération. Et les plus jeunes ne risquent pas de relever le niveau. En effet, depuis quinze ans, les ministres de l'Éducation nationale semblent impuissants face à la dégringolade des petits Français dans les classements internationaux.

Un constat surprenant quand on sait que la France est aussi la deuxième nation des médailles Fields : la plus haute distinction internationale des chercheurs en mathématiques de moins de 40 ans a été décernée douze fois à des Français, juste derrière les Américains qui totalisent treize médaillés, et très loin devant les autres pays. Alors comment expliquer que les élèves de l'Hexagone soient de tels cancrès ? Comment expliquer aussi de tels écarts de niveaux au sein de la population ? Et surtout, comment redonner le goût des maths ? Le gouvernement actuel a décidé de prendre le problème à bras-le-

corps et d'en faire une cause nationale. En février dernier, le député et médaillé Fields Cédric Villani et l'inspecteur général de l'Éducation nationale Charles Torossian ont remis un rapport sur le sujet au ministre de l'Éducation nationale Jean-Michel Blanquer.

1 UN HANDICAP AU QUOTIDIEN POUR 10% DES JEUNES

Le rapport Villani n'y va pas par quatre chemins : les Français ont mal aux maths. Les élèves de CM1 sont les plus mauvais de l'Union européenne, selon le classement de référence TIMSS 2015 (Trends in International Mathematics Science Study) publié fin 2016. Nous y figurons bons derniers (488 points en maths), derrière la Slovaquie qui s'approche de la moyenne internationale (à 500 points), bien en deçà de la moyenne européenne (527 points), et loin derrière le champion, Singapour (618 points). L'évaluation du niveau de maths par l'enquête internationale Pisa (Programme international pour le suivi des acquis des élèves) n'est pas meilleure. À la différence de TIMSS, le test Pisa évalue les élèves non pas sur des exercices scolaires mais sur des mises en situation, proches de la vie réelle. En France, un échantillon de 6 000 élèves de plus de 15 ans a passé le test. Résultat : nous sommes est à la 26^e position sur 72 pays testés. Mais si on regarde dans le détail, « les élèves français ont beaucoup de mal à utiliser les maths pour



SÉBASTIEN JARRY/MAXPPP

Un outil de sélection pour les études supérieures

La discipline est devenue une des clés pour accéder aux études et aux écoles les plus recherchées. Ce poids symbolique très fort a pour effet d'accentuer la pression sociale sur les mathématiques.

42 %
des enfants ont
une maîtrise
très fragile
des notions.

La France, cancre de l'Europe

Notre pays affiche le pire score de l'Union européenne au dernier classement TIMSS (Trends in International Mathematics Science Study) qui évalue le niveau de maths des élèves de CM1, selon un système de points.

Irlande du Nord	570
Angleterre	546
Belgique	546
Finlande	535
Moyenne européenne	527
Allemagne	522
Suède	519
Espagne	505
Slovaquie	498
France	488

40 %
des enseignants
ont du mal à venir
en aide à leurs
élèves en difficulté.

résoudre des problèmes de la vie quotidienne, alors qu'ils ont moins de difficultés à maîtriser les concepts et les raisonnements mathématiques», détaille Éric Charbonnier, expert en éducation à l'OCDE. En clair, nos jeunes apprennent souvent par cœur sans vraiment comprendre le sens.

Les évaluations nationales confirment ce constat inquiétant. Ainsi, l'enquête Cedre de la Direction de l'évaluation, de la prospective et de la performance (DEPP) relève qu'à la fin du primaire, 42,4 % des élèves ont une maîtrise fragile des mathématiques, voire de grandes difficultés. Multiplier 35,2 par 100 représente ainsi un obstacle majeur pour la moitié des élèves !

2 LES MATHÉMATIQUES MODERNES À L'ÉCOLE ONT TOUT GÂCHÉ

Pour comprendre l'origine du problème, il faut remonter au milieu des années 1930. Un groupe de jeunes mathématiciens issus de l'École normale supérieure de Paris se met alors en tête de restructurer l'enseignement des mathématiques à l'université pour y intégrer les apports récents de la recherche. Dès la fin des années 1940, le premier volume

de leur traité *Éléments de mathématique* est un succès mondial. Durant les années 1950 à 1970, le groupe acquiert un poids institutionnel considérable et impose sa vision. Les programmes de l'enseignement supérieur sont revus dès 1952 et ceux des classes préparatoires en 1961. La réforme dite des « maths modernes » est mise en application à la rentrée 1969 dans les classes de sixième et de seconde. Elle est ensuite étendue année après année à tous les niveaux, pour toucher le primaire dès 1970. « L'idée assez utopique de cette réforme était de faire entrer partout les mathématiques savantes issues de la recherche contemporaine », raconte Jean-Pierre Demailly, professeur de mathématiques à l'université Grenoble-Alpes. Dès l'école primaire, des notions comme la théorie des ensembles sont introduites. À partir du collège, l'enseignement devient très abstrait, voire abscons, et les parents ne comprennent plus rien à ce que leurs enfants apprennent. « En 1969, j'étais lycéen en série C. Le niveau était tout simplement stratosphérique par rapport à aujourd'hui !, reconnaît le professeur. Les programmes du lycée ont pu être tenus pendant un peu plus d'une décennie. Mais, au collège, l'affaiblissement des bases conjugué à des programmes trop arides a vite conduit à une impasse. La géomé- ►►



Devant la difficulté des clients à calculer des rabais exprimés en pourcentages, les enseignes sont de plus en plus nombreuses à afficher les équivalents des réductions en valeur absolue.

C'EST VOTRE AVIS

Voici les réponses de notre panel* de lecteurs aux questions suivantes :

► Aimez-vous les mathématiques ?	Ensemble 148
Oui	62%
Non	38%

► Jugez-vous votre niveau en mathématiques comme étant...	Ensemble 148
Très bon	5%
Bon	56%
Médiocre	32%
Mauvais	7%

► Selon vous, être bon en mathématiques c'est d'abord une question de...	Ensemble 148
Méthode scolaire	59%
Goût	24%
Gènes	10%
Culture familiale	7%

* Enquête réalisée du 26 juin au 8 juillet 2018, auprès de 148 lecteurs de *Ça m'intéresse*

► trie, notamment, était introduite de façon très formelle et détachée de l'expérience commune.» En novembre 1985, la réforme des lycées de Jean-Pierre Chevènement, qui affiche l'ambition de doubler le nombre de bacheliers en quinze ans, fait voler en éclat les programmes. «C'est le moment où les contenus ambitieux des maths modernes ont été supprimés», détaille Jean-Pierre Demailly. «Les horaires ont été réduits et les programmes ont subi de nombreuses coupes. Le problème, c'est que l'on a désarticulé les contenus, qui, au fil des réformes suivantes, ont perdu leur progressivité et leur substance.» Depuis, la situation n'a fait qu'empirer. «De nouvelles réformes sortent tous les trois ans», indique Stéphane Seuret, président de la Société mathématique de France. «Les enseignants doivent donc s'adapter constamment, avec des contenus qui deviennent superficiels, en s'appuyant sur des manuels qui sont souvent conçus dans l'urgence. Résultat, on assiste à un décrochage : par exemple, dans beaucoup d'universités, une large proportion d'étudiants, même de filières scientifiques, présente des difficultés devant l'addition $1/3 + 1/4$!»

4 LES ENSEIGNANTS SONT D'ABORD DES LITTÉRAIRES

Le rapport Villani-Torossian braque les projecteurs sur l'école primaire. «Pour remonter le niveau scientifique, nous avons besoin de rétablir une école primaire performante», juge Jean-Pierre Demailly. Le soucis : 80 % des enseignants de maternelle et primaire sont issus de filières non scientifiques. «Beaucoup n'ai-

ment pas les mathématiques ou ne sont pas à l'aise avec, et transmettent malgré eux ce désamour pour la discipline à leurs élèves», souligne Stéphane Seuret. Dans le rapport TIMSS 2015, près de 40 % des enseignants français se déclarent mal à l'aise ou très mal à l'aise lorsqu'il s'agit «d'améliorer la compréhension des mathématiques des élèves en difficulté» : c'est la proportion la plus élevée des pays de l'OCDE. Il en est de même lorsqu'il s'agit de «donner du sens aux mathématiques» : 28 % se disent mal ou très mal à l'aise à le faire, contre 15 % en moyenne.

Pour autant, ce malaise ne serait pas lié à leur passé de «mauvais en maths», selon Patrick Motillon, formateur en maths à l'Espe (École supérieure du professorat et de l'éducation) de la Rochelle : «Nous le prenons en compte dans la formation et nous les remettons d'aplomb sur les notions de base.» Les difficultés des enseignants viendraient plutôt d'un manque de formation. Un serpent de mer, unanimement souligné par les personnes auditionnées pour la rédaction du rapport Villani-Torossian. «Dans l'Espe de la Rochelle, les étudiants de deuxième année suivent 60 à 70 heures de cours de mathématiques [dans certains Espe, les étudiants n'ont que 20 heures, ndlr]. Cela ne suffit pas !, explique Patrick Motillon. C'est seulement une fois confrontés aux problèmes réels de leurs élèves qu'ils vont développer des stratégies d'enseignement adaptées à chacun. Or les jeunes enseignants ne sont pas accompagnés dans cette étape.» Le renforcement de la formation initiale des professeurs des écoles dès le niveau bac+1 avec la création d'une licence spécifique est la première mesure proposée par le rapport Villani-Torossian.

5 NOUS NE PARTONS PAS TOUS AVEC LES MÊMES CHANCES EN LA MATIÈRE

«La France, c'est le pays du grand écart : soit on est bon, soit on est en échec», résume Éric Charbonnier, de l'OCDE. Les piètres résultats de la France aux évaluations internationales cachent en vérité des résultats encore plus mauvais pour les publics déjà défavorisés. «Entre 2003 et 2015, les chiffres de l'étude Pisa ont non seulement montré une baisse du niveau des Français, mais également une accentuation des inégalités», pointe l'expert. Ainsi, en France, quand on vient d'un milieu défavorisé, on a quatre fois plus de risques d'être en difficulté en mathématiques (tout comme en sciences ou en lecture).

Outre ces inégalités sociales, les enseignants doivent aussi composer avec de fausses croyances ancrées dans notre culture. «La discipline occupe une place à part dans

les parcours scolaires : elle est devenue l'une des clés pour accéder aux études et aux écoles les plus recherchées, pointe le rapport Villani-Torossian. Le développement d'un sentiment d'autodépréciation est ainsi très répandu, chez les élèves comme chez les adultes, bloquant les apprentissages. « Dès l'âge de 7 ans, certains élèves se déclarent nuls en maths », témoigne l'enseignante Nathalie Schneider-Pellin. Autre a priori français : ce serait une discipline masculine. « J'ai des petites filles qui m'expliquent que "les maths, c'est pour les garçons" », rapporte encore Nathalie Schneider-Pellin. Cette idée largement répandue a des conséquences désastreuses. Deux chercheurs d'Aix-Marseille université ont ainsi découvert à propos d'un test de géométrie que quand cet exercice était présenté comme une épreuve de dessin, les filles réussissaient mieux que les garçons ; lorsqu'il était présenté comme un test de géométrie, les garçons surpassaient les filles. Explication : les filles sont tellement convaincues d'être mauvaises en maths que cette pensée les empêche de réussir !

6 PASSER PAR LE CONCRET POUR ARRIVER À L'ABSTRAIT

Si tout le monde est d'accord pour affirmer qu'il faut approfondir la formation des enseignants, le débat se corse sur la méthode. Le rapport Villani-Torossian consacre quatre pages aux méthodes alternatives qui ont fait leur preuve dans le monde, parmi lesquelles la méthode de Singapour (voir le complément d'enquête pages suivantes), qui se déroule autour de la manipulation d'objets, avant d'aborder l'étape « imagée », emmenant progressivement les élèves vers l'abs-

traction. Les approches de la Finlande, des méthodes Montessori ou Freinet sont également évoquées dans le rapport. « Rien de neuf, rectifie Patrick Motillon. Dans l'Espe de la Rochelle, nous apprenons justement aux futurs enseignants à passer par la manipulation et par de multiples représentations graphiques. » Sauf que, sur le terrain, les choix pédagogiques sont très variables et que la formation continue des enseignants a quasiment disparu.

De nombreux instituteurs et professeurs ne font plus manipuler les enfants, une fois passées les petites classes du cycle 2 (du CP au CE2), et semblent (re)découvrir cette possibilité. « Il ne faudrait pourtant pas s'interdire de revenir à la manipulation quand un élève bloque, même au collège ou au lycée ! Tous les élèves n'ont pas un pouvoir d'abstraction suffisant », explique Patrick Motillon. Amine Felk, professeur en classe de sixième dans un collège de Bordeaux, a pris l'initiative d'organiser sa classe par ateliers, sous le regard médusé de ses collègues : « J'ai ramené un maximum de jouets en bois et d'objets à manipuler dans ma classe. Certains élèves n'avaient jamais touché un cube de leur vie. Les maths, c'est l'art de penser de manière abstraite. Mais les élèves sont en carence sur le plan sensoriel. Cette transition vers l'abstrait est subtile et ils ne sont pas tous prêts au même moment. »

À l'inverse, Stella Baruk, chercheuse en pédagogie des mathématiques, affirme que c'est justement cette obsession du concret qui « tue » les mathématiques. « Depuis l'échec de la réforme des maths modernes, elles sont minées par la peur de l'abstraction. La langue mathématique doit être rigoureuse, pour raisonner et construire un savoir, abstrait par essence. Il faut aussi bien faire la distinction entre les manipulations et les dessins, très utiles en géométrie, et les "prothèses" consistant à faire dessiner aux élèves un calcul. Cela annule la raison d'être des mathématiques ! » La chercheuse dénonce aussi les énoncés, la plupart du temps totalement artificiels : « Pour qu'une opération ait du sens, il faut qu'elle soit rendue nécessaire. Sinon, les élèves ne sont plus que dans une approche mécanique, obsédés par le calcul. »

Redonner du sens, voilà le défi de cette nouvelle réforme des mathématiques. Dans sa classe, Nathalie Schneider-Pellin consacre le mercredi matin à la résolution de problèmes avec des niveaux de difficulté adaptés à chacun. « Cela demande plus d'attention, plus de travail pour nous les enseignants, détaille-t-elle. Les élèves ont besoin d'en faire beaucoup, plutôt que d'enchaîner des lignes d'opérations sans comprendre ce qui se passe. Mais pour ça, il faut du temps ! » Et la passion de l'enseignant. ■



MICHEL EULER/AP/SIPA

Médaillé Fields en 2010 (la plus haute distinction en mathématiques), le député Cédric Villani se bat pour relever le niveau de la discipline. Il est réputé pour ses conférences aux exemples concrets et amusants pour retrouver le plaisir des maths.

Ce qu'il faut retenir :

— **La réforme des maths modernes à la fin des années 1960 s'est révélée trop ambitieuse. Et les réformes qui ont suivi ont fini par désarticuler cet enseignement.**

— **L'allongement de la formation initiale des enseignants est l'un des chantiers prioritaires de la réforme 2018. Bien trop courte, l'actuelle formation ne leur permet pas de développer suffisamment de stratégies pédagogiques d'accompagnement.**

— **Les inégalités sociales face aux mathématiques sont très fortes en France. Un élève issu d'un milieu défavorisé a quatre fois plus de risques d'être en difficulté dans cette matière.**

— **Le rapport pointe la nécessité de réintroduire un enseignement plus concret des mathématiques pour emmener beaucoup plus progressivement les élèves vers l'abstraction. La méthode de Singapour est notamment citée en exemple (pages suivantes).**

POUR ALLER PLUS LOIN



Livre

■ **Les Chiffres ? Même pas peur !**
Stella Baruk, éd. PUF



Internet

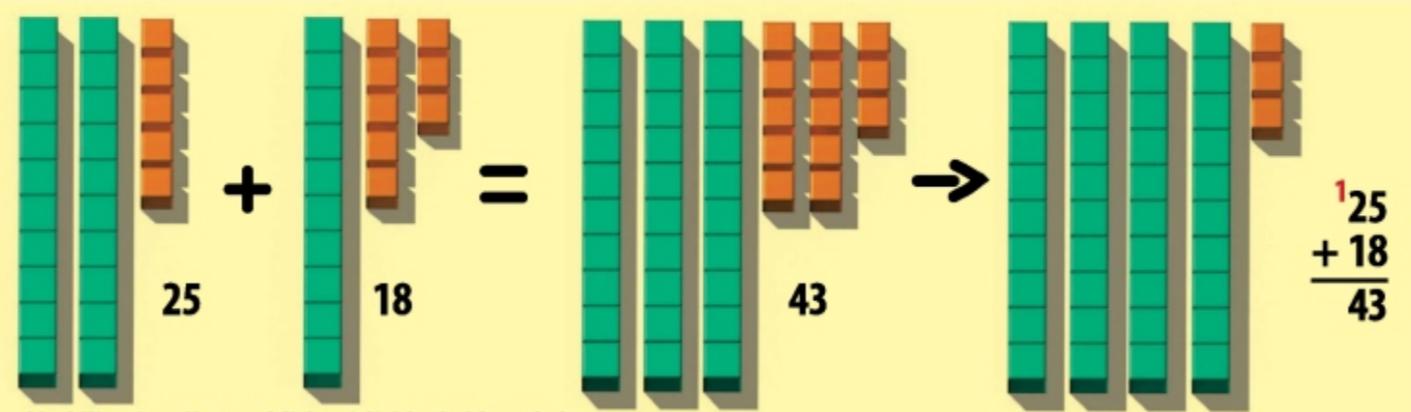
■ **Micmaths**, la chaîne YouTube du mathématicien Mickaël Launay

LES SECRETS DE LA MÉTHODE DE SINGAPOUR

Texte Julia Zimmerlich

Cette méthode a été mise au point et validée dans les années 1980 par le ministère de l'Éducation de Singapour. «Ce n'est pas une création ex nihilo mais une synthèse de pédagogies efficaces et de travaux de recherche qui ont fait leurs preuves», détaille Monica Neagoy, docteur en didactique des mathématiques, directrice de la nouvelle adaptation de la méthode de Singapour aux programmes français du CP au CE2 et membre de la Mission maths Villani-Torossian. Même si les problèmes des Français avec les mathématiques ne se réduisent pas à une question de méthode, de plus en plus de nos enseignants se forment à cette approche. Une quinzaine de pays utilisent les manuels de Singapour ou les ont adaptés à leur système. Le principe est simple : faire étudier en profondeur les notions de base jusqu'à ce que les élèves les maîtrisent parfaitement.

L'addition et la soustraction



Modélisation d'une addition à l'aide de blocs de base 10.

Dans cette méthode, la manipulation est la première étape pour aborder chaque notion. Jetons, cartes, cubes multidirectionnels : tout est bon pour toucher, sentir, jouer avec les nombres et leur donner petit à petit leur sens. «Les travaux du mathématicien hongrois Zoltan Paul Dienes portent sur

l'importance de la variabilité des perceptions, explique Monica Neagoy. Si je n'utilise qu'une représentation, l'élève va s'y accrocher et ne va pas progresser vers l'abstraction.»

■ Pour l'addition et la soustraction, les élèves manipulent des blocs de base 10 (unités, dizaines, centaines...) afin de

donner du sens aux techniques opératoires. Les blocs de taille proportionnelle à leur valeur sont ensuite remplacés par des jetons tous identiques, estampillés 1, 10, 100... «L'élève peut manipuler s'il veut, mais sa structure conceptuelle a évolué; et quand il est prêt à passer à l'abstraction pure, il abandonne le jeton.»

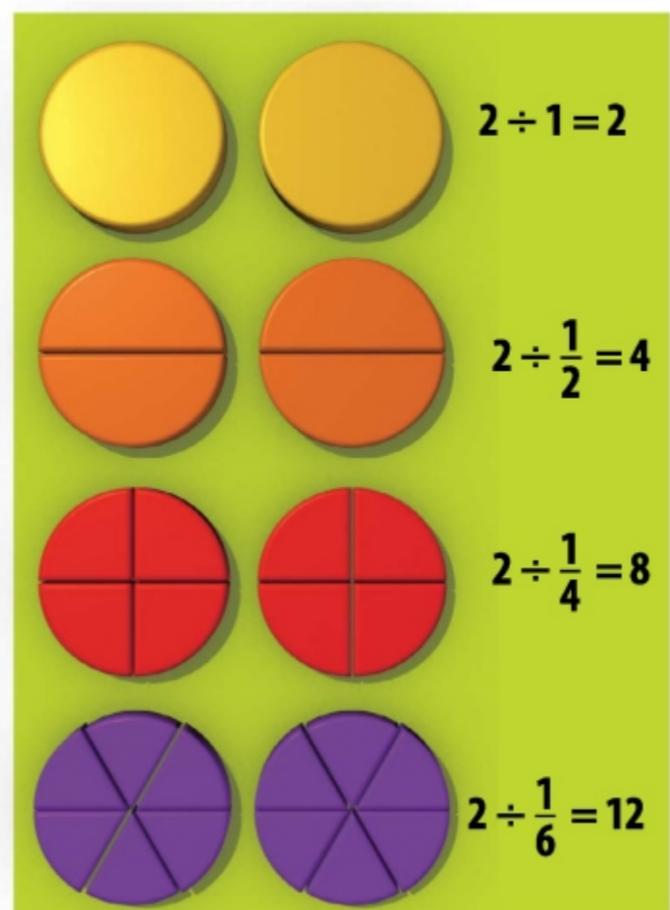
Les fractions

C'est la bête noire des enfants! Monica Neagoy, auteure du livre de référence *Unpacking Fractions* (sur nctm.org, traduction en français en 2019), a choisi de conserver l'introduction des fractions dès le CE1, comme à Singapour. Grâce à l'exploration de situations du quotidien, concrètes et visuelles, les élèves comprennent rapidement que «1/4» est une des quatre parts égales obtenues d'un partage équitable.

■ «Au CE1, il s'agit de développer une amitié avec les fractions, précise l'experte. Quand on découpe un gâteau (en papier) en 4 parts, puis un autre en 8, l'élève comprend que 1/8 est plus petit que 1/4. En CE1, on ne cite pas de règle, on fait l'expérience, on ressent.»

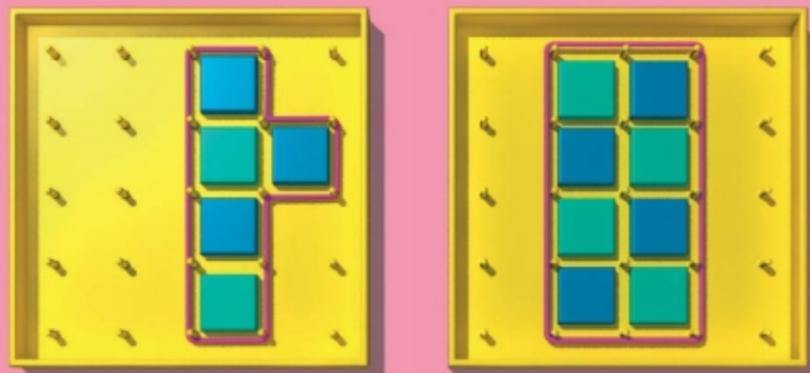
■ Dès le CM1, les élèves, munis d'images mentales et de bases solides, aborderont sans angoisse des notions plus complexes.

Pour comprendre les fractions, les enfants sont invités à imaginer qu'ils doivent vendre des parts de gâteau.





Ici, l'aire est la même (8 carrés), mais le périmètre (élastique) varie.



Là, le périmètre est le même (même nombre de picots) et l'aire varie.

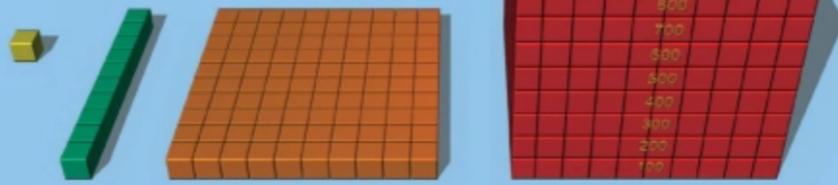
L'aire et le périmètre

Pour découvrir la notion d'aire et de périmètre, les écoliers utilisent, entre autres, des géoplans (carrés bleus et jaunes ci-dessus), c'est-à-dire des planches carrées plantées de 25 picots, soit 5 rangées de 5 picots.

■ À partir de ce matériel, on peut demander aux élèves de créer, à l'aide d'élastiques, deux figures de forme différente entourant chacune 8 « unités carrées ». Les deux formes ont la même aire mais des périmètres différents.

■ Autre exercice pour les CE2 : les élèves scotchent des feuilles de papier journal en un carré d'1 mètre de côté. Ils peuvent alors s'amuser avec leur voisin à estimer l'aire de la salle de classe en m^2 . « Le plaisir et l'engagement sont essentiels dans l'apprentissage des maths, juge Monica Neagoy. Chaque leçon introduit une idée nouvelle. On avance pas à pas. Quand c'est clair, l'élève comprend ; quand il comprend, il aime ; et quand il aime, il a plus de chance de réussir. »

Les élèves manipulent des cubes unités (en jaune) et construisent des blocs 10 (barre verte), forment un carré de 100, puis un cube de 1000.



Les grandeurs et les mesures

Les unités de mesure sont introduites progressivement. Les élèves comparent des objets de tous les jours (longueur, masse, contenance). Puis ils en utilisent certains comme unité de mesure : « Combien cette carafe peut-elle contenir de gobelets d'eau ? Et cette bouteille ? » Ils comprennent alors que les unités standards (m, kg, l...) sont nécessaires pour être précis.

■ Grâce à la manipulation des blocs de base 10, les élèves visualisent que 10 cubes unités

alignés font une barre de 10 ; 10 barres placées les unes à côté des autres font un carré de 100 ; puis que 10 carrés empilés font un gros cube de 1 000. Enfin, ils comprennent que ce gros cube correspond à 1 000 cubes unités.

■ Arrivés au CM1, quand ils apprennent l'équivalence entre 1 litre et $1\ 000\ cm^3$, ces élèves visualisent alors plus facilement le litre comme le gros cube constitué de 1 000 petits cubes unités qui représentent les cm^3 .



Division quotient : on répartit 3 cubes par verre.



Division partition : on répartit 15 cubes équitablement dans 3 verres.

La division dès le CP

Les quatre opérations, soit l'addition, la soustraction, la multiplication et la division, sont abordées au CP. Ce sont des histoires qui aident les élèves à cultiver le sens de la multiplication et de la division et non pas des symboles ni des techniques opératoires. Les deux modèles de division, division partition et division quotient, sont avancés.

■ La division partition, c'est rechercher, par exemple, la part de chacun lorsque 15 pommes sont réparties équitablement entre 3 enfants. La division

quotient revient à chercher combien de parts de 3 pommes on peut faire avec 15 pommes.

■ Travaillant en binômes ou en groupes plus importants, les jeunes élèves mettent en scène leurs propres scénarios. « Lev Vygotski, psychologue russe, a montré que l'interaction sociale est essentielle aux apprentissages, nous rappelle Monica Neagoy. Or en France, on fait souvent les maths seul et en silence. Nous devons changer cette habitude, car les connaissances se construisent dans le dialogue ! »