EVAPM 2008

Bienvenue dans ce dossier spécial EVAPM 2008. L'équipe présente ici une partie du travail accompli. Une autre partie est disponible au téléchargement sur le site de l'association pour compléter ou approfondir suivant le désir de chacun.
En 2008, l'observatoire EVAPM lançait sa vingtième enquête. Un grand nombre de collègues ont répondu à l'appel lancé, appel fortement relayé par les régionales, preuve du dynamisme de notre association, pour effectuer cette évaluation à grande échelle.
Pour cette étude, les analyses ne font pas l'objet d'une brochure : elles sont l'âme de ce dossier. Tous les adhérents ont ainsi accès aux travaux d'analyse. Ce dossier témoigne du travail conséquent de l'équipe EVAPM : sa diffusion par le bulletin vert permettra à chacun de mieux en prendre conscience. Gageons qu'à la lecture de ce dossier, les militants de notre association seront convaincus que cet observatoire est une véritable richesse pour notre association. Et si, d'aventure, certains souhaitaient rejoindre l'équipe…

Au sommaire de ce dossier :

Disponible sur le site de l'association :

Les épreuves de cette enquête, l'ensemble des fichiers de données ainsi que des précisions sur les traitements effectués sont également téléchargeables.

Bonne lecture…[1]

(1) Avis aux lecteurs. Les scores de réussite (conjointe ou à chaque item) sont parfois en surimpression sur les questions pour en faciliter la lecture. Lorsque deux scores y figurent, le premier correspond au niveau sixième, le second au niveau cinquième.

1. L'enquête EVAPM 2008

Une enquête menée par les enseignants, pour l'éducation mathématique des élèves

Pourquoi EVAPM ?

Il ne s'agit pas ici de présenter longuement l'observatoire « EVAPM[1] », son expérience internationale ainsi que les multiples travaux que l'observatoire a développés, l'étude 2008 étant la vingtième enquête EVAPM.

Fruit d'une collaboration entre l'APMEP, l'INRP et l'IREM de Besançon, œuvrant au développement et au fonctionnement d'un observatoire des acquis des élèves, EVAPM entre dans sa vingt-deuxième année. Sa mission est l'observation continue des différentes facettes du curriculum mathématique des lycées et des collèges, curriculum souhaité, curriculum réel et curriculum atteint… Rappelons qu'à ce titre EVAPM s'est toujours fait l'écho des questions vives posées dans notre association, au service des professeurs et des élèves ; certains des grands thèmes débattus récemment dans notre association – le socle, le calcul mental, l'évolution des acquis après le changement de programme de sixième, … – sont présents dans l'étude 2008.

L'évaluation n'est pas un sujet facile : évaluer, oui bien sûr ! Mais avec quels contenus et surtout avec quels objectifs ? Je reprends ici les propos d'Antoine Bodin dans l'article du BGV 144, critiquant la dernière évaluation CM2 : « *l'évaluation 2009 assume d'emblée sa fonction d'évaluation, de pilotage et cela à tous les niveaux : niveaux de la classe et de la gestion pédagogique de la classe et de chacun des élèves, puis, successivement, niveaux de l'école, du département, de l'académie, du ministère, ...* ». Ceci peut expliquer les inquiétudes des collègues, leur réticence face aux enquêtes évaluatives mises en place par l'institution, surtout dans un climat de plus en plus concurrentiel pour les établissements scolaires où l'action de l'enseignant – malgré l'affichage d'intentions contraires – apparaît de moins en moins libre.

L'APMEP se doit de posséder ses propres outils au service des enseignants de mathématiques ; l'observatoire EVAPM en est un : il a été créé *par* des enseignants et *pour* les enseignants ! L'observatoire permanent ainsi à la disposition de l'association et des collègues donne l'accès à de nombreux instruments d'évaluations, mais apporte aussi de précieux renseignements concernant les pratiques, les conceptions, les connaissances et compétences des élèves, renseignements dont nous pouvons, au mieux de nos possibilités, contrôler la validité et la portée. Un enseignant peut se servir des analyses thématiques, et prendre davantage en compte, lors de la préparation de son enseignement, les obstacles rencontrés par les élèves et présentés dans les analyses. Par voie de conséquence, nous pensons que ce travail quantitatif, éloigné par moments des préoccupations quotidiennes de l'enseignant,

(1) EVAPM : EVAluation des Programmes de Mathématique ou EValuation par L'APMep !

peut avoir une retombée sur l'apprentissage des élèves à condition qu'ensemble nous puissions l'exploiter.

Présentation générale de l'étude

L'étude présentée dans ce bulletin a été réalisée à la fin du second trimestre de l'année scolaire 2007-2008. Elle a été préparée par l'ensemble des membres de l'équipe EVAPM et a été réalisée avec l'aide de nombreux professeurs de mathématiques volontaires qui ont fait passer les épreuves dans leur classe, les ont corrigées, tout en respectant les protocoles de passation et de correction définis par EVAPM. Cette évaluation ne présente aucun caractère officiel, elle est organisée pour l'association, pour les collègues et pour leurs élèves. Cependant, comme toutes les épreuves organisées par l'équipe EVAPM depuis sa création, elle dispose de l'appui de l'Inspection générale, des IA-IPR, de l'INRP et de l'IREM de Besançon.

L'équipe EVAPM a souhaité réaliser une étude portant sur les acquis propres aux niveaux de sixième et de cinquième mais sans aucune prétention d'exhaustivité, de façon à pouvoir privilégier la rapidité d'exploitation et d'interaction avec les enseignants. Alors que, parmi nos études précédentes, celles à volonté exhaustives ont nécessité jusqu'à 30 épreuves différentes, celle-ci n'en comporte que 3 en cinquième et 4 en sixième. Une première exploitation a été diffusée deux mois après la réalisation de l'enquête, alors que nous recevions encore des résultats. Nous sommes aujourd'hui en mesure de fournir l'ensemble des résultats quantitatifs, ce qui offre à tous la possibilité de s'approprier et d'analyser plus à fond les données statistiques.

Les objectifs de l'étude

La précédente enquête d'EVAPM, l'évaluation sixième 2005, avait aussi été conçue pour permettre la comparaison avec une étude ultérieure à venir pour observer les effets du changement de programme opéré à la rentrée 2005-2006. L'étude 2008 constitue donc en partie une réplique de l'étude sixième de 2005. Son premier objectif est d'obtenir une comparaison des résultats obtenus avec ceux de l'épreuve 2005.

En sixième, l'évaluation est construite pour pouvoir rendre compte d'une partie aussi importante que possible des contenus du programme. Elle est aussi construite pour évaluer la plupart des éléments exigibles en fin de sixième ou en fin de cinquième en ce qui concerne le socle commun de connaissances et de compétences.

Alors que la mise en place du socle commun apparaissait comme une priorité affichée dans la circulaire de rentrée à l'automne 2007(2), il nous a semblé intéressant de mettre en place une enquête à même d'apprécier la stabilité des acquis de la classe de sixième à la classe de cinquième, ce qui constitue le second objectif de l'étude.

Le troisième objectif de l'étude 2008 était de fournir une image, aussi fidèle que possible des acquis des élèves dans le domaine de la gestion mentale. Pour cela, une épreuve orale et visuelle portant sur la gestion mentale d'informations mathématiques, épreuve incluant mais dépassant le seul calcul mental a été mise en place en sixième et cinquième. Ce type d'épreuve fait écho aux débats très nourris auxquels notre association a souvent offert une tribune. Notons qu'aucune enquête

(2) http://eduscol.education.fr/D0236/07_sommaire.htm

aussi détaillée dans le domaine de la gestion mentale n'existe actuellement à l'échelle nationale alors que, là encore, les injonctions institutionnelles sont très fortes : « *un apprentissage progressif des quatre opérations doit être proposé par l'école élémentaire et la pratique du calcul mental doit être renforcée* ».

De manière générale, les collègues préparant les questions d'évaluation ont le souci de comparer les acquis actuels des élèves avec ceux observés par EVAPM depuis 1987. Le matériel de passation, les nouvelles questions, les analyses et les scores de réussite viennent compléter la base de données EVAPMIB(3).

Les épreuves et le recueil des données

Elles étaient au nombre de quatre en sixième, de trois en cinquième, toutes différentes, avec dans tous les cas des questions en commun entre les épreuves de même nature en sixième et en cinquième.

- En sixième, trois épreuves par questionnaire écrit en première passation :
  - Une épreuve de type A(4), entièrement formée de questions à choix multiples (calculatrices non autorisées).
  - Une épreuve de type B composée de questions à réponses ouvertes et courtes.
  - Une épreuve de type C composée de questions à réponses ouvertes et courtes et pour laquelle, en principe, l'élève a la place d'organiser sa réponse sur la feuille. Cette épreuve porte sur le thème de la proportionnalité.

Chaque classe participante devait réaliser deux des épreuves proposées en une première passation de 45 min, deux élèves voisins ne passant pas la même épreuve. Ce dispositif a pour effet de limiter les effets de voisinage et permet de multiplier par deux l'information recueillie.

- En cinquième, deux épreuves par questionnaire écrit en première passation :
  - Une épreuve de type B.
  - Une épreuve de type C portant, comme pour les classes de sixième, sur le thème de la proportionnalité.

Le choix n'existait pas pour les classes de cinquième (facultatif du coup).

- Pour les niveaux de sixième et cinquième, une épreuve de type D : en deux parties portant sur la gestion mentale des informations en mathématiques. La première partie est un questionnaire oral de 15 min, la seconde est un questionnaire écrit, projeté sur un écran, sur la même durée.

L'enquête était complétée par un questionnaire destiné aux enseignants et un questionnaire destiné aux élèves, intitulé « Moi et les mathématiques ».

Remarque sur le recueil des données : l'étude rassemblait 211 prises d'information (ou items) en sixième et 146 en cinquième… L'équipe EVAPM remercie ici tous les collègues qui ont donné de leur temps et apprécie à sa juste valeur cet investissement.

(3) http://ctug48.univ-fcomte.fr/EVAPMIB/siteEvapmib/

(4) Nous laissons volontairement les lettres de codage des différentes épreuves, ce qui permet au lecteur de se référer au matériel de passation déposé et disponible à tous sur le site de l'APMEP : http://www.apmep.asso.fr/

Les échanges par courrier au retour des évaluations ont mis l'accent sur la lourdeur de la saisie des résultats, l'équipe prévoit dès maintenant d'en tenir compte pour les études ultérieures.

Les analyses présentées dans ce bulletin

Précisons tout d'abord que malgré les prises de positions qui apparaîtront ci ou là, nous évitons dans nos analyses de porter des jugements définitifs et nous souhaitons que les collègues se saisissent des résultats, présentés ici de façon incomplète, et se fassent leur propre idée sur la qualité de l'étude et de sa mise en œuvre, sur les profits qu'ils peuvent tirer de ces résultats au bénéfice de la formation mathématique des élèves. Nous vous encourageons dès à présent à consulter le site de l'APMEP pour obtenir l'ensemble du matériel de passation et des résultats statistiques complets.

Nous présentons de courts articles par domaine qui exploitent les résultats obtenus sur l'ensemble des épreuves. Ce choix possède l'avantage de présenter d'emblée les comparaisons des résultats obtenus entre les classes de sixième et les classes de cinquième. II permet également de mettre en évidence un travail sur *l'évaluation des compétences*, comme j'essaierai de l'illustrer dans l'article « L'évaluation des compétences dans l'étude EVAPM 2008 et après… » à venir dans une prochaine publication du bulletin.

– ***Le domaine numérique***

Les questionnaires visuels et oraux apportent un plus à l'évaluation des acquis en montrant la difficulté rencontrée par les élèves à maîtriser la numération, à disposer de procédures rapides pour traiter des algorithmes « pré-algébriques » comme la factorisation dans le cas de $2\,345 \times 17 - 2\,345 \times 7$. Les difficultés rencontrées dans l'élaboration des ordres de grandeurs montrent l'importance qu'il y a à accorder aux procédures de calcul dans le domaine du calcul réfléchi. Les résultats présentés dans le chapitre sur le domaine numérique s'articulent avec l'analyse de l'épreuve D.

– ***Le domaine géométrique***

Dans la plupart des cas, notons que les réussites en sixième sont égales ou supérieures aux taux de réussite obtenues pour les questions déjà présentes dans l'étude de 2005. Dans un premier chapitre, on présente quelques réflexions autour de la tâche qui consiste à se représenter mentalement un rectangle pour résoudre un problème arithmétique lié à des contraintes sur ses dimensions et son périmètre : « Imagine un rectangle ». L'article « Le cube » s'intéresse aux items concernant les cubes dans l'étude EVAPM 2008 : si les élèves de sixième en 2008 réussissent aussi bien, voire mieux, que les élèves de 2005, on note des différences (développementales ?) notables à la faveur des élèves de cinquième en ce qui concerne la perception de l'espace. Le chapitre « Construction » illustre le manque d'anticipation dont font preuve les élèves dans les problèmes de construction.

– ***Grandeurs et mesure***

Force est de constater que d'importantes difficultés subsistent notamment dans le domaine des conversions de mesures et ceci pour différentes grandeurs.

– ***Les questionnaires professeur et élèves***

L'article présente quelques résultats du questionnaire rendu par les professeurs participants. Dans l'analyse du questionnaire élève, on découvre (surprise !) que les élèves développent un rapport positif (allez voir dans quel sens !) aux mathématiques et à leur apprentissage…

– ***Les statistiques***

Il s'agit d'une présentation des points saillants dans les résultats statistiques globaux.

En guise de conclusion provisoire…

Les membres de l'équipe ont préparé les divers questionnaires, ils ont travaillé par correspondance (souvent !) et se sont réunis (rarement !) pour la mise au point de l'étude. Après la passation des épreuves, ils se sont partagé l'analyse des résultats. Les échanges ont été nombreux, mais peut-être pas assez par manque de temps. Cependant, au moment de soumettre cette publication, il n'est pas possible de rendre à chacun la paternité de sa publication. Dans le bulletin, les textes ne sont pas signés et derrière chacun, il convient de voir un travail d'équipe.

Philippe Le Borgne
Responsable de l'Observatoire EVAPM(5)

2. Introduction au calcul littéral

I. Deux rectangles … deux énoncés.

Voici deux énoncés posés à deux classes de Sixième début octobre :

Le professeur annonçait qu'il s'agissait d'un « mini défi », pas noté , anonyme. Les élèves disposaient d'une feuille format A5 sur laquelle était noté l'énoncé du problème.

Cette feuille servait de support de recherche et de réponse. Il était demandé aux élèves d'expliquer comment ils arrivaient au résultat, et il leur était précisé de laisser toutes les traces de leurs recherches, essais, …, donc gommer était interdit !

Les élèves travaillaient à leur rythme sur un travail de correction personnel. Une fois ce travail terminé, ils le présentaient au professeur qui distribuait alors la fiche « mini-défi ». Chaque élève l'a donc commencé à un moment différent. Au bout de 10 minutes environ, les élèves ramenaient leur solution.

(5) Au fil des années, les équipes EVAPM ont fluctué suivant les niveaux (collège ou lycée) auxquels s'adressaient les enquêtes. Équipe 2008 : Antoine Bodin (consultant), François Couturier (UFR Sciences et techniques, Université Franche Comté), Frédérique Fournier (Collège, Tournefeuille), Arnaud Gazagnes (Lycée, Troyes), Roger Guénon (Collège, Bagnols/Cèze), Lise Heilbronner (Lycée, Rennes), Philippe Le Borgne (IUFM Besançon), Marie Parent (Collège, Avranches) et François Pétiard (UFR Sciences et techniques, Université Franche-Comté).

Énoncé 1 posé à la classe A (27 élèves) :
Un rectangle a pour périmètre 30 cm. Sa longueur est le double de sa largeur. Quelles sont ses dimensions ?

Énoncé 2 posé à la classe B (29 élèves) :
Je suis un rectangle. Mon périmètre est de 80 cm. Ma longueur mesure 20 cm de plus que ma largeur. Combien mesure ma largeur ? ma longueur ?

Analyse a priori de la tâche :

Chacun des deux problèmes peut se résoudre par une équation. Celles-ci sont bien entendu hors programme de Sixième.

Le premier énoncé pourrait éventuellement donner naissance à une égalité de la forme : 6 × largeur = périmètre.

Quelles sont les tâches de l'élève :

Énoncé 1	Énoncé 2
– Associer le mot « périmètre » à la mesure d'un contour. – Associer par une opération les deux grandeurs longueur et largeur : « sa longueur est le double de sa largeur » : largeur × 2 = longueur. – Se représenter un rectangle. – Mettre en relation deux grandeurs pour obtenir une égalité non triviale : 6 × largeur = périmètre.	– Associer le mot « périmètre » à la mesure d'un contour. – Associer par une opération « ma longueur mesure 20 cm de plus que ma largeur ». – Se représenter un rectangle. – Mettre en relation deux grandeurs pour obtenir une égalité non triviale : 4 largeurs + 2 × 20 cm = périmètre.

L'élève peut procéder par tâtonnements et essais successifs. À noter toutefois, que le premier rectangle peut être tracé sur une feuille A5 sans problème, celui du deuxième énoncé tout juste (il occupe quasiment tout l'espace disponible).

Quelles procédures trouve-t-on chez les élèves ?

Énoncé 1 :

a) Procédure mentale avec tracé en parallèle : 20 élèves sur 27.

Tous parviennent au résultat.

Ces élèves-là essaient mentalement ou par écrit des valeurs pour la largeur.

– 10 présentent uniquement le rectangle tracé avec les bonnes mesures pour 9 d'entre eux. La moitié d'entre eux se contentent du tracé comme réponse : « tracer » = « trouver ».
– 9 justifient les dimensions indiquées après coup :

> La longueur de ce rectangle est de 10 cm.
> La largeur de ce rectangle est de 5 cm.
> Car : 10 X 2 = 20
> 5 X 2 = 10
> 10 + 20 = 30
> - On nous dit que la longueur est le double de sa largeur : 10 X 2 = 20
> - Nous prenons la moitiée du nombre de la largeur = 10 ÷ 2 = 5
> - Ensuite nous multiplions 5 X 2 = 10
> - Et ensuite on fait : 20 + 10 et nous trouvons le perimètre donné de ce triangle

– Un élève passe par le demi-périmètre et tente d'expliquer le 5 cm de la largeur :

> ces dimensions sont de 10 cm de long et 5 cm de large car
> 30/2 = 15 l'addition d'une de ces longueur est d'une de ces largeurs font 15 cm
> comme la longueur est le double de sa largeur sa longueure mesure donc 10 cm est sa largeur 5 cm

Aucune trace écrite d'un éventuel calcul :
$30 : 6 = 5$ ou $6 \times \ldots = 30$ ni $15 : 3 = 5$ ou $3 \times \ldots = 15$.

Les seules traces écrites mentionnent :
– Le double de 5 c'est 5 + 5.
– J'essaie 3 + 6 = 9 ; 4 + 8 = 12 ; 5 + 10 = 15, ça marche.

b) Procédure calculatoire sans recours au dessin : 7 élèves sur 27.

Aucun ne trouve le résultat.

Pour la plupart les traces écrites sont :
– 30 : 2 = 15 ; 15 : 2 = 7,5. Dimensions : 15 cm et 7,5 cm.
– 30 : 3 = 10 ; 10 x 2 = 20. Dimensions : 10 cm et 20 cm.

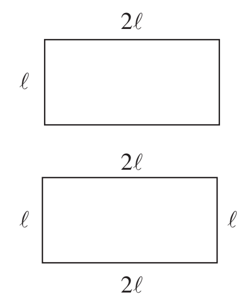
Énoncé 2 :

Les élèves ont tous procédé par essais-erreurs-rectifications pour répondre, seuls deux élèves ont tracé le rectangle (difficile dans l'espace dont ils disposaient).
– 16 élèves trouvent la bonne réponse et répondent que « **Ma** largeur est de 10 cm et **ma** longueur est de 30 cm », ou que « **Ta** largeur est de 10 cm et **ta** longueur est de 30 cm ».
– 11 ne prennent pas en compte la donnée du périmètre.
– 2 passent par le demi-périmètre et proposent 15 et 35 ou 15 et 25.

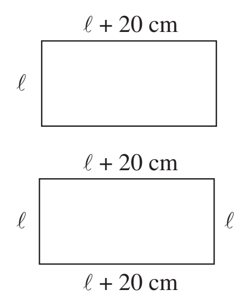
Qu’en conclure ?
Que le recours à la représentation mentale du rectangle et de la visualisation de ses propriétés (côtés opposés égaux), et celle de la notion de périmètre (voir, anticiper le contour à mesurer) permet au premier problème de géométrie, comme à bien d’autres de prendre forme. En quatrième, par exemple, on attend d’un élève qu’il visualise le rectangle avec ses côtés opposés égaux, ses diagonales, son cercle circonscrit, …
Si on prend le temps de solliciter le dessin, il deviendra instinctif, un outil disponible et pas un handicap comme cela semble le cas pour les élèves en difficulté : ceux-là mêmes qui ne se sont pas lancés dans le dessin du rectangle dans l’exercice 1.

Retournons à nos rectangles, l’objectif serait d’arriver avec les élèves à de telles représentations :

Énoncé 1



Énoncé 2



Les résolutions possibles sont alors pour l’élève :

Utiliser le fait que le périmètre du rectangle vaut 30 cm et « compte » 6 largeurs ou se calcule en multipliant la largeur par 6. Détermination de la largeur soit par opération à trou, soit par division.	Pour obtenir la valeur de la largeur, retirer 2 fois 20 cm au périmètre. Le reste vaut 4 fois la largeur. L’élève peut déterminer par division ou opération à trou la valeur de la largeur.

L’écriture des équations viendra en Cinquième.

II. À travers les programmes.

On peut lire en tout début du document d’accompagnement intitulé « Du numérique au littéral » (mise à jour de février 2008) :

Un des objectifs de l’enseignement mathématique au collège est que le calcul littéral prenne place dans les moyens d’expression et de résolution de problèmes disponibles pour les élèves au côté du calcul numérique, des figures, des représentations graphiques. Dans cette optique, il s’agit d’installer progressivement l’habitude de recourir au calcul littéral, le programme s’organisant autour de quelques lignes directrices :

– *en 6^e et 5^e, initiation à l'usage des lettres, dans des situations où leur utilité peut être reconnue par les élèves, notamment au travers de l'élaboration et l'utilisation de formules ;*
– *en 4^e et 3^e, initiation à la résolution de problèmes par des méthodes algébriques liées souvent à l'utilisation de fonctions.*

Au sortir du cycle 3, les élèves ont, en effet, rencontré des lettres en mathématiques et les utilisent :

– comme symbole d'unités : 3 m,
– pour désigner un objet précis : le point A,
– pour désigner une grandeur dans une formule : P = (L + *l*) × 2.

Lorsqu'on les interroge sur cette dernière formule qu'ils brandissent avec fierté au premier « périmètre » venu, à condition que l'on demande un calcul de périmètre, car dans l'expérimentation précédente elle n'est apparue sur aucune fiche réponse, ils répondent que P est la première lettre du mot Périmètre, L, celle du mot longueur, et *l* celle du mot largeur et précisent alors « ça veut dire que, pour calculer le périmètre d'un rectangle, j'ajoute la longueur et la largeur, et je multiplie par deux. »

La route est longue et semée d'embûches pour le collégien : cette bonne vieille lettre va leur jouer bien des tours ; tour à tour variable, indéterminée, inconnue, paramètre, statuts bien différents pour nous, professeurs, mais pas tant que ça pour eux, élèves !

En quatrième, par exemple, la démonstration de l'égalité $\frac{a}{c}+\frac{b}{c}=\frac{a+b}{c}$ est soigneusement faite. Combien d'élèves perd-on ce jour-là ? Pourquoi « démontrer » ? Combien, au fond d'eux ne songent pas que c'est (encore ?) une lubie du prof de math qu'ils ont devant eux ? une démonstration qui nous vaut à la prochaine réunion parents-professeurs l'incontournable « ah ! moi les équations j'ai jamais compris… ». Je l'ai dit, la route est longue !

III. Que font nos élèves avec les lettres ?

Alors que faire en Sixième et Cinquième ?
C'est le début de la scolarité du collège, les bases continuent à se mettre en place, et c'est l'occasion de commencer à formaliser certaines notions, d'apporter du neuf pour s'exprimer, expliquer, justifier.

a) Les lettres pour désigner

L'énoncé suivant a surpris bien des élèves lors du passage de l'épreuve visuelle : yeux arrondis !, mou dubitative, regard interrogateur en direction du prof-minuteur

Questionnaire visuel en Sixième

À la place de quelle lettre peut-on mettre le résultat du calcul « 7,9 × 978 » ?

$$A < 100 < B < 1\ 000 < C < 10\ 000 < D < 100\ 000$$

R.E. item 1 : 47 %

Et c'est en reconnaissant le modèle « à trous »

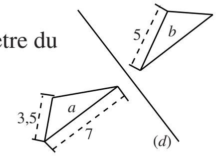
… < 100 < … < 1 000 < … < 10 000 < … < 100 000

qu'ils ont pu y répondre.

L'utilisation de lettres dans les questions suivantes n'a pas perturbé les élèves :

Les triangles *a* et *b* sont symétriques par rapport à la droite (*d*).

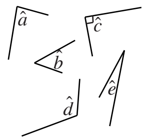
Quel est le périmètre du triangle *b* ?



R.E. item 1 : 49 %

Voici les mesures des cinq angles représentés ci-contre : 85°, 90°, 18°, 50°, 115°.

Complète les égalités de la feuille.



R.E. item 1 : 62 %|*71 %*

On pourrait peut-être demander aux élèves de ce qu'ils pensent des lettres. Faire émerger alors l'idée qu'il est plus simple de désigner un objet ou son emplacement par une lettre plutôt que par une description « le premier … en partant de la gauche ». De plus, l'identification par les lettres facilite grandement les échanges lors des discussions.

b) Les lettres dans les formules.

On l'a dit, lorsqu'il s'agit de calculer un périmètre de rectangle, la formule surgit sans problème. En Sixième, le périmètre du cercle vient se rajouter ; une formule donc qui contient des lettres au statut d'indéterminées (*p* et *r*), mais une désigne un nombre connu, et pas n'importe lequel : π.

Questionnaire 6°

Pour calculer la longueur L d'un cercle de rayon R, on applique la formule :

$$L = 2\pi R.$$

À une unité près par défaut, la longueur d'un cercle de rayon 4 m est : (on a pris 3,14 comme valeur approchée de π)

a	26 m	V	F	Jnsp
b	50 m	V	F	Jnsp
c	25 m	V	F	Jnsp
d	12 m	V	F	Jnsp

R.E. : 22 %

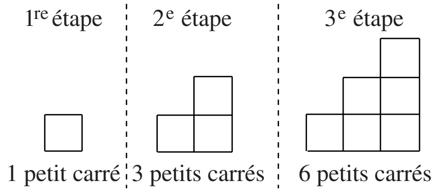
Le faible taux de la réussite conjointe vient du fait que les élèves ont entouré les deux réponses : 25 m et 26 m. Il s'agit là d'une erreur d'arrondi, pas d'ordre de grandeur ni d'utilisation de la formule. Près de 70% écartent la proposition 50 m, mais seulement un sur deux écarte 12 m, l'élève n'utilise alors que les deux valeurs données dans le cadre : 3,14 et 4.

c) Les lettres pour exprimer

Questionnaire visuel Sixième et Conquième

Observe les différentes étapes de construction.

Combien de petits carrés compte-t-on à la cinquième étape ?



et on continue de la même façon…

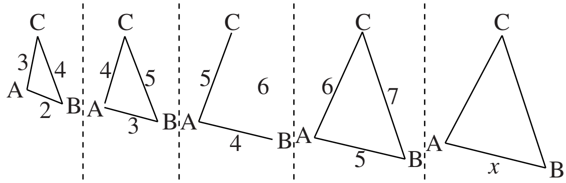
R.E. item 1 : 28 %|*29 %*

Difficile ici de formaliser la construction : à la n-ème étape on rajoute n petits carrés aux $n(n - 1)/2$ déjà présents, mais amorcer l'idée
– à la première étape on ajoute 1 petit carré
– à la deuxième on rajoute 2 petits carrés (2 + 1 = 3)
– à la troisième, 3 petits carrés (3 + 3 = 6)
– à la quatrième, 4 petits carrés (6 + 4 = 10)
– donc à la cinquième, 5 petits carrés (10 + 5 = 15)
et ensuite demander en classe : et à la 10-ème ? 20-ème ? en autorisant les calculatrices par exemple ou un tableur…

Deux questions portaient en Cinquième sur le thème « exprimer en fonction de … »

– la première dans le questionnaire visuel :

On construit des triangles dont les côtés ont pour mesure trois nombres entiers consécutifs comme ci-dessous



Exprime les longueurs AC et BC en fonction de x

R.E. item 1 : *6 %*

Côté statistiques

– 6% expriment correctement les deux longueurs
– 15% de donnent pas de réponse.

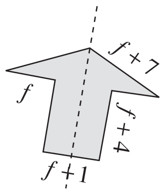
Très faible taux de réussite, certes la question était limitée en temps, mais celle de l'épreuve écrite ne l'était pas…

Côtés feuilles de réponses, on peut relever …

Elève	Lambda1	Lamda2	Lambda3	Lambda4	Lamda5	Lamda6	Lamda7	Lambda8	Lambda9	Lamda10	Lamda11
AC	7	6	$7(1 \times x)$	$3x$	$4y$	$x + 1$	9	$7(x - 1)$	$x + 7$	$7x$	0.003cm
BC	8	7	$6(1 \times x)$	$4x$	$5y$	$x + 2$	10	$8(x - 2)$	$x + 8$	$8x$	1189cm

Longue la route, très longue …

La deuxième question de ce type dans l'épreuve écrite en Cinquième :

Dans la figure ci-contre le trait en pointillés représente l'axe de symétrie de la flèche. Exprimer le périmètre de la flèche en fonction de la longueur f inconnue. Le périmètre est égal à .... R.E. item 1 : *9* % 	Question exclue par aucun collègue, et pourtant … 9% des élèves seulement parviennent à écrire la bonne expression.

Sur les copies des élèves, on trouve comme réponse :
- $f + 25$;
- $f + 7 + f + f + 4 + f + 1 + 7 + 4 + f + f + 7$;
- $30 + f$ ou $30\,f$ (qui vient de $7\,f + 23$) ;
- $(f + 7 + f + f + 4 + f + 1) \times 2$.

d) Les lettres pour résoudre, peut-être…

Pas d'équation *a priori*, ici, mais première approche des équations via ce genre d'exercices.
Faire appel, en effet, à une mise en équation pour résoudre un problème est souvent « peu naturel » pour les plus jeunes élèves, d'autant que, top souvent, le-dit problème peut se résoudre sans avoir recours à une équation !

Questionnaire visuel 6° et 5°

Cette figure est un hexagone régulier composée de 6 triangles équilatéraux identiques  Le périmètre d'un petit triangle est 12 cm. Combien mesure le périmètre de l'hexagone R.E. item 1 : 22 % | *28* %	La question a déjà été analysée en 2005. Des travaux d'élèves montraient également la perception du périmètre qui se « déroule ». On retrouve en 2008 bien évidemment l'erreur : périmètre de l'hexagone égal à 6 fois celui du triangle … pour des élèves en Sixième et … en Cinquième. Ce qui pourrait peut-être être évité si la longueur d'un côté d'un des petits triangles, et donc de l'hexagone était notée x sur le dessin, on aurait alors x vérifie « 3 fois x égale 12 »… Le lien avec le périmètre de l'hexagone serait alors de « 6 fois x » ou « 2 fois $3x$ ».

Questionnaire visuel 6°

Imagine un rectangle. Son périmètre mesure 30 cm et sa largeur mesure 4 cm. Combien mesure sa longueur ? R.E. item 1 : 31 %	Si le terrain a bien été préparé, via ce genre d'exercices, on pourra en quatrième plus facilement faire écrire : si x désigne la largeur de ce rectangle, x vérifie l'équation : $2x + 2 \times 4 = 30$.

Les questionnaires oraux et visuels détachent l'élève de la rédaction d'une réponse. Celle-ci reste très importante en mathématiques, mais il est aussi important de développer le goût de l'essai, du calcul rapide, mental qui permet de débloquer une situation. Pourquoi les élèves de troisième ne résolvent pas, sans hésitation, l'équation $4x + 7 = 42$ sans toute une artillerie de « je fais passer de l'autre côté » ?

3. « Imagine un rectangle … »

C’est ainsi que commençaient plusieurs questions de l’épreuve D (épreuve orale et visuelle) de Sixième. Le questionnaire Cinquième portait sur d’autres figures.

Ce type de question pose le problème de la représentation mentale d’une figure géométrique. Dans les tâches où le dessin de la figure est donné, l’élève peut faire appel à sa perception de l’objet géométrique représenté pour en déceler les propriétés et les utiliser à bon escient. Lorsque l’objet spatial (dessin d’un carré, ou d’un rectangle…) est absent de l’énoncé, l’élève doit directement s’appuyer sur ce qu’il sait de l’objet (ce sur quoi s’appuiera la construction de sa représentation). La représentation dans l’espace graphique est un outil de médiation dont il doit se dispenser ici. On peut penser que l’encouragement à construire des représentations, notamment à main levée, doit permettre d’aider l’élève à franchir cet obstacle. (cf. le hiatus entre le *su* et le *perçu*, B Parszyz).

Imagine un rectangle ABCD. Cite deux côtés perpendiculaires. **R.E. item 1 : 33 %**	Seuls 3% ne répondent pas, ce sont donc 63% des élèves qui donnent une autre réponse.

Quelle est la tâche de l’élève ici ?
L’élève doit se représenter un rectangle en nommant ses sommets dans le bon ordre, (on peut retrouver une mauvaise dénomination des sommets qui conduit à un quadrilatère croisé), pour ensuite visualiser deux côtés perpendiculaires et en donner leur nom.
Une autre démarche, mais plus abstraite, serait d’utiliser la dénomination du rectangle ABCD pour en déduire directement les côtés perpendiculaires : [AB] est perpendiculaire à [BC], [BC] est perpendiculaire à [CD], etc. ABCD donne un ordre possible du tracé de ses côtés : [AB] puis [BC] puis [CD] puis [DA]. Sans se représenter le rectangle, l’élève peut alors donner deux côtés perpendiculaires.

Côtés statistiques, 1/3 des élèves parviennent à donner deux côtés effectivement perpendiculaires. À l’examen des feuilles de réponse, on s’aperçoit que leur préférence va à [AB] et [BC]. On constate aussi, qu’une réponse très fréquente est celle des diagonales [AC] et [BD]. Ceci ne peut être mis en relation avec une confusion possible dans le nom des sommets ici car, dans ce cas, [AC] et [BD] seraient deux côtés parallèles. Peut-être quelques cas de confusion entre parallèles et perpendiculaires ? Il est possible que « côtés perpendiculaires » renvoie à « quelque chose de particulier dans le rectangle » et par exemple les diagonales.
N’est-il pas plus raisonnable de voir, dans le cas des diagonales qui seraient perpendiculaires, une configuration rectangle-proche-d’un-carré, (ou carré « exact ») sans parler le la confusion des deux, ce qui doit être rapproché d’un théorème en acte de nos élèves : « Les diagonales du rectangle sont ses axes de symétrie » ?

La deuxième question portait sur le rectangle mais faisait intervenir son périmètre :

Imagine un rectangle. Son périmètre mesure 30 cm et sa largeur mesure 4 cm. Combien mesure sa longueur ? **R.E. item 1 : 31 %**	On trouve 9% des élèves qui répondent 26 cm.

Même constat : 31% des élèves donnent la bonne mesure de la largeur.
La tâche de l'élève est ici de se représenter un rectangle en codant les côtés opposés comme ayant la même longueur, puis de trouver la mesure manquante soit

– par complément : 4 + …. + 4 + … = 30 les deux …. devant être complétés par deux nombres égaux dont la somme est 22 ;
– par étapes : 4 + 4 = 8 ; 8 + 22 = 30 ; 22 = 11 + 11 ou 22/2 = 11 ;
– par calcul : (30 – 4 × 2)/2.

Peu d'élèves y parviennent, pourquoi ?
Dans la scolarité de l'école primaire, la mesure est souvent le résultat d'un mesurage, tâche dont l'élève est ici exempté. Cette action de mesurer permet de donner du sens aux nombres en les associant à l'étalonnage d'une grandeur. Ici, en plus des difficultés évoquées précédemment, l'association d'un nombre à la mesure de la grandeur est à la charge de l'élève. Cet exercice pose en plus la difficulté de l'articulation entre la notion de grandeur et de mesure.

Il n'est pas question ici d'avoir recours au calcul littéral, les élèves étant en sixième. Mais une telle question peut être proposée à un élève du cycle 3. Ce dernier dispose de toutes les connaissances nécessaires à la résolution du problème. Et pourtant…

Bien sûr, l'exercice « *Imagine…* » est certainement surprenant, voire nouveau pour l'élève. Combien d'élèves se mettent-ils à faire un schéma avant de se lancer dans un problème ?

Prenons l'énoncé suivant :
Un rectangle a pour périmètre 30 cm. Sa longueur est le double de sa largeur. Quelles sont les dimensions de ce rectangle ?

Donné à une classe de Sixième début octobre, papier-crayon à la main, les réponses, analysées plus en détail dans l'article « Introduction au calcul littéral » se résument ainsi :

– Soit l'élève a su dessiner le rectangle, et est parvenu à la bonne réponse (20 sur 27). Parmi eux, deux ont fait un dessin à main levée en amont des calculs.
– Soit l'élève n'a pas dessiné le rectangle, s'est lancé dans des calculs … et n'a pas trouvé la réponse (7 sur 27).

Même observation avec le problème suivant, donné dans les mêmes conditions à une autre classe de Sixième :

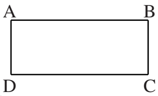
Je suis un rectangle, mon périmètre est de 80 cm. Ma longueur mesure 20 cm de plus que ma largeur ? Combien mesure ma largeur ? et ma longueur ?

Dans ce cas, le support fourni ne permettait pas de dessiner facilement le rectangle. Le recours à la démarche essai-erreur-correction a été privilégié. Quelques traces de début de constructions sont visibles sur les fiches rendues. Là aussi, ce sont celles dont la réponse au problème est correcte (16 sur 29).
Près de la moitié des élèves n'ont pas trouvé la réponse (13 sur 29).

Que dire enfin des questions suivantes, posées dans les épreuves de type B :

En Sixième

ABCD est un rectangle.

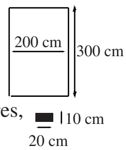


1. En utilisant la règle et le compas, construis les bissectrices des angles $\widehat{BAD}$ et $\widehat{ABC}$, *sans effacer les traits de construction.*
2. Ces bissectrices se coupent au point I. Place le point I.

R.E. item 1 : 25 %

En Sixième et Cinquième

On veut carreler un mur rectangulaire dont les dimensions sont :
Hauteur : 300 cm,
Longueur : 200 cm,
avec des carreaux de faïence rectangulaires, dont les dimensions sont :
Longueur : 20 cm,
Largueur : 10 cm.
Comnien faut-il de carreaux ?



Réponse : il faut .... carreaux

Explique la méthode :
....
....
....

R.E. item 1 : 21 %|*33 %*

Que si la conception de l'objet rectangle était meilleure, on aurait moins de « diagonales-bissectrices » ?, moins de calcul d'aires là où un simple pavage suffit ? Certainement.
En géométrie, on parle de figures-clés et de configurations de la leçon à reconnaître dans les exercices proposés ; on dispose de logiciels de géométrie dynamique qui permettent de donner vie aux figures, de transformer un rectangle en un carré, de conjecturer, etc. Mais le plus difficile reste l'appropriation par l'élève de l'objet géométrique.

« *Imagine…* ». Cette forme d'énoncé est peu présente dans la littérature et, pourtant, si on prend l'habitude de solliciter le dessin, il deviendra instinctif, une habitude d'anticipation de l'objet géométrique, et ainsi le problème de géométrie prendra forme. La représentation mentale sera alors un outil disponible, et non plus une difficulté supplémentaire comme cela semble le cas pour les élèves en difficulté sur l'exercice du périmètre du rectangle dont la longueur mesure le double de la largeur ; c'est un réel atout pour la suite des apprentissages, et contribuera plus tard au choix de la propriété à utiliser « Imagine un triangle, deux de ses côtés et leurs milieux… ».
Alors n'ayons pas peur de passer du temps, forçons nos élèves à se forger des représentations mentales correctes. Les questionnaires visuels, nouveaux par leur support, peuvent engendrer un nouvel élan chez nos élèves, saisissons l'occasion !

Imaginons…

Références

– Documents d'accompagnement collège sur le calcul littéral et la géométrie.
– Parzysz Bernard, Voir et savoir – la représentation du « perçu » et du « su » dans les dessins de la géométrie de l'espace. Bulletin de l'APMEP, nº 364, p. 339-350.
– Danielle Salles-Le Gac, Du dessin perçu à la figure construite – CAPES de mathématiques, Méthodes récentes pour enseigner la géométrie au collège 2005. Ellipses.
– Calcul mental, automatismes Niveau collège. IREM de Clermont Ferrand, 1994.
– Calcul mental et automatismes Niveau Lycée. IREM de Clermont Ferrand.

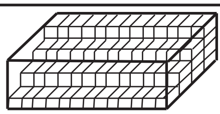
Et aussi la conférence sur les grandeurs d'André Préssiat aux Journées Nationales 2008.

4. Le cube

Appréhender l'espace …

Souvenons-nous, en 2005,

Nous posions en Sixième la question :

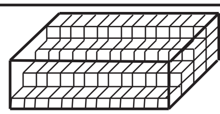


On a commencé à remplir cette boite en carton léger avec des petits sucres, tous identiques et pesant chacun 1,4 grammes.

Quelle masse de sucre contiendra la boîte quand elle sera pleine …………

Explique ta réponse :
…………………………………………………………
…………………………………………………………
…………………………………………………………

et nous obtenions ce décompte sérieux et appliqué :



On a commencé à remplir cette boite en carton léger avec des petits sucres, tous identiques et pesant chacun 1,4 grammes.

Quelle masse de sucre contiendra la boîte quand elle sera pleine …165,2…

Explique ta réponse :
j'ai compter le nombre de sucre. J'ai trouver 118
sucres en tout et j'ai multiplier par 1,4.
…………………………………………………………

L'analyse complète de cette question[1] qui au départ posait le problème d'un calcul de volume par dénombrement de « pavés unités », a soulevé une difficulté de lecture : la vision plane d'un empilement n'avait été bien perçue que par un élève sur cinq, et un élève sur huit n'avait pas reconnu une situation concrète (remplissage d'une boîte de légos par exemple) ne traitant alors pas la question.

L'étude de 2008 s'est volontairement restreinte au cube, objet familier (jusqu'à quel point ?) aux jeunes élèves, en s'appuyant sur les programmes de sixième quant au contenu :

(1) Chapitre Volume/perception de l'espace dans la brochure Étude Sixième 2005, Analyse des résultats.

Reconnaître un parallélépipède rectangle de dimensions données à partir
- du dessin d'un de ses patrons,
- d'un dessin le représentant en perspective cavalière.

et de cinquième pour ce qui est des attentes sur les dessins

L'objectif est d'entretenir et d'approfondir les acquis : représenter, décrire et construire des solides de l'espace, en particulier à l'aide de patrons. Passer de l'objet à ses représentations (et inversement) constitue encore l'essentiel du travail.
L'observation et la manipulation d'objets usuels sont des points d'appui indispensables.

Nous disposions pour cela de questions orales, visuelles et écrites, se complétant ou se recoupant, et reprenant souvent des questions phares des études antérieures.

1. Représentation mentale

Voici une question orale portant sur le cube :

Imagine un cube.
1. Combien de sommets a-t-il ?
2. Combien d'arêtes a-t-il ?

R.E. item 1 : 63 %

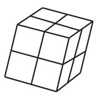
Pour y répondre, l'élève doit se représenter un cube (à moins qu'il ne connaisse certaines de ses caractéristiques par cœur) : on ne lui a pas fourni un objet sur lequel il aurait pu compter ou dénombrer facilement les sommets et arêtes. L'exercice n'est pas si aisé pour les élèves, peu habitués à faire appel à des images mentales d'objets de l'espace.
Ce sont donc trois élèves de sixième sur cinq qui donnent le bon nombre de sommets, soit par dénombrement à partir d'une représentation mentale du cube, soit par un résultat connu, et seulement un sur deux qui donne le bon nombre d'arêtes. On trouve comme réponses erronées : 24 arêtes (qui viennent certainement de 6 carrés à 4 arêtes ou peut-être, 8 sommets extrémités de 3 arêtes à chaque fois) ou, plus surprenant, 18 arêtes.

2. Interprétation d'un solide représenté en perspective

L'une des questions visuelles reprenait la première question de l'épreuve écrite B :

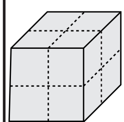
Questionnaire visuel Sixième et Cinquième

Combien faut-il de petits cubes pour constituer le gros cube ?



R.E. item 1 : 41 %|*57 %*

Questionnaire écrit Sixième et Cinquième



Voici un cube qui a été trempé dans de la peinture grise
Jean le scie suivant les pointillés (chaque face carrée est partagée en quatre carrés).
Combien obtient-il de petits cubes ? (.........)
Quel est le nombre total de petites faces grises ? (.........)
Avant de bien regarder les cubes, il écrit :
1. Tous les petits cubes sont peints de la même manière ;
2. Tous les petits cubes ont trois faces grises ;
3. Tous les petits cubes ont quatre faces grises ;
4. Tous les petits cubes n'ont que deux faces non peintes ;
5. Tous les petits cubes ont trois faces non peintes.
Barre ce qui est faux

Réussite conjointe 6 à 10 : 21 %|*28 %*

Dans les deux cas, on donne la même représentation en perspective d'un cube peint et découpé sans faire apparaître les faces cachées et on demande de déterminer le nombre de petits cubes ; dans l'épreuve écrite des précisions sur les couleurs des faces sont demandées. Quelle que soit la question, l'élève est censé se représenter mentalement le cube dans son entier et, pour la question écrite, les faces intérieures des petits cubes ! La réponse « 12 petits cubes pour constituer le grand cube », largement commentée dans les études antérieures, illustre la difficulté d'interprétation du dessin en perspective.
Les scores relevés sont dans le tableau qui suit, certains parlant d'eux-mêmes :

N° QUESTION	Item pris en compte	SIXIÈME 2008	CINQUIÈME 2008	EVAPM 6/2005	EVAPM 6/89	INRP CM2/77
GEE600	nombre de cubes	52%	62%	44%	55%	37%
GEE600	nombre de faces grises	43%	49%	40%	49%	38%
GEE600	RC_6à10	21%	28%	18%	17%	21%

Prenons la première question (nombre de petits cubes), commune aux deux épreuves : les élèves de sixième semblent plus à l'aise sur le questionnaire écrit que sur la question visuelle (10% d'écart au niveau du score de réussite), mais cela semble moins net en cinquième (5% d'écart seulement).
La lecture d'un schéma en perspective semble bien s'améliorer d'une année sur l'autre, sans doute grâce à une meilleure prise en compte des faces cachées.
L'amélioration entre la Sixième et la Cinquième est moins nette sur le décompte des faces grises : la réponse « 12 faces grises » correspond à celle d'un élève ne comptant que les faces qu'il voit sur le dessin fourni sans envisager qu'on ne les voit pas toutes. Certains osent l'abstraction en donnant une réponse multiple de 6 comme 18 et 72 (couleur unique) ou redécoupage de chaque face en quatre carrés.

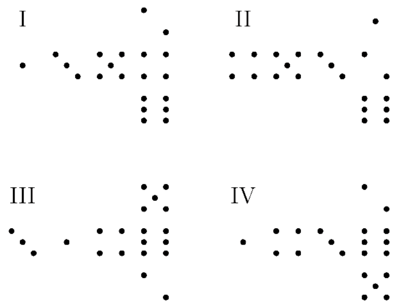
3. Coder le patron d'un cube.

Dans les questions proposées, aucune ne portait sur la construction (ou complément à faire) d'un patron : à chaque fois celui-ci est donné, et il s'agit d'associer des faces opposées ou adjacentes.

Voici une première question, tirée de PISA 2005,

Les dés à jouer sont des cubes avec des faces numérotées selon la règle suivante : la somme des points figurant sur deux faces opposées doit toujours être égale à 7.

Pour chaque découpage ci-dessous, il est possible par pliage de fabriquer un dé qui obéit à la règle précédente.



a	I	V	F	Jnsp
b	II	V	F	Jnsp
c	III	V	F	Jnsp
d	IV	V	F	Jnsp

R.C. : 34 %

R.E.
item a : 70 %
item b : 65 %
item c : 58 %
item d : 47 %

L'élève doit ici apparier les faces opposées pour que la somme des points soit toujours 7 : 96 % des élèves abordent la question et de deux tiers aux trois quarts répondent correctement à chaque item, ce qui marque une nette progression par rapport à 2005. La réussite conjointe reste la même, 34% en sixième et, d'après PISA 2005, elle est de 67% à 15 ans : cela confirme les remarques faites en 2005 sur le temps d'acquisition des notions.

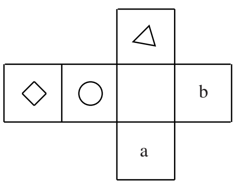
Pour comparaison :

Scores obtenus en 2005 en classes de Sixième (EVAPM 2005)
– item a : 64.%
– item b : 58 %.
– item c : 58 %.
– item d : 51 %.

Réussite conjointe : 33 %.

Dans le questionnaire oral Sixième une question de même nature est posée : l'élève doit choisir le bon dessin à placer en face opposée.

Voici le patron d'un cube. Deux faces opposées doivent porter le même dessin.
1. Quel dessin doit être porté par la face désignée par a ?
2. Quel dessin doit être porté par la face désignée par b ?



R.E. item 1 : 67 % **R.E. item 2 : 52 %**

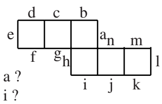
La meilleure réussite pour la face « a » s'explique par la disposition du patron : le pliage haut-bas est naturel.

Les erreurs pour la face « b » rejoignent celles commises sur le dé à jouer (figure IV) : les faces opposées ne sont pas les plus éloignées sur le patron proposé.

Dans les questions suivantes il fallait associer des arêtes communes à deux faces.
Le pliage direct fait coïncider a et n dans V-16, placer g et h dans GEE601: ce sont les items les mieux réussis. Dans le questionnaire visuel le temps d'observation est limité et l'élève ne peut pas manipuler sa feuille ou découper un patron (assez nombreux dans les copies) : cela explique un score de réussite inférieur. En sixième le pourcentage de réponses erronées croit en fonction du nombres de pliages nécessaires pour une validation matérielle du collage. Les résultats sont stables en cinquième.

Questionnaire visuel sixième (V-16)

Voici le patron d'un cube.
Lorsqu'on réalise le cube :
– à quel segment vient se coller le segment a ?
– à quel segment vient se coller le segment i ?
– à quel segment vient se coller le segment e ?

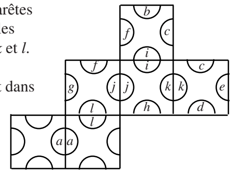


R.E. item 1 : 40 %|*55 %*
R.E. item 2 : 18 %|*28 %*
R.E. item 3 : 12 %|*18 %*

Questionnaire écrit Sixième et Cinquième (GEE601)

Voici le patron d'un cube, les arêtes de ce cube sont désignées par les lettres *a*, *b*, *c*, *d*, *e*, *f*, *g*, *h*, *i*, *j*, *k* et *l*.

Complète le patron en écrivant dans les demi-cercles les lettres qui correspondent aux arêtes

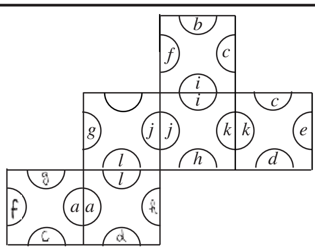
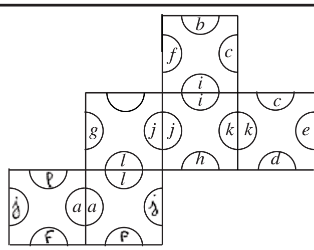


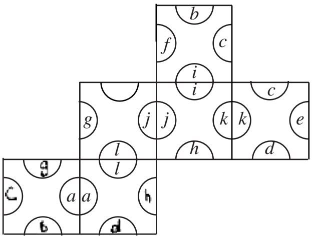
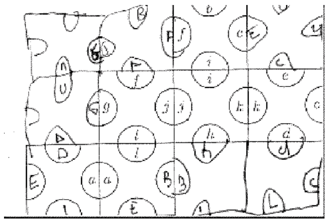
R.C. : 21 %|*31 %*

R.E. :
item 1 : 52 %|*62 %*
item 2 : 51 %|*62 %*
item 3 : 42 %|*53 %*
item 4 : 32 %|*42 %*
item 5 : 30 %|*40 %*

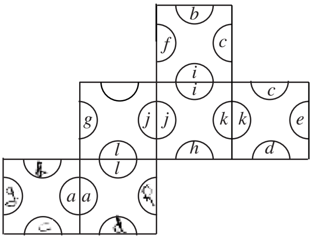
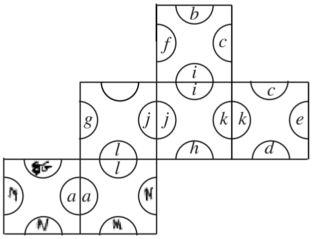
En sixième ou cinquième nommer des arêtes communes par une même lettre n'est pas une tâche aisée ; les élèves repèrent assez souvent une arête commune lorsque le patron permet par un seul pliage de faire coïncider les deux arêtes, les choses se compliquent lorsqu'il faut imaginer des pliages successifs.
Prenons par exemple la question de l'épreuve écrite :
– pour un pliage (arêtes *g* et *h*) on note des scores de réussites voisins de 50% en sixième contre 62% en cinquième,
– pour deux pliages (arête *d*), le score chute de 10% en sixième comme en cinquième,
- et pour trois : (arêtes *c* et *b*), chute du score de 10% encore dans les deux niveaux.
Au vu de ces deux questions, on a envie de conclure que les élèves de cinquième semblent mieux associer patron et solide.

Quelques erreurs rencontrées au gré des copies :

– une arête est souvent commune à plus de deux faces :	– deux faces sont repliées l'une sur l'autre :
	

- des côtés parallèles du patron sur des faces distinctes éloignées sont des arêtes confondues	Et puis, il y a ceux pour qui le mot patron n'a pas été entendu…
	

Et enfin, on peut aussi créer de nouvelles lettres faute d'avoir compris la consigne, ou reporter les lettres en suivant plus ou moins une permutation.

En conclusion :

Globalement la géométrie dans l'espace, perception et codage des arêtes, a pris une place plus importante dans les classes et les compétences dans ce domaine sont légèrement améliorées avec l'actuel programme. Les scores obtenus en Sixième et en Cinquième confortent l'idée que le temps est l'allié du jeune collégien, en tout cas en ce qui concerne sa perception de l'objet cube.

En guise d'ouverture…

N'ayons pas la naïveté de croire que tous nos élèves jouent ou ont joué régulièrement avec des petits cubes à imbriquer, ni qu'ils n'aiment pas y jouer : arrivez un jour en classe avec des pièces du cube SOMA , distribuez généreusement les 7 pièces à chacun d'entre eux, et laissez faire… Aussitôt, ils assemblent, comparent, observent, … manipulent ! Certains reconstituent le cube en moins de temps qu'il ne faut pour l'écrire, d'autres se contentent de pavés. Mais aucun ne reste inactif !

De nombreuses pistes de travail se trouvent dans les brochures suivantes :

– Jeux 3 et 5 de l'APMEP.

– Jeux 8 de l'APMEP : voir l'excellent thème Nombres et solides.

– D'autres objets mathématiques de l'APMEP de Lorraine.

– Autour du cube SOMA de l'IREM de Lorraine.

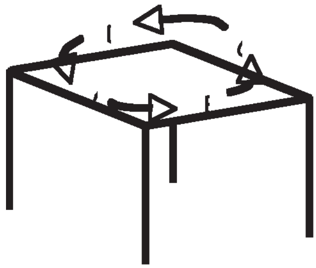
(NOTA : les activités, travaux d'élèves, fiches de travail des deux dernières brochures sont téléchargeables sur le site de la régionale de Lorraine, il faut s'y rendre !).

Le cube SOMA a fêté ses 60 ans dans le Petit Vert[(2)] n° 46, puis 70 ans (en 2006) dans le BV n° 461. N'hésitons pas à ressortir cubes, articles et brochures de nos tiroirs, (voire les découvrir pour les plus jeunes lecteurs) : reconnaissances de pièces, vues en perspectives, jeux d'ombres, patrons, …, tout y est !

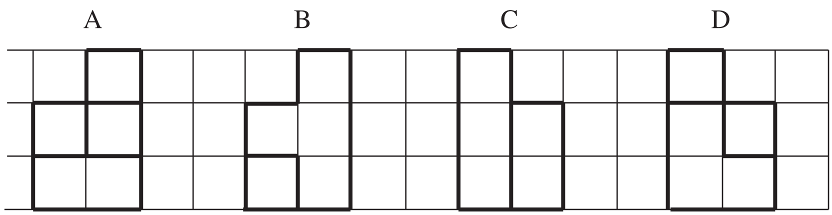
Il y a même à inventer … comme cette activité proposée en annexe par Bruno Alaplantive[(3)] dans le stage Jeux qu'il a animé.

Annexe :

Vous êtes assis autour de la table comme ceci :

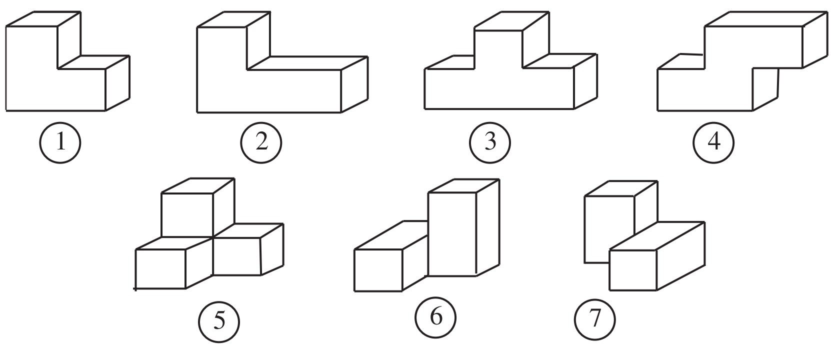


Décidez qui est A et déterminez qui sont B, C et D.
Sur la table est posé un assemblage de certaines pièces d'un cube SOMA. De sa place, chacun doit voir :



Réalisez cet assemblage sur votre table.

Les pièces du cube :

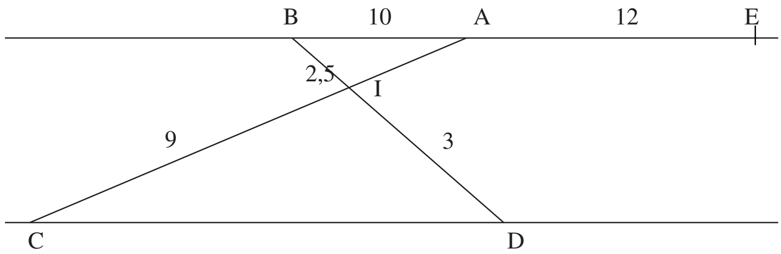


(2) Le Petit Vert est une publication de la Régionale de Lorraine. Rendez-vous sur le site de la régionale pour abonnement ou téléchargement d'articles
(3) Bruno Alaplantive actuellement en poste au lycée de Calgary, animait, avant de partir vers d'autres contrées, un stage Jeux très prisé dans la Régionale de Toulouse.

5. Construire c'est … anticiper.

Petite anecdote : juin 1995, académie de Lyon, brevet des collèges, épreuve de Mathématiques.
Les élèves composèrent ce jour-là sur l'exercice suivant :

La figure ci-dessous n'est pas en vraie grandeur. Les droites (AB) et (CD) sont parallèles.



1) Calculer IA et CD.

Le calcul (bien gentiment mené grâce au théorème de Thalès) menait à IA = 7,5 et CD = 12.
Lors de l'épreuve, très rapidement, l'information d'une « coquille » dans l'énoncé fut diffusée dans les centres d'examens… La rumeur dit qu'un jeune candidat non-voyant s'exclama, à l'annonce de 12 pour CD : « Le triangle n'est pas constructible » (sous entendu aplati).
Combien d'élèves ce jour-là s'en aperçurent ?

EVAPM 2008 : Construire c'est bien anticiper !
L'étude 2008 profita des divers supports des épreuves pour tester différentes attitudes chez les élèves :

- En gestion mentale :
  - associer, sans pouvoir mesurer, des angles à leur mesure,
  - évaluer mentalement la faisabilité de la construction d'une figure, en s'appuyant sur des propriétés connues (somme des angles d'un triangle, inégalité triangulaire).
- En épreuve écrite :
  - reporter des longueurs en utilisant un compas,
  - reproduire une figure codée et, donc, auparavant décoder et déterminer l'ordre de construction de chaque figure élémentaire,
  - construire en utilisant des propriétés, comme celles de la symétrie centrale.

I. En gestion mentale

Trois questions sur ce thème étaient proposées via les questionnaires oraux et visuels :

– En Cinquième :

Peut-on construire un triangle dont les côtés mesurent 4 cm, 13 cm et 8 cm ?

R.E. item 1 : *58* %

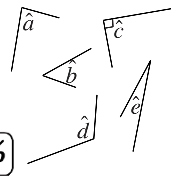
Peut-on construire un triangle dont deux angles mesurent 120° et 60° ?

R.E. item 1 : *56* %

– En sixième et cinquième :

Voici les mesures des cinq angles représentés ci-contre : 85°, 90°, 18°, 50°, 115°.

Complète les égalités de la feuille.



R.E. item 1 : 62 %|*71* %

Quelques commentaires à propos des scores et démarches des élèves :

a) l'inégalité triangulaire

Le temps et la nature de l'épreuve pour la première de ces trois questions ne permet pas de faire une construction. L'élève peut, soit s'imaginer la construction pas à pas (le plus souvent en imaginant le tracé horizontal du côté le plus long puis les deux arcs de cercle qui viennent se couper sur le troisième sommet), soit faire appel à la connaissance d'une relation entre les longueurs des côtés d'un triangle. Une bonne moitié des élèves répond correctement que la construction n'est pas possible ; pour les autres, la donnée de 3 segments de longueurs quelconques semble synonyme de triangle.

b) somme des angles d'un triangle

On peut penser que la plupart des élèves de cinquième savent dire que la somme des angles d'un triangle est 180° et utiliser cette propriété pour déterminer le troisième angle. Mais ici, aucune mesure d'angle n'est demandée : l'une des démarches peut consister en « je calcule la mesure du troisième angle », puis conclure que le troisième angle mesurant 0°, la construction est impossible. C'est déjà un beau raisonnement, qui demande un certain temps, l'avaient-ils ? Une autre démarche, plutôt issue du travail sur les angles alternes-internes et une construction pas à pas devrait permettre à l'élève d'imaginer ces angles de 60° et 120° et de « voir » que leurs côtés non communs sont parallèles…

Quoiqu'il en soit, seulement la moitié des élèves répondent que la construction est impossible. Reste à savoir si cette réponse fait suite à un raisonnement correct ou a été soufflée par un théorème en acte : 120° c'est trop grand … (habitués aux triangles avec angles aigus).

c) estimer la mesure d'un angle sans pouvoir mesurer

L'angle droit est repéré depuis l'école élémentaire, et sa mesure, 90°, lui est associée.

Pour répondre à la troisième question, savoir qu’un angle droit mesure 90°, ce qui est le cas de 73 % des sixièmes et 86 % des cinquièmes, et qu’un angle obtus mesure plus de 90° (vrai pour 67 % en Sixième et 77 % en Cinquième) aide grandement ! Pour les autres angles, il reste à ordonner les angles et leurs mesures.
L’élève peut aussi les classer du plus petit au plus grand et associer les mesures dans le même ordre.

La plus grande fréquence d’erreur sur l’angle $\hat{a}$ provient très certainement de sa proximité avec un angle droit d’autant plus que la question est projetée au tableau sans commentaire et pendant 30 secondes.
Sur cette question, la moitié des élèves de Sixième donnent toutes les bonnes réponses et 55 % des élèves de Cinquième également.

Du côté des épreuves écrites

a) reporter une longueur
Nous avons posé aux élèves de Sixième la question suivante :

L’un des points N, P, Q, R a été construit de façon que sa distance au point M soit égale au périmètre du triangle ABC.

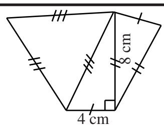
Vrai ou Faux ?				
a	Le point R est tel que MR = AB + BC + CA	V	F	Jnsp
b	Le point P est tel que MR = AB + BC + CA	V	F	Jnsp
c	Le point N est tel que MR = AB + BC + CA	V	F	Jnsp
d	Le point Q est tel que MR = AB + BC + CA	V	F	Jnsp

R.E. : 40 %

Seulement la moitié d’entre eux ont coché la bonne réponse, le point N. Peut-être le manque de précision dans les reports ou mesures a-t-il pu faire hésiter certains entre deux points ? Ce qui est surprenant par contre, c’est que 13 % donnent au moins deux points : il n’y a pas unicité du point alors que la longueur comme le point origine sont fixés. Les scores sont légèrement inférieurs à ceux de 2005.

b) reproduction d’une figure.
Question épreuve écrite niveau Sixième :
On demande ici à un élève de sixième de reproduire des triangles en tenant compte des codages de longueurs et d’angles.

Trace dans le cadre ci-dessous la figure ci-contre en respectant les longueurs indiquées.

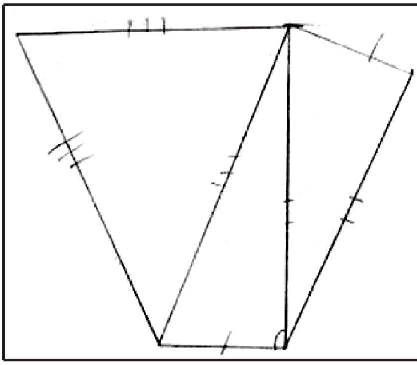


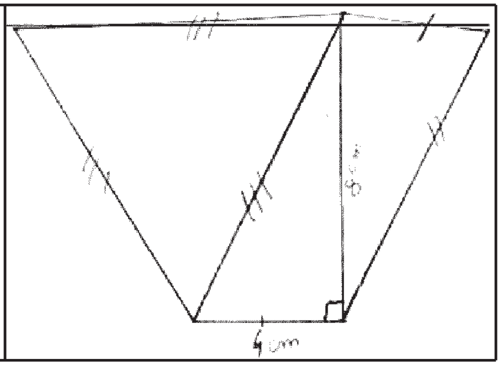
R.C. : 62 %

R.E.
item 1 : 83 %
item 2 : 77 %
item 3 : 68 %

Le triangle rectangle dont tous les éléments sont explicitement fournis est réalisé par 83 % (85 % en 2005), le triangle isocèle par 77 % (75 % en 2005) et l’équilatéral par 68 % (69 % en 2005), la réussite conjointe (62 %) est identique en 2008 et 2005 : pas d’évolution nette.
La réalisation fait appel aux instruments de géométrie : équerre, règle graduée et compas. Leur utilisation est meilleure qu’en 1987.

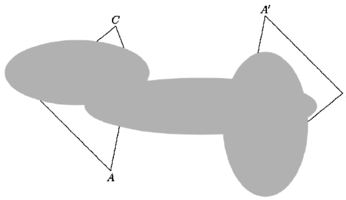
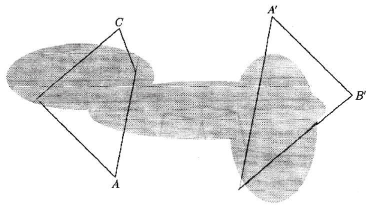
Pourtant, à l’examen des copies, on constate que le compas n’est pas toujours bien maîtrisé même lorsque l’élève semble avoir la bonne démarche et qu’un pourcentage d’élèves plus élevé est capable de reproduire une figure avec plus ou moins de soin.





c) raisonner pour construire

Prenons un exemple[1], celui de la question 58 de l’épreuve B de cinquième et d’une réponse rencontrée parfois dans les copies…

La question	Une réponse
Nous avions dessiné ci-dessous un quadrilatère ABCD et son symétrique A′B′C′D′ dans la symétrie par rapport à un point O. Des taches malencontreuses sont venues obscurcir une partie du dessin. Complète et retrouve les points manquants (B, D, C′ et D′).  **R.E. item 1 : *17 %***	Nous avions dessiné ci-dessous un quadrilatère ABCD et son symétrique A′B′C′D′ dans la symétrie par rapport à un point O. Des taches malencontreuses sont venues obscurcir une partie du dessin. Complète et retrouve les points manquants (B, D, C′ et D′). 

Ceci se passerait de commentaires … si nous n’avions décidé de mettre en avant l’importance de l’anticipation (qui dit « symétrie » dit « figures superposables »), de l’observation, et du raisonnement pour construire …

Oserions-nous dire que ce score de 17% de réussite chez les élèves de Cinquième justifie à lui seul le temps que nous devons passer à faire des constructions avec nos élèves, encore et encore ?

(1) Un chapitre plus complet sur les symétries (axiale et centrale) est à lire et découvrir sur le site, commentant largement cette question 58, nous nous contenterons ici d’ouvrir vers ce chapitre…

6. Grandeurs et mesures

Analyse des scores sur les changements d'unité ou conversions

C'est à la rentrée 2005 qu'un nouveau programme est entré en vigueur en sixième. Il s'agit du programme qui a vu les *Grandeurs et mesures* exhibées dans un domaine à part, au même niveau que les domaines *Organisation et gestion de données, Nombres et calculs et Géométrie*. On pouvait donc s'attendre à un renforcement de la formation des élèves dans leur *curriculum* et donc à des améliorations des résultats aux questions relevant de ce domaine. Il ne semble guère que ce soit le cas au travers de quelques questions de notre enquête, notamment en ce qui concerne les **changements d'unité ou conversions**.

Les unités de longueur

Nous ne prenons pas un grand risque en affirmant que la grandeur *longueur* est celle qui peut paraître la plus *naturelle* pour un élève entrant au collège : elle accompagne les travaux de mesure pour donner des représentation concrètes aux élèves dès l'enseignement primaire ; elle est aussi la grandeur la plus présente dans le quotidien (avec les unités de temps) par rapport aux aires, capacités et volumes, … et pourtant ! Les scores à la question suivante (GRA622Q) ne peuvent nous laisser indifférents. Cette question fait partie des questionnaires de type QCM (lire l'article en complément sur les QCM[1]).

Vrai ou faux ?				
a	35,7 cm = 3,57 m	V	F	Jnsp
b	35,7 cm = 0,357 m	V	F	Jnsp
c	13,2 dm = 132 m	V	F	Jnsp
d	13,2 dm = 1,32 m	V	F	Jnsp

Les réussites conjointes (RC) sont de 55 % en 1989, 44 % en 2005 et 35 % en 2008.

Nous avons ici une baisse régulière des scores d'environ 10 points sur les trois enquêtes passées en 1989, 2005 et 2008.

S'agissant d'une QCM, on peut déjà simplement identifier ici une baisse des connaissances des techniques de conversions, et ce avec quelque technique que ce soit : usage d'un tableau des unités ou pas, de la proportionnalité avec une grandeur connue, *de référence*[2]… D'autant plus que les conversions sous jacentes sont soit avec des unités que l'on pense les mieux acquises (les centimètres et les mètres) soit avec des unités voisines (les décimètres et les mètres).

En regardant de plus près, les scores par item restent sensiblement les mêmes pour les items a, b et d alors que l'item c baisse de 10 points. Une raison serait liée à une apparente facilité à cet item : ceux qui ont donné une réponse erronée ont répondu

(1) Article *Les difficultés d'ordre expérimental ou liées à la consigne* ? Partie I. Une épreuve à *Questions à Choix Multiples* ou le jeu *Quelle Case Noircir ?*
(2) Le programme de 2005 souligne, dans le préambule du domaine grandeurs et mesures, l'importance de « références concrètes pour certaines grandeurs ».

VRAI à 13,2 dm = 132 m les unités étant voisines et le rapport de 10 mais pas dans le bon sens ! De plus, l'effet QCN que nous avons décrit ailleurs accentuerait ce type d'erreur en entrainant une perte de cohérence. Cela expliquerait aussi cette baisse !!!

Les unités d'aire

Vrai ou faux ?				
a	8,56 m^2 = 85,6 dm^2	V	F	Jnsp
b	8,56 m^2 = 856 dm^2	V	F	Jnsp
c	75 cm^2 = 7,5 dm^2	V	F	Jnsp
d	75 cm^2 = 0,75 dm^2	V	F	Jnsp

GRA623Q : Cette question n'est pas présente en 2008, mais une baisse des scores de réussite conjointe de 50% (en 1989) à 26 % (en 2005) ne peut s'expliquer uniquement par le biais lié à la date de passation plus tôt dans l'année. Cette différence est à mettre en parallèle avec la première baisse de 10 points (qui est manifestement beaucoup moins importante) entre les mêmes années sur la question GRA622Q concernant les *longueurs*. Sauf qu'entre 2005 et 2008, ce biais n'existe plus, les périodes de passation dans l'année étant similaires.

Les unités de volumes et capacités

Avec la baisse de ces scores on peut se questionner sur la qualité de ces *références*, notamment avec un prérequis dans la question GRA 635 (les jeux d'eau) où un seau de 3 L doit correspondre à un seau de 3 dm^3 pour pouvoir donner la réponse en décimètre cubes.

Les jets d'eau

Un concours est organisé entre deux équipes d'enfants : le but est de remplir un bassin (vide au début du jeu) avec de l'eau à l'aide d'un seau de 3 L. L'équipe gagnante est celle qui a mis le plus d'eau dans le bassin à l'instant où le jeu s'arrête.
On donne 1 L = 1 dm^3et 1 m^3 = 1 000 dm^3.

a) L'équipe A a vidé 42 seaux. Quel volume d'eau (en dm^3) a-t-elle versé ? ....
b) L'équipe B a vidé 0,144 m^3. Combien de dm^3 cela représente-t-il ? ....
c) Combien de seaux l'équipe gagnante a-t-elle versé en plus ? ....

		SIXIÈME 2008	CINQUIÈME 2008	SIXIÈME 2005
GRA635	Item1	29%	41%	27%
GRA635	Item2	21%	35%	20%

Sur le niveau de sixième, on n'observe pas d'évolution entre 2005 et 2008 (N.B. Les différences ne sont pas, statistiquement, significatives) ; par contre, on observe des scores qui s'améliorent de **plus de 10 points pour les élèves de cinquième**, preuve que l'acquisition et la maitrise en situation des compétences liées aux *capacités et volume* nécessite un temps de maturation, sans que ces choses soient nécessairement approfondies. Les programmes précisent d'ailleurs que la notion de volume n'est travaillée que depuis la sixième et doit se consolider en cinquième.

Une autre question de type QCM, la question GRA619Q, teste des changements d'unité entre deux unités de volume pour les deux premiers items, puis entre une capacité et un volume pour les deux autres.

Pour répondre aux questions suivantes, on donne : $1 m^3 = 1\,000\ dm^3$, $1\ dm^3 = 1$ L et $1\ dm^3 = 1\,000\ cm^3$.				
a	$150\ cm^3 = 1,5\ dm^3$	V	F	Jnsp
b	$78\ dm^3 = 0,078\ m^3$	V	F	Jnsp
c	$5\ L = 5\,000\ cm^3$	V	F	Jnsp
d	$0,7\ m^3 = 700$ L	V	F	Jnsp

Le choix des unités s'est opéré sur celles que nous pensons encore une fois *les plus familières* et pour évaluer la connaissance des fameuses *références concrètes* que nos élèves devaient posséder.

Les scores de réussite conjointe restent hélas stables (un peu plus de 2 points de moins en 2008) : 8,1 % en 2005 pour 5,9 % en 2008… Cette réussite conjointe peut sembler trop faible mais se pose à nouveau le problème de la cohérence des réponses entre items bien que ceux-ci n'aient (en principe) pas d'influence entre eux, contrairement aux deux exemples précédents. Un élève peut répondre correctement à un item sans que la réponse à un autre – relevant des mêmes compétences et savoirs – soit également correct. Nous pointons ici une technique et des savoirs non totalement maitrisés, d'autant que les savoirs en jeu sont également liés à la connaissance (et donc à la « manipulation ») des nombres décimaux. C'est donc en regardant plus finement les scores par item que nous pouvons dire si telle conversion est globalement maîtrisée par un élève de sixième.

On rappelle que les scores interprétés ici sont ceux des élèves des établissements français de France, ceux des élèves des établissements français de l'étranger étant meilleurs avec une réussite conjointe (RC) à cette question de 18 % contre 6 %.

	RC	1er item	2e item	3e item	4e item
2005 (épreuve A1[3])	7%	43%	30%	36%	25%
2008	6%	50%	32%	46%	25%

Nous avons dit avoir une certaine de stabilité des scores de réussite conjointe. Toutefois, les hausses des scores du premier item et du troisième sont significatives et importantes. Cela pourrait traduire une plus grande attention aux conversions des unités de volume. Dans ce cas, cette attention ne montrerait encore ses effets que dans les cas où la manipulation des nombres décimaux n'intervient que de façon simple.

Toutefois, il est difficile de concilier un éventuel progrès en ce qui concerne les conversions dans le cas des unités de volume avec la régression dont nous avons fait état plus haut lorsqu'il s'agit des unités de longueur.

C'est peut-être là un effet qui montre que nos élèves « tentent plus leur chance » sans avoir l'assurance de leur procédure… En tout cas, les élèves réussissent un peu mieux ces questions de conversion de volume et capacité, mais item par item, alors que les résultats restent stables pour les unités de longueur. Mais il est à noter qu'ils font plus souvent au moins une erreur lorsque la procédure doit être répétée ! C'est peut-être là une évolution des attitudes de nos élèves face à l'activité mathématique qu'il nous faudra prendre en compte …

(3) Cette question était également présente dans une épreuve A2, mais nous avons voulu écarter le rôle de la place de cette question au sein de l'épreuve qui la contient.

Certes, les enseignements des capacités et volumes se font souvent sur le tard dans une année scolaire, et les élèves peuvent n'avoir que peu de recul sur ces choses. Néanmoins, à l'heure des préoccupations liées à l'environnement, à la consommation d'eau par exemple, il est inquiétant d'observer des élèves de troisième maitrisant très peu voire pas du tout ces conversions ; ils pourront être pour le moins gênés pour exercer leur esprit critique de citoyen responsable !

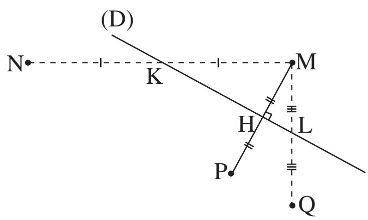
7. Les difficultés d'ordre expérimental ou liées à la consigne ?

Quelle est donc l'attitude de nos élèves lors de la passation des épreuves EVAPM 2008 ?

Ici, on retrouve les difficultés de lecture des QCM, les hésitations dans les épreuves aux consignes orales ou visuelles, la non prise en compte de la structure « logique » des QCM et aussi … les peurs de mal réussir… Des réponses, incohérentes *a priori*, possèdent toujours leur logique propre. Mais pour les repérer, il faut un codage approprié et un grand relevé d'informations, ce qui rend le dépouillement difficile… Voici quelques illustrations.

1. Une épreuve à Questions à Choix Multiples ou le jeu Quelle Case Noircir ?

Observons …



Dans la symétrie orthogonale par rapport à la droite (D), le point M a pour image :

a	Le point Q	V	F	Jnsp
b	Le point P	V	F	Jnsp
c	Le point N	V	F	Jnsp
d	Le point H	V	F	Jnsp

R.C. : 32 %

R.E.
item a : 53 %
item b : 72 %
item c : 65 %
item d : 67 %

De quoi se réjouir ? ou s'inquiéter ?
Une analyse plus complète de cette question est proposée dans le chapitre « symétries ». Rapidement, en quelques mots : les scores pris indépendamment pour chaque item, sont plutôt encourageants, le point P est identifié comme symétrique de M par 72 % des élèves, le point H est écarté par 67 % d'entre eux, 2 % seulement ne « savent pas trop ». Reste le point N qui pose certes un plus grand problème aux élèves : seul un sur d'eux l'élimine. Cette erreur est d'ailleurs corroborée par d'autres questions.

Non, ce qui est inquiétant, c'est le faible score de réussites conjointes : 47 %.
Des 72 % qui ont bien identifié le point P comme symétrique de M, on passe à 47 %. Comment ? Parce près de 20 % des élèves proposent plusieurs possibilités : le symétrique du point M peut être P, N, Q et parfois H simultanément !

L'unicité du symétrique n'est pas acquise ou, en tout cas, n'est pas un moyen de contrôle de la réponse donnée. À la question posée, il n'y a qu'une réponse, qui exclut les autres. Et ça, les élèves ne savent pas le repérer.
À la lecture de la question « Dans la symétrie orthogonale par rapport à la droite (D), le point M a pour image ... », l'élève devrait repérer sur le dessin ce symétrique (N) et donc éliminer les autres…
Et ce n'est pas fait. À croire que l'élève relit la question à chaque fois, et non dans sa globalité, réponses comprises.
Cela s'observe sur d'autres questions, comme par exemple :

Dans la division de 7 956 par 48 :

a	Le quotient entier est 16 et le reste 276	V	F	Jnsp
b	Le quotient entier est 1 657 et le reste 24	V	F	Jnsp
c	Le quotient entier est 165 et le reste 36	V	F	Jnsp
d	Le quotient entier est 36 et le reste 165	V	F	Jnsp

R.C. : 37 %

R.E.
item a : 88 %
item b : 81 %
item c : 72 %
item d : 91 %

Pour répondre à la question l'élève peut soit travailler par ordre de grandeurs, soit poser une multiplication, la division, …
Là aussi, des F, V, JNSP entourés on ne sait trop comment.

Les élèves ont certes peu l'habitude de ce type d'épreuve à Q.C.M. Participer à une enquête d'EVAPM peut être l'occasion d'en proposer une, et ensuite d'en tirer quelques observations avec les élèves sur leur activité et attitude dans ce type d'épreuve :

- ce n'est pas parce qu'on a « juste » des F, V ou JNSP à entourer que tout esprit de raisonnement est exclu !
- ce n'est pas parce qu'on a « juste » des F, V ou JNSP à entourer que tout recours au papier-crayon est exclu !
- ce n'est pas parce qu'on a juste des F, V, JNSP à entourer qu'il ne faut pas prendre le temps de lire la question en entier,
- ce n'est pas parce qu'on a juste des F, V, JNSP à entourer qu'il ne faut pas prendre le temps de se demander « de quoi ça parle ? » : faut-il examiner les propositions une par une ? ou bien suis-je capable de trouver la bonne réponse et d'ensuite la sélectionner parmi celles proposées ?

En résumé, il s'agit d'une épreuve à *Questions à Choix Multiples* et non du jeu *Quelle Case Noircir ?*

Les élèves non préparés à ce genre d'épreuve risquent de se retrouver en échec lors d'examens, ceux-ci contenant souvent une épreuve de ce type. Il est donc important de leur faire prendre conscience qu'on attend d'eux un vrai travail, et pas un simple coup de crayon, comme les élèves qui passaient l'épreuve à Q.R.O.C. en ont eu l'impression avec ce sentiment d'injustice…

« *Il faudrait leur dire que ce n'est pas juste que tout le monde ne passe pas la même épreuve* »…

II. Les élèves en activité dans l’épreuve D, en quelques scans :

Les fiches de réponse de l’épreuve D participent, via leur contenu, à l’analyse de certaines erreurs ou démarches. On aurait pu croire que leur intérêt s’arrêterait là …, puisque, rappelons-le, celles-ci se composent de cases pré-imprimées à remplir et que les règles sont claires et fixées au début de l’épreuve :

Vous allez passer une épreuve de calcul mental. Vous allez passer une épreuve qui comporte deux questionnaires, l’un oral, l’autre visuel

Vous disposerez d’un stylo et d’une feuille comportant des cases numérotées.

À chaque fois que je vous dirai le numéro d’un exercice, vous cocherez la case à droite du numéro.

Vous répondrez dans les cases réponses.

Vous n’avez droit qu’à une réponse.

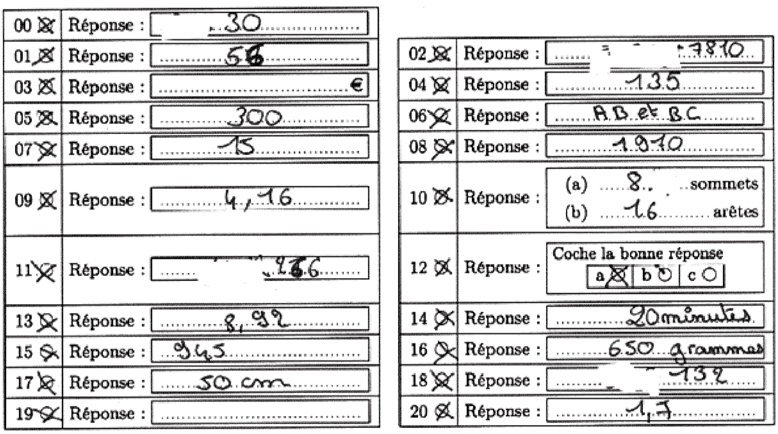
Toute réponse raturée ou comportant une trace d’effaçage sera annulée.

Si vous avez des questions, il faut les poser maintenant ; après ce ne sera plus possible.

On imagine difficilement y trouver quoi que ce soit d’original …

Et pourtant, on y retrouve :

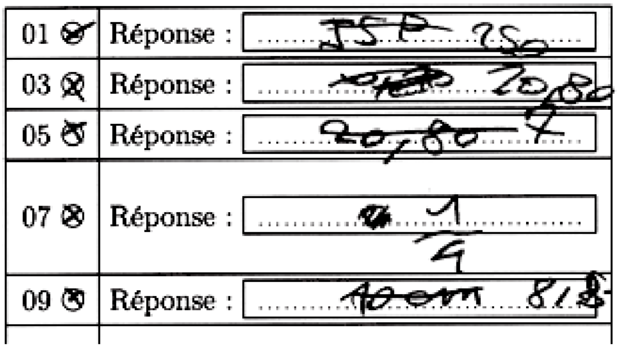
– l’élève peu sûr de lui qui systématiquement utilise l’effaceur ou le « blanco », ce maudit « blanco » qui garnit le fond des trousses … alors qu’on préfèrerait y trouver un compas…



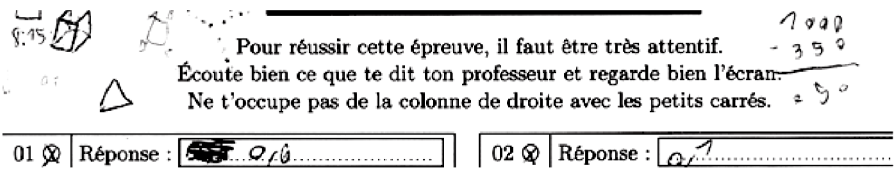
00	Réponse :	30
01	Réponse :	56
03	Réponse :	€
05	Réponse :	300
07	Réponse :	15
09	Réponse :	4,16
11	Réponse :	266
13	Réponse :	8,92
15	Réponse :	945
17	Réponse :	50 cm
19	Réponse :	

02	Réponse :	7810
04	Réponse :	135
06	Réponse :	AB et BC
08	Réponse :	1910
10	Réponse :	(a) 8 sommets (b) 16 arêtes
12	Réponse :	Coche la bonne réponse a b c
14	Réponse :	20 minutes
16	Réponse :	650 grammes
18	Réponse :	132
20	Réponse :	1,7

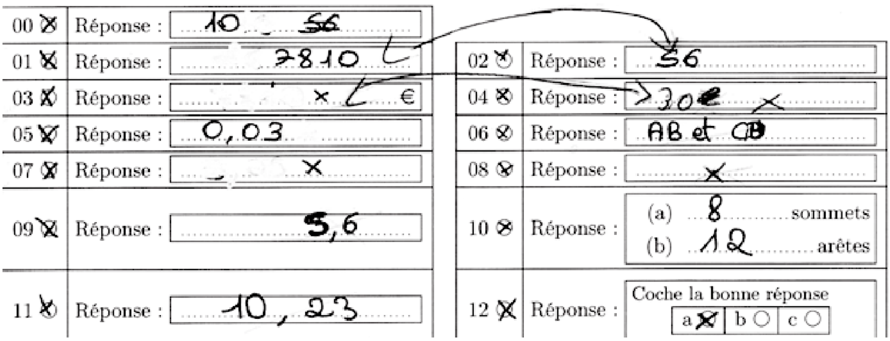
– celui qui répond plus vite que son ombre, et qui réfléchit après…



– celui qui transforme votre superbe épreuve d'activités mentales en une épreuve écrite …



– et enfin celui pour lequel ce support de réponse apporte une difficulté de plus …



rappelant ainsi aux concepteurs que ce n'est pas si facile pour eux, les élèves !

III. Ah ! ces maudits codages !

Lors du retour des fichiers, les collègues pour la plupart ont pris le temps d'ajouter quelques lignes personnelles. Certaines nous encourageant, d'autres, souvent, nous « maudissant » : les codages étaient longs et fastidieux, particulièrement ceux de l'épreuve D (questionnaires oraux et visuels).

Ce type de questionnaire étant nouveau à si grande échelle, nous avons peut-être voulu trop bien faire et prendre beaucoup d'informations, sans bien anticiper le temps que ça allait demander aux collègues. Nous les remercions ici bien chaleureusement, cet article leur est dédié.

Fastidieux certes !, inutiles non !

Prenons par exemple un des aspects de la numération chez nos élèves à travers ces deux questions :

Pierre arrive à l'école à 8 heures 15 minutes. Il est parti de chez lui à 7 heures 55 minutes. Combien de temps dure le trajet entre l'école et sa maison ? **R.E. item 1 : 73 %|*80 %***

Une cassette vidéo permet d'enregistrer pendant 3 h. Si j'enregistre un film de 1 h 15 min, quelle est la durée qui reste disponible sur la cassette ? **R.E. item 1 : 49 %|*62 %***

On pourrait se contenter des scores globaux, en se satisfaisant peut-être de ceux obtenus à la première question, et s'étonnant (?) de ceux de la deuxième : n'ont-ils déjà plus de magnétoscope ?

Les codages complémentaires permettent d'affiner l'analyse :

- Première question,
  - 6% des sixièmes donnent une réponse au-delà d'une heure,
  - 4% des cinquièmes également.
- Deuxième question :
  - Les réponses 1h 85 ou 1,85 et 1,45 sont anecdotiques (moins de 3 % en sixième et 2 % en cinquième) ; cela est certainement dû à la forme du questionnaire : les élèves ne peuvent pas poser les calculs par écrit. Il serait intéressant de poser la même question dans un questionnaire écrit et d'observer les scores. Il y a fort à parier que le 1,85 (3 − 1,15) apparaîtrait davantage. Peut-être dans une prochaine étude ?
  - Les réponses excédant 2 heures sont données par près de 30 % des élèves de sixième et 24 % en cinquième.

Et là, les scores interpellent davantage :
Sur les écarts de moins d'une heure, les élèves ne semblent pas poser la soustraction, les horaires choisis sont également proches de ceux qu'ils connaissent (7 heures 55 minutes est vu comme 8 heures moins 5 minutes) et travaillent par complément : de 7 h 55 min à 8 h il y a 5 min et de 8 h à 8 h 15 min, il y a 15 min, donc un trajet total de 20 min. Ou bien de 8 heures moins 5 à 8 heures 15 il y a 20 minutes, (visualiser l'horloge et les aiguilles, c'est possible).
Cela devient plus délicat lorsque la durée excède l'heure : les élèves ne raisonneraient pas par complément, mais « poseraient » donc mentalement la soustraction 3 h moins 1 h = 2 h, en omettant de retrancher 15 min aux 2 heures obtenues.

On pense parfois que le travail sur la numération est superflu en sixième, voire en cinquième. Au vu de ces résultats, je dirai qu'il est indispensable.

Dresser un modeste état des lieux nécessite parfois un gros travail en amont, souvent fastidieux, pour les acteurs. La force d'EVAPM est son indépendance, elle est parfois chère en temps, mais nous voulons croire que ça en vaut la peine.

Merci à tous

8. Les professeurs de l'évaluation 2008

Comme à chaque étude EVAPM, les professeurs qui ont participé en 2008 ont manifesté un intérêt certain pour cette action en dépit de la charge de travail qu'elle a impliquée pour tous. Ils ont investi leurs classes pendant deux séances dans un court laps de temps et ont consacré eux-mêmes un temps important pour saisir les résultats et répondre au questionnaire-professeurs. Ce questionnaire permet de mieux les connaître…

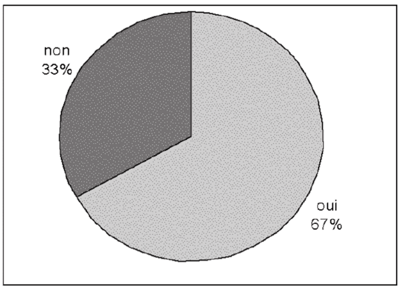
Toutes les informations demandées sont nécessaires pour réaliser un portrait assez représentatif des enseignants de mathématiques en collège et de leurs conditions de travail.
Nous remercions tous ceux qui ont répondu et ont ainsi permis la réalisation de l'opération.
80 questionnaires ont été renseignés, plus d'un sur dix provient d'un professeur qui travaille à l'étranger.

Quelques aspects significatifs

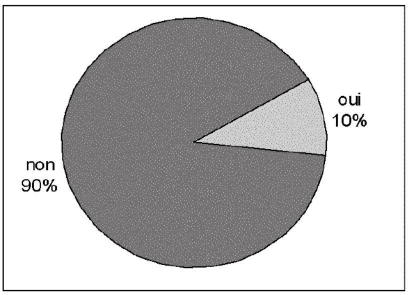
Le temps face aux élèves
En sixième tous les élèves ont un horaire hebdomadaire d'au moins quatre heures, un dixième quatre et demi, 40 % des cinquièmes ont trois heures et demi, 50 % ont quatre heures. Sur les deux niveaux moins d'un professeur sur cinq dispose d'une demi-heure pour dédoublement ou soutien.

Le travail avec les collègues

Vous concertez-vous avec vos collègues pour établir une progression commune ? des devoirs communs ?



Disposez-vous d'une plage horaire prévue dans votre emploi du temps ?

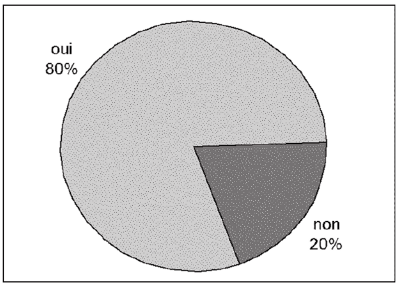


Les TICE : oui, mais ...

L'usage d'un manuel reste la règle, mais il est associé à l'usage d'autres ressources documentaires et des outils informatiques. Environ quatre collègues sur cinq utilisent au moins un logiciel de géométrie plane, un tiers se sert d'au moins deux logiciels.
La moitié utilise systématiquement ou souvent l'ordinateur en classe entière avec un vidéo-projecteur. Moins de 40 % peuvent le faire parfois en demi-classe en salle informatique. La moitié des élèves se sert de temps en temps de l'outil informatique au CDI ou à la maison pour des activités mathématiques.
L'outil parait surtout pertinent (72 %) pour motiver les élèves, mais moins (40 %) pour favoriser leur autonomie, pour s'approprier des connaissances ou développer l'esprit de conjecture…
Un tiers des professeurs évalue la maîtrise dans l'usage de certains logiciels, la moitié participe à la validation du BII à l'aide pour la plupart d'un logiciel permettant la validation par plusieurs professeurs. Ils trouvent le programme peu clair sur les compétences dans l'utilisation de l'informatique.

La calculatrice et le calcul.

Pratiquez-vous des séances régulières de calcul mental ?



Quatre collègues sur cinq font des séances régulières de calcul mental, deux sur cinq de calcul réfléchi avec la calculatrice, autant laissent leurs élèves utiliser librement en classe leur calculatrice, mais pas à tous les contrôles.

En conclusion

Les professeurs sont ouverts aux diverses démarches en vue de faciliter l'apprentissage et l'activité mathématique des élèves même s'ils sont loin d'être dans les meilleures conditions : élèves en grande difficulté, programme intéressant mais trop lourd, accès aux outils informatiques pas toujours aisé.

Et pourtant …

Bonjour,
Veuillez trouver en pièce jointe les résultats de mes élèves de 5ème et 6ème de l'EVAPM 6ème/5ème 2008.
Veuillez trouver aussi ci-dessous quelques remarques personnelles :
Merci.
Le codage et la saisie des réponses sont certes fastidieux, mais :

– ces données sont indispensables pour vous, surtout en grand nombre, pour votre travail de statistiques ;

– et les résultats sont pertinents pour moi, en tant que professeur, car ils me permettent de réajuster mon évaluation du niveau de certains de mes élèves ;
– et les résultats sont aussi facteurs de progrès pour au moins la moitié de mes élèves :
à l'occasion de l'EVAPM (par un questionnaire plus dirigé vers le socle commun, par un questionnaire plus diversifié que d'habitude, par la présentation en visuel de l'un des questionnaires) :

– certains habitués aux « bonnes notes » n'ont obtenu que des résultats moyens, du fait qu'ils n'ont pas eu la souplesse d'esprit pour s'adapter à une évaluation différente de leurs évaluations habituelles ; leur défaillance ponctuelle va les amener à se remettre en question, et donc les secouer, et donc c'est bien !
– et certains habitués aux « mauvaises notes » ont obtenu des résultats supérieurs à ceux des élèves habituellement moyens, du fait qu'ils se sont adaptés plus facilement à une situation inhabituelle ; leur progrès inespéré va leur donner une meilleure image d'eux-mêmes et donc les stimuler, et c'est bien !

Veuillez m'excuser pour mon manque de réactivité, je crois que j'aurais dû insérer ces remarques dans le questionnaire professeurs ... que je vous ai déjà envoyé...
Encore merci pour la stimulation que vous nous apportez, à mes élèves et à moi.

Respectueusement et cordialement,
C.T.
Collège Jules Grévy (POLIGNY Académie de Besançon)

9. Les élèves et les mathématiques

1. Présentation de cette partie de l'étude

En mathématiques, les élèves apprennent. Moins sans doute que ce que l'on souhaiterait, moins peut-être que ce qu'il faudrait ou qu'il serait possible dans des contextes plus favorables, mais, enfin, les études EVAPM, comme d'autres, montrent qu'à l'évidence des apprentissages se font. On peut alors se demander dans quel état d'esprit les élèves abordent ces apprentissages ; ne serait-ce que parce l'on sait que des expériences d'apprentissage vécues de façon positive contribuent plus facilement que d'autres à nourrir des savoirs durables.

En Sixième et Cinquième

La moitié des élèves disent être heureux lorsqu'ils cherchent un problème de mathématiques (50%).

Presque tous disent être heureux lorsqu'ils trouvent la solution d'un problème de mathématique (90%).

Plus des deux tiers déclarent aimer les mathématiques (70%).

Certains chercheurs ont cru pouvoir conclure de leurs études que dans leur majorité les élèves s'ennuyaient à l'école. Les études internationales ont répandu dans la presse et dans les discours officiels l'idée, qu'en France, les élèves étaient particulièrement anxieux face aux mathématiques et que les mathématiques étaient pour eux une source de stress bien supérieur à ce que l'on observe dans d'autres pays. Il n'est pas question de contester ici ces études faites de façon sans doute sérieuse, mais à des niveaux ou dans des conditions particulières. L'un des défauts des commentateurs et des utilisateurs de ces études est, justement, de ne pas suffisamment tenir compte de ces conditions. D'une étude faite sur l'ensemble des jeunes de 15 ans, en mélangeant toutes les catégories de jeunes de cet âge, certains tirent, sans précaution, des conclusions pour tout le système éducatif, y compris, dans le cas cité, pour l'école élémentaire, voire maternelle.

Depuis longtemps, nous pensons qu'une étude sur les acquis des élèves devrait s'accompagner d'une étude sur les conditions dans lesquelles se font les enseignements et les apprentissages. Il s'agit d'abord du contexte dans lequel se déroule l'enseignement (voir le questionnaire professeur et l'article d'analyse statistique), mais il s'agit aussi, en particulier, du rapport des élèves aux mathématiques.

Concernant ce rapport aux mathématiques et à son enseignement, nous avons donc élaboré un questionnaire en 31 questions, que les élèves ont rempli, en dehors de la classe, en toute liberté, après avoir passé les épreuves écrites et orales d'EVAPM. Les réponses devaient être individuelles, mais les élèves étaient invités à réfléchir aux questions et à en discuter avec leurs camarades et avec leurs familles et amis.

Construire un tel questionnaire n'avait rien d'évident. Il fallait à tout prix éviter qu'il puisse être perçu tant par les élèves et leur entourage, que par les enseignants, comme un questionnaire d'évaluation des enseignants (ce qui n'était, évidemment, ni dans notre mission, ni notre souhait). Il fallait que le questionnaire puisse passer librement et sans conflit entre les mains des enseignants à l'aller comme au retour. Donc rien de personnel que l'enseignant n'ait pas à connaître, rien qui puisse servir à agresser ou à juger des pratiques et ouvrir sur des conflits. Rappelons ici qu'en ce qui nous concerne l'anonymat est la règle. Ceci dit, malgré les tests préalables, nous étions un peu inquiets de l'accueil qui serait fait à ce questionnaire. Bien sûr, comme pour les autres éléments d'EVAPM, chaque enseignant était libre de faire passer, ou non, le questionnaire. Deux ou trois collègues nous ont fait part de leur désaccord, jugeant que certaines questions étaient de nature à les mettre en difficulté. D'autres enseignants ont sans doute eu le même sentiment. Nous respectons complètement leur position et nous en tiendrons compte par la suite. Cependant, le taux de retour des questionnaires a largement dépassé nos attentes : 78 % des élèves de sixième et 71% des élèves de cinquième ont soigneusement répondu aux 31 questions posées (soit, en tout, près de 4 000 élèves). Mieux, de nombreux témoignages nous signalent que les élèves ont apprécié d'avoir ainsi à donner leur avis et que cette implication a été largement appréciée par les enseignants concernés. Certains collègues ont d'ailleurs pu utiliser le questionnaire pour leur enseignement des statistiques. Le seul point noir a été le surcroît de travail que ce questionnaire a occasionné pour les enseignants, la saisie des réponses venant en effet s'ajouter au codage et à la saisie des réponses aux deux épreuves portant sur les connaissances. Donc d'abord un grand merci aux élèves et aux professeurs qui ont participé à cette enquête.

Dans cet article, nous ne présentons qu'une synthèse des résultats. Le questionnaire complet ainsi que les données brutes et semi-traitées sont consultables sur le site, ainsi que les analyses complémentaires que la place disponible ne permet que d'évoquer ici : analyse hiérarchique, analyse implicative, analyse des corrélations sur lesquelles s'appuie notre synthèse. En particulier, nous avons pu corréler les réponses à ce questionnaire et les autres variables de l'évaluation : en particulier notes scolaires et scores aux épreuves EVAPM.

Cette synthèse porte sur les réponses des élèves des établissements français de France et, sauf mention contraire, sur l'ensemble des élèves de sixième et de cinquième. D'une façon générale, nous n'observons pas de différences importantes entre les réponses de ces diverses populations.

2. Le rapport des élèves aux mathématiques

Pour la grande majorité des élèves, les mathématiques sont intéressantes (74 %) ; elles sont utiles dans d'autres matières (84 %) ; elles sont utiles dans la vie de tous les jours (90 %) ; elles sont utiles dans beaucoup de métiers (87 %). Dans ces conditions, qui osera encore parler d'un désintérêt (à 11-12 ans) pour les mathématiques ? Certes il reste 27 % des élèves pour les trouver ennuyeuses, mais en contrepartie 78 % des élèves estiment que les mathématiques peuvent être amusantes.

Si l'on ajoute que 71 % des élèves déclarent aimer faire des mathématiques et que moins de 40 % ne font des mathématiques que lorsqu'ils y sont obligés, le tableau devient presque trop beau. Gardons cependant les pieds sur terre, le plébiscite pour les mathématiques s'arrête là : seuls 32 % des élèves souhaiteraient qu'il y ait davantage de cours de mathématiques (36 % encore en sixième, mais seulement 27 % en cinquième).

3. Le rapport des élèves à l'apprentissage de mathématiques

Une partie des questions concernaient le rapport aux apprentissages mathématiques. En effet, avoir une bonne image des mathématiques c'est une chose, les apprendre en est une autre.

Là encore, les élèves semblent assez sereins : les trois quarts des élèves déclarent apprendre facilement les mathématiques et 62 % d'entre eux disent obtenir de bons ou d'assez bons résultats. Sur ce point, on observe une différence significative entre les déclarations des élèves de sixième et celles des élèves de cinquième : 58 % de bons ou assez bons résultats en cinquième contre 66 % en sixième. Ceci corrobore la différence de 1 point sur 20 dans les moyennes scolaires observées dans ces classes : 11,99 en cinquième contre 13,10 en sixième.

Près de 90 % des élèves sont tout à fait d'accord ou assez d'accord pour dire qu'en mathématiques, ils aiment sentir qu'ils ont compris. Que faut-il penser cependant des 10 % qui ne partagent pas ce sentiment ? L'observation des scores de ces élèves, aux épreuves EVAPM comme aux notes scolaires, les situe très en retrait par rapport aux autres : plus d'un demi écart-type sur l'échelle normale réduite. Ont-ils voulu dire que comprendre ne les intéressait pas ou qu'ils avaient rarement le sentiment d'avoir compris ?

Plus de la moitié des élèves se disent heureux lorsqu'ils cherchent un problème de mathématiques et 90 % d'entre eux sont heureux lorsqu'ils trouvent. Là encore le cliché qui veut que, d'une façon générale, les élèves n'aimeraient pas les mathématiques semble faire long feu. Toutefois, si le « bonheur » de trouver se maintient de sixième en cinquième, le « bonheur » de chercher passe de 55 % en sixième à 43 % en cinquième.

Venons-en à la question de l'anxiété. Comme le sujet est délicat et sujet à diverses interprétations, précisons la forme exacte de notre question :

Item A06 : Avant un devoir de mathématiques, je suis anxieux(se).

Cette question était incluse dans un ensemble de questions plus anodines et était suivie de la question suivante :

Item A07 : Pendant un devoir de mathématiques, je suis assez décontracté.

	Tout à fait d'accord		Assez d'accord		Pas vraiment d'accord		Pas du tout d'accord	
	Sixième	Cinquième	Sixième	Cinquième	Sixième	Cinquième	Sixième	Cinquième
A06 : anxiété	31 %	35 %	26 %	27 %	17 %	18 %	23 %	18 %
A07 : décontraction	26 %	21 %	30 %	26 %	23 %	27 %	19 %	24 %

Dans un questionnaire de ce type, la formulation des questions influe, on le sait, sur les réponses. Les pourcentages observés pour l'item A06 ne seraient sans doute pas les mêmes si la question avait été formulée négativement (je ne suis pas anxieux) ou en utilisant un vocabulaire différent. Pour cette raison, les items A06 et A07 ont été construits de façon antagoniste : il est en effet difficile d'être en même temps anxieux et décontracté (ce point est confirmé par l'analyse implicative).

De la lecture du tableau, il ressort qu'environ la moitié des élèves expriment une certaine anxiété face aux devoirs (et là, il est évident qu'ils pensent aux notes) ; ils sont aussi, logiquement, environ la moitié à aborder ces devoirs de façon décontractée. Toutefois le croisement de ces deux variables montre qu'il convient de nuancer ce résultat : le taux d'élèves à la fois anxieux et contractés se situe à environ 30%, ce qui est de toute façon suffisant pour que l'on s'intéresse à la question.

Notons encore que les termes d'anxiété et de décontraction peuvent avoir été interprétés de différentes façons par les élèves. Pour certains, l'anxiété relève déjà de la pathologie tandis que, pour d'autres, il s'agira de la tension nécessaire et bienfaisante qui précède une situation dans laquelle on a envie de se dépasser. De même la décontraction sera perçue par les uns comme un défaut et pour d'autres comme d'un travail de relaxation nécessaire à la concentration. Qui dira alors comment ces termes sont compris dans des cultures différentes de la nôtre et après leur traduction en finlandais ou en japonais ? Notre modeste questionnaire ne peut suffire à régler ces questions, mais il n'est pas impossible que la fameuse anxiété des élèves devant les mathématiques ait été, involontairement, mais fortement, exagérée.

Anxiété ou pas, on est heureux d'apprendre, qu'après un devoir, 80 % des élèves essaient de comprendre les erreurs qu'ils ont pu faire. D'autre part 60 % des élèves préfèrent la géométrie sans calcul au calcul et 63 % préfèrent les problèmes concrets (liés à la vie courante).

4. L'aide extérieure

Dans 80 % des cas, les élèves estiment que leurs parents s'intéressent beaucoup, ou assez, à leurs résultats en mathématiques. Dans les mêmes proportions, ils disent que leurs parents ou des proches peuvent les aider lorsqu'ils en éprouvent le besoin.

Environ 50 % des élèves déclarent être aidés régulièrement par d'autres adultes que leur professeur de mathématiques, leurs parents ou des proches. Il est possible que, parmi ces adultes, il y ait pêle-mêle des professeurs en séances de soutien, des structures externes d'aide aux devoirs et, sans doute, les cours particuliers ou autres soutiens en ligne. Ce point reste donc obscur, mais ce qui frappe, c'est que les élèves qui déclarent être ainsi aidés obtiennent des résultats nettement supérieurs à ceux des autres élèves aussi bien aux épreuves EVAPM qu'en ce qui concerne leurs notes scolaires (un peu plus d'un demi écart-type sur l'échelle normale réduite).

L'analyse implicative met en évidence que les élèves qui déclarent être décontractés obtiennent de bons résultats et semblent relativement peu sujets aux pressions externes (parents, autres adultes, …). Au contraire les élèves qui se déclarent anxieux obtiennent de moins bon résultats tout en faisant état d'un suivi des parents plus important. De plus, les élèves qui sont aidés par d'autres adultes que les parents déclarent être anxieux dans une plus grande proportion que les autres.

5. Les changements ressentis par rapport au CM2

À ce propos, les mêmes questions ont été posées aux élèves de sixième et aux élèves de cinquième. Les élèves de cinquième ne semblent pas avoir eu de difficulté à se remémorer leur expérience de l'an passé. Quoi qu'il en soit, on n'observe pas de différences notables entre les réponses des élèves de sixième et les réponses des élèves de cinquième.

Dans leur ensemble, les élèves trouvent qu'en sixième, les mathématiques sont légèrement plus difficiles qu'au CM2. Ils ne sont que 20 % à les trouver plus faciles, ou beaucoup plus faciles, tandis qu'ils sont 37% à les trouver plus difficiles ou beaucoup plus difficiles, 36 % les trouvant d'égale difficulté. Ils sont aussi 65 % à estimer que les mathématiques demandent plus de travail qu'au CM2 et même 15 % nettement plus : seuls 8 % disent qu'elles demandent moins de travail.

Cette relative difficulté et cette demande de travail ne semblent pas être source d'un quelconque rejet ou désintérêt. En effet, 60 % des élèves trouvent les mathématiques de sixième plus intéressantes que celles du CM2 et ils sont moins de 10 % à les trouver moins intéressantes.

6. L'avis des élèves sur le volet évaluation des connaissances de notre enquête

Environ la moitié des élèves ont trouvé les épreuves de connaissances plutôt faciles, l'autre moitié les ayant trouvées plutôt difficiles ; ils ne sont que 7 % à les avoir trouvées très difficiles et 11 % à les avoir trouvées très faciles. Plus des deux tiers des élèves ont trouvé les questions des épreuves de connaissances, écrites et orales, plutôt intéressantes. Ils sont même 15 % à les avoir trouvées très intéressantes. Cependant un peu de plus de 20 % des élèves les ont trouvées ennuyeuses, voire très ennuyeuses (5 % des réponses).

Aussi bien en sixième qu'en cinquième, le questionnaire oral et visuel a été perçu comme légèrement plus facile et légèrement moins intéressant que le questionnaire écrit (différence de 10 %).

À noter que les filles de sixième, de façon significative, ont trouvé le questionnaire oral plus difficile que les garçons. On a vu dans l'article sur l'étude statistique des résultats que cela se traduit aussi par une réussite moindre du questionnaire oral pour les filles que pour les garçons.

Enfin, s'ils sont 7 % à souhaiter qu'il y ait très souvent des évaluations de ce genre, ils sont aussi 18 % à se méfier suffisamment de l'évaluation pour préférer qu'il n'y en ait jamais. Les 75 % restant souhaitent qu'il y en ait souvent (18 %) ou au moins parfois (53 %).

7. Questions relatives à la qualité des réponses

On peut effectivement se demander dans quelle mesure les réponses des élèves sont sincères. Le fait que les élèves qui déclarent avoir habituellement de bons résultats sont aussi ceux qui, statistiquement, obtiennent les meilleurs résultats aux épreuves EVAPM et obtiennent les meilleures notes scolaires, est un premier indice de la sincérité des résultats.

L'analyse implicative, d'autre part, montre une grande cohérence dans les réponses. Les élèves qui déclarent apprendre facilement les mathématiques ont aussi tendance à déclarer qu'ils les aiment et qu'ils les trouvent intéressantes. Ceux qui trouvent les mathématiques ennuyeuses déclarent n'en faire que lorsqu'ils y sont obligés. On pourrait multiplier les exemples à l'envi ; le lecteur intéressé est invité à se reporter aux documents complémentaires.

8. Conclusion

Cette enquête auprès des élèves met en défaut bien des clichés. Il en ressort que, dans leur grande majorité, les élèves de sixième et de cinquième aiment les mathématiques, qu'ils les trouvent intéressantes et utiles. L'image des mathématiques est bonne et les raisons comme le désir d'apprendre semblent bien présents.

Dans la mesure où, pour les raisons indiquées dans cet article, nous nous sommes interdit de poser la question de la place de l'enseignant, nous ne pouvons pas affirmer que ce rapport positif des élèves aux mathématiques est le fruit des efforts des enseignants, mais il y a bien des raisons pour en créditer assez largement les enseignants.

Enfin, notre étude ne remet pas radicalement en cause les observations qui ont pu être faites à des niveaux plus élevés de la scolarité. Il n'est évidemment pas certain que nous aurions obtenu des réponses de même type en fin de troisième ou en fin de seconde, ou avec une population d'adultes pris au hasard. La question qui se pose est de savoir comment maintenir ce rapport positif aux mathématiques, pour le plus grand nombre d'élèves, tout au long de leur scolarité et quelles que soient les orientations qu'ils puissent prendre. De nombreuses initiatives existent dans ce sens qui demandent à être fortement encouragées par l'institution et non considérées, comme cela est parfois le cas, comme une perte de temps nuisible à l'acquisition des savoirs fondamentaux.

Outre les informations qu'il apporte, nous espérons que ce questionnaire aura montré qu'il était possible de demander aux élèves leur avis sans fragiliser l'autorité de l'enseignant ou sans avoir en retour à céder sur les objectifs de formation que l'on se donne. Au contraire amener les élèves à réfléchir sur le sens de leurs apprentissages ne peut que contribuer à renforcer leur motivation et donc, finalement, à la qualité de ces derniers.

10. Analyse statistique des résultats

1. Introduction

Cet article complète les présentations et analyses qualitatives présentées dans ce dossier ; de ce fait, il n'a pas semblé utile de présenter ici le contexte, ni l'organisation générale de l'étude. Le lecteur trouvera sur le serveur de l'APMEP un document plus complet de présentation et d'analyse statistique ; il trouvera de même, en téléchargement, l'ensemble des fichiers de données ainsi que des précisions sur les traitements effectués.

L'étude complète porte sur 5 950 élèves et 245 classes de sixième et de cinquième, dont environ 13 % appartiennent à des établissements français de l'étranger.

Sauf mention contraire, les classes des lycées français de l'étranger ne sont pas prises en compte dans les analyses présentées dans le présent chapitre. Un document de synthèse des particularités observées sur la population correspondante a été communiqué aux enseignants concernés et est accessible sur le serveur.

1.1. Présentation des analyses statistiques

Notre plan d'évaluation a été conçu de façon à permettre des analyses de divers types : par domaine, en fonction des niveaux de complexité, des types de compétences, selon le type de passation, … Il permet aussi de différencier l'étude selon divers critères : âge, sexe, orientation, taille de la classe, …

Compte tenu des conditions de l'étude, la passation n'a pas été équilibrée entre les épreuves (par exemple, les résultats de l'épreuve D de cinquième portent sur 2 435 élèves, tandis que ceux de l'épreuve C de sixième ne portent que sur 377 élèves). Ce fait, ajouté au caractère volontaire de l'inscription à l'étude et de l'affectation non aléatoire des épreuves aux élèves, fait que l'on ne peut qu'estimer un intervalle de confiance pour les résultats calculés. Pour étendre ces résultats à l'ensemble de la population des élèves de sixième, nous admettrons que l'intervalle de confiance des taux présentés est de ± 3 %, au seuil de confiance de 95 % ; mais cela est davantage basé sur l'expérience acquise en vingt ans d'études EVAPM que sur un calcul rigoureux.

Rappelons que notre souci n'est pas d'avoir des taux précis à 1 ou 2 % près. Pour les conclusions que nous souhaitons pouvoir tirer de nos études, des valeurs approchées à 3 ou 4 % près sont largement suffisantes. Nous cherchons en effet à obtenir des indicateurs et non des mesures.

Pour éviter de laisser croire que nous donnons dans le « tout mesure », rappelons encore que l'ensemble de nos analyses fait une large place à l'étude qualitative des résultats (examen systématique d'échantillons de copies d'élèves).

2. Le contexte et son évolution

Les tableaux ci-dessous présentent le suivi de quelques indicateurs, depuis 1987.

Classes de Sixième (105 classes)(1)

	EVAPM 2008	EVAPM 2005	EVAPM 1997	EVAPM 1989	EVAPM 1987
Nombre d'heures élèves en mathématiques (moyenne)	4,04	3,92	3,66	3,92	3,99
Nombre d'heures professeur par classe (moyenne)	4,21	4,07	4,04		
Nombre moyen d'élèves par classe	25,00	24,68	24,8 (24,6)	24,6	24,3
Moyenne scolaire en mathématiques	13,10	12,86	11,81	11,58	
Élèves d'âge « normal »	82,1 %	77,7 %	70,8 %	60,9 %	
Score évaluation nationale	65,5	62,0 (64,3)			

Les valeurs prises par ces indicateurs restent assez stables dans le temps. Nous pouvons toutefois reprendre et confirmer le constat fait lors de l'étude 2005 : par rapport aux études précédentes, les élèves de sixième sont plus jeunes, moins souvent redoublants ou menacés de l'être, et ont de meilleures notes de mathématiques. Ce dernier point montre qu'il est plus faux que jamais de penser que les mathématiques seraient une discipline sélective mettant en échec, dès le début du collège, une partie importante des élèves. Comme nous le verrons plus loin, cela ne signifie pas pour autant que les acquis des élèves soient supérieurs à ce qu'ils étaient précédemment.

Classes de Cinquième (107 classes)

	EVAPM2008	EVAPM1990	EVAPM1988
Nombre d'heures élèves en mathématiques (moyenne)	4,04	3,94	3,95
Nombre d'heures professeur par classe (moyenne)	4,16		
Nombre moyen d'élèves par classe	24,47	24,59	24,58
Moyenne scolaire en mathématiques	11,99	11,14	10,58
Élèves d'âge « normal »	77,90 %	59,4 %	52,1 %

3. Résultats statistiques globaux

3.1. Scores par épreuves

Le lecteur trouvera sur le site l'ensemble des épreuves et dans l'étude statistique complète les résultats question par question et épreuve par épreuve.

(1) Nombres entre parenthèses : statistiques nationales (source DEP).

L'épreuve A de sixième est composée de QCM. Concernant ce type d'épreuve, le score moyen de réussite aux items élémentaires (de nature dichotomiques) est un indicateur peu satisfaisant. En effet, il prend en compte de la même façon les résultats exacts obtenus par choix forcé ou par hasard, et ceux correspondant à une vraie maîtrise de la question. Nous préférons donc nous fier aux scores moyens des réussites conjointes. Chaque réussite conjointe à une QCM est en effet un signe de maîtrise de l'ensemble de la question. Cela explique le score relativement bas de cette épreuve. Ce score, qui est de 34 %, serait de 63 % si nous nous limitions aux réponses dichotomiques exactes.

Le score moyen à l'ensemble des questions de l'étude est de 42 % en sixième et de 46 % en cinquième, ce qui signifie déjà que nos épreuves n'étaient pas particulièrement faciles pour les élèves. Sur l'ensemble des items, on note que l'écart entre les filles et les garçons est d'environ 5 points de pourcentage en valeur absolue et de 10 % en valeur relative (44,5 % pour les garçons contre 39,9 % pour les filles – la différence étant très significative). Ce résultat n'est pas nouveau, mais il mérite notre attention. D'une part, il est confirmé, pour la France, par de nombreuses études nationales et internationales (ce n'est pas le cas dans tous les pays), et, d'autre part, il est contredit par les notes scolaires de mathématiques qui placent systématiquement les filles au dessus des garçons.

Si l'on se ramène à l'échelle normée réduite utilisée pour présenter les résultats de PISA, cette différence garçons-filles est à peu près égale à la différence observée pour PISA 2003 entre les résultats français et les résultats finlandais ; cela à la fois pour relativiser ce qui est couramment dit sur l'excellence de la Finlande et pour signaler que la question mérite d'être prise au sérieux.

Notons que les élèves des lycées français de l'étranger obtiennent des résultats supérieurs de 8 points de pourcentage à ceux des élèves de France et que, du moins au niveau Sixième, on n'observe pas, chez eux, de différence entre les garçons et les filles. L'échantillon étudié pouvant être fortement biaisé, il serait hasardeux de généraliser, mais il y a sans doute là une piste de réflexion intéressante.

3.2. Scores par domaines

Résultats par domaine : taux de réussite moyen

	Sixième				Cinquième			
	Nombre d'items	TOUS	GARÇONS	FILLES	Nombre d'items	TOUS	GARÇONS	FILLES
Tous items	174	**42%**	45%	40%	150	**46%**	47%	44%
Géométrie sauf espace	28	**49%**	49%	48%	24	**44%**	45%	44%
Géométrie de l'espace	30	**41%**	42%	41%	24	**46%**	47%	45%
Nombres	46	**51%**	55%	47%	36	**51%**	53%	50%
Grandeurs	70	**35%**	38%	33%	66	**43%**	46%	41%

On observe un assez bon équilibre entre les différents domaines. Cet équilibre ne dit certes rien sur les acquis des élèves, mais il renseigne sur l'écart entre les attentes des concepteurs de l'évaluation, lesquelles reflètent les attentes des programmes, et les acquis des élèves. Le résultat faible dans le domaine des grandeurs traduit, on le sait, une difficulté spécifique à notre pays (difficulté qui se manifeste, en particulier, dans les études internationales). Il y a là une difficulté d'enseignement que le simple constat ne peut suffire à résoudre.

4. Comparaisons internes à l'étude

Pour permettre des comparaisons, en particulier entre les scores d'élèves n'ayant pas passé les mêmes épreuves, les scores obtenus à EVAPM, ainsi que les valeurs prises par d'autres variables associées, ont été normalisés. Les distributions de scores sont donc ramenées à des distributions de moyenne 0 et d'écart-type 1. Ces scores réduits ont permis de calculer des indices, eux-mêmes réduits, pour chaque variable étudiée.

Pour tenir compte des niveaux de complexité des traitements sollicités (complexité dite cognitive), nous utilisons une taxonomie dont les grandes catégories sont les suivantes (on trouvera sur le site de l'APMEP une présentation complète de la taxonomie) : **A : Connaissance et reconnaissance ; B : Compréhension ; C : Application ; D : Creativité ; E : Jugement.**

Une autre classification des questions concerne les niveaux des compétences utilisés dans les études PISA (voir sur le serveur le document de présentation du cadre de référence de PISA) : **niveau 1 : Reproduction ; niveau 2 : Connexions ; niveau 3 : Réflexion**. Compte tenu de l'absence dans notre évaluation de questions relevant du niveau 3, seuls les niveaux 1 et 2 apparaissent dans le tableau des résultats.

Le lecteur trouvera dans l'étude complète des tableaux présentant l'ensemble des indices et des résultats correspondants. Nous proposons simplement ici un résumé des observations les plus importantes.

On retrouve le caractère plus discriminant, dans notre évaluation, du domaine numérique et, au moins en sixième, du domaine grandeurs, par rapport aux domaines géométriques. De même, on retrouve l'écart très important entre les élèves d'âge normal et les élèves ayant un an de retard : presque un écart-type. Puisque nous avons parlé des études internationales, c'est la différence pour PISA 2003 entre la France et la Thaïlande (pays particulièrement mal placé) !

Les domaines numérique et grandeurs creusent davantage l'écart entre les diverses catégories d'élèves que le domaine géométrique : écart garçons-filles, écart entre les élèves d'âge normal et les élèves en retard, entre les non redoublants et les redoublants, … Cela confirme l'impression de difficultés spécifiques dans le domaine numérique, sans doute accentuées par notre souci de prendre largement en compte la question des grandeurs.

5. Relation avec les notes scolaires

Les professeurs des classes participant à l'étude nous ont communiqué les notes scolaires de leurs élèves (moyennes des deux premiers trimestres en mathématiques). Le coefficient de corrélation entre les notes scolaires et le score EVAPM pour le niveau sixième est assez élevé (0,74). Cette corrélation devient carrément spectaculaire lorsque l'on regroupe les notes scolaires par intervalles d'amplitude 2.

Dans ce cas la liaison linéaire devient évidente et le coefficient de corrélation linéaire est supérieur à 0,99 ! Cela semble signifier que notre évaluation ne s'éloignerait pas trop des pratiques et des attentes des enseignants. Pour le niveau cinquième, les coefficients de corrélation correspondants sont de 0,63 et 0,98.

Bien sûr, il est plus facile (et plus rigoureux) de travailler avec l'indicateur EVAPM. Toutefois, les remarques qui précèdent sont de nature à préciser le domaine de validité de nos observations et de nos conclusions.

Voici quelques remarques que l'on peut faire de l'observation des différentes corrélations (voir tableau dans l'étude complète). Au niveau sixième, l'évaluation EVAPM est fortement corrélée avec l'évaluation nationale. C'est même là que la plus forte des corrélations est observée (0,79). Cela traduit le fait que, outre sa valeur diagnostique, l'évaluation de début d'année a aussi une valeur pronostique. Mais cela peut aussi révéler une mise en défaut de l'usage qui est fait du diagnostique. Nous laissons la question ouverte, mais ce peut être une piste intéressante de réflexion.

Les valeurs des corrélations entre certains critères de l'évaluation et les notes attribuées par les enseignants renseignent sur l'importance que les enseignants accordent, implicitement, à ces critères. Ainsi, la corrélation nettement plus forte entre les notes scolaires (et l'évaluation nationale) et le domaine numérique d'EVAPM, qu'entre ces mêmes variables et le domaine des grandeurs indique que les notes scolaires prennent davantage en compte les compétences du domaine numérique que celles relatives aux grandeurs ; cela aussi bien en sixième qu'en cinquième. De même, comme pour les études précédentes, on observe que le niveau D de la taxonomie (créativité, mise en œuvre d'idées personnelles, adaptation) est peu pris en compte.

Implicitement, les enseignants accordent donc, dans leur propre évaluation, plus d'importance aux compétences du domaine numérique qu'à celles du domaine géométrique (bien que les élèves maîtrisent mieux les compétences du domaine géométrique). Par rapport à notre étude de 1997, la remarque faite en 2005 d'une meilleure prise en compte du niveau compréhension semble se confirmer.

Comme pour les études précédentes, nous observons des corrélations assez faibles entre les domaines de l'évaluation (de l'ordre de 0,50). Ceci n'est qu'une mise en évidence supplémentaire de la multi-dimensionnalité des compétences mathématiques.

6. Distribution des résultats des classes

L'hétérogénéité intra-classes est bien connue des enseignants. L'hétérogénéité inter-classes l'est peut-être un peu moins. La présente étude ne fait que confirmer ce que nous observons depuis longtemps : la dispersion entre les classes est importante. Pour avoir une idée de l'importance de cette dispersion, on ne peut pas utiliser les scores normalisés : en effet, la normalisation des scores crée artificiellement de la dispersion. Il est donc nécessaire de revenir aux scores bruts ; ce qu'oublient bien souvent de faire les commentateurs des études internationales. Ces dernières ont cependant le mérite d'avoir mis en lumière le fait que la dispersion entre classes est plus grande chez nous que dans la plupart des pays comparables.

Prenons comme exemple l'épreuve D de sixième. Environ 10 % des classes ont un score moyen inférieur à 40 %, tandis qu'environ 20 % des classes enregistrent un score supérieur à 60%. La dispersion est encore plus grande si l'on considère séparément les parties orales et à support visuel de ce questionnaire. Chacune des autres épreuves, que ce soit au niveau sixième ou au niveau cinquième, génère une dispersion de même ampleur.

Au niveau sixième, la dispersion des scores à l'évaluation nationale de début d'année est comparable à celle enregistrée par EVAPM : 10 % des classes obtiennent un score moyen inférieur à 60 % tandis qu'un peu plus de 20 % des classes obtiennent un score moyen supérieur à 70 %.

Par contre, on note que l'ampleur de la dispersion des notes scolaires est moins importante que dans les deux autres cas. De plus, les moyennes de classe sont très rarement inférieures à 10. Cela illustre le fait, bien connu, de l'adaptation de la notation des enseignants au niveau réel de leur classe.

Évaluation de début d'année mise à part, les observations faites sur les classes de sixième sont valables sans modification notable pour les classes de cinquième.

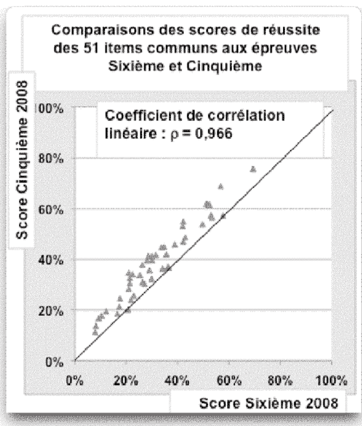
On trouvera dans l'étude complète des diagrammes illustrant ces observations.

7. Évolution des acquis de la Sixième à la Cinquième

Les tableaux suivants permettent de comparer les résultats obtenus pour les questions qui étaient communes aux niveaux sixième et cinquième.

QUESTIONS COMMUNES AUX NIVEAUX SIXIÈME ET CINQUIÈME								
	Épreuve C				Épreuve D			
	Épreuve C_6ème		Épreuve C_5ème		Épreuve D_6ème		Épreuve D_5ème	
	Effectif	Score moyen ensemble de l'épreuve	Effectif	Score moyen ensemble de l'épreuve	Effectif	Score moyen ensemble de l'épreuve	Effectif	Score moyen ensemble de l'épreuve
TOUS	213	30%	1210	37%	2363	49%	2310	59%
MASCULIN	117	32%	578	39%	1206	53%	1125	61%
FEMININ	96	27%	632	35%	1131	46%	1185	57%

Sauf exception, les questions des épreuves C et D portent sur des points qui font partie du socle commun de connaissances et de compétences. Les pourcentages de réussite observés en fin de cinquième montrent qu'il reste du chemin à faire pour que les objectifs du socle soient atteints à la fin de la scolarité obligatoire.



L'accroissement des réussites à ces questions entre le niveau sixième et le niveau cinquième est de l'ordre de 8 points de pourcentage, ce qui n'est pas négligeable, surtout si l'on garde à l'esprit que l'enseignement en cinquième n'est plus focalisé sur les mêmes objets d'enseignement qu'en sixième. Cet accroissement témoigne du fait que les compétences développées en sixième sont entretenues en cinquième et qu'elles mûrissent, ce qui est plutôt rassurant. Toutefois, s'agissant de compétences que l'on pourrait penser bien installées en cinquième, on peut exprimer une certaine inquiétude.

En prenant en compte les questions de l'épreuve B qui étaient communes aux niveaux sixième et cinquième, il y avait en tout 47 items communs aux évaluations sixième et cinquième de 2005 et de 2008. Le tableau ci-contre résume les résultats observés sur ces items.

ITEMS COMMUNS EVAPM 2005 et 2008 Sixième et cinquième (47 items)		
Sixième 2008	Cinquième 2008	Sixième 2005
32%	39%	31%

De la sixième à la cinquième, on aurait pu s'attendre à ce que certaines questions progressent davantage que d'autres, compte tenu de l'importance différente qui aurait pu être donnée à certains domaines selon les niveaux. Au lieu de cela, on observe une corrélation très importante entre les scores observés, sur les items communs (ρ = 0,97). De la sixième à la cinquième, les élèves progressent un peu mais à peu près de la même façon partout.

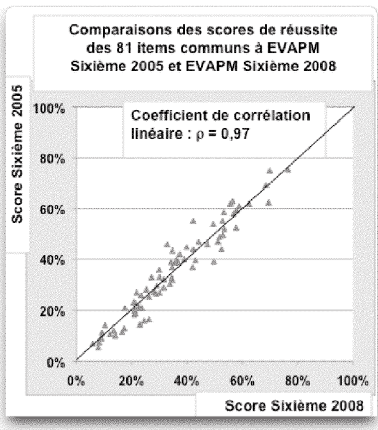
8. Comparaisons avec les études antérieures

Au niveau sixième, 81 items étaient repris de l'étude 2005. Le tableau suivant montre une stabilité remarquable des résultats.

La corrélation entre les scores de 2005 et de 2008 est tout aussi remarquable (ρ = 0,97 !). C'est dire que les élèves sont à l'aise aux mêmes endroits en 2008 qu'en 2005 et qu'ils éprouvent des difficultés de même ampleur d'une étude à l'autre. Il ne semble donc pas que les modifications apportées au programme de sixième entre 2005 et 2008 aient eu beaucoup d'effets.

ITEMS COMMUNS EVAPM Sixième 2005 et Sixième 2008 (81items)	
Sixième 2008	Sixième 2005
31,9%	31,1%

Les spécificités de l'étude 2008, à savoir la place faite au calcul mental et la gestion mentale d'informations mathématiques, ainsi que la mise en relation de compétences observées simultanément en sixième et en cinquième, ne permettent pas de faire des comparaisons directes avec les études menées depuis 1987 en sixième et en cinquième.



Pour le niveau sixième, compte tenu de la stabilité des résultats observés entre 2005 et 2008, les conclusions de l'étude 2005 restent valables : dans la mesure où les comparaisons sont possibles, on observe une baisse moyenne de 8 points de pourcentage par rapport à l'étude de 1997 et de 5 points par rapport aux études de 1987 et de 1989. Ces baisses sont significatives et si on les rapporte aux taux moyens des scores observés, lesquels ne dépassent jamais 40%, ils sont, évidemment, très importants.

Le fait est que les résultats des élèves ne sont conformes ni aux attentes des enseignants, ni aux attentes des programmes. Toutefois l'interprétation de la baisse observée au fil du temps n'est pas aisée. D'une part, par rapport aux années 80 ou 90, de nouvelles compétences peuvent avoir été développées pour lesquelles les comparaisons ne sont pas possibles. D'autre part, et nous avons déjà signalé ce point, les élèves de 2008 sont en moyenne 3 mois plus jeunes qu'au cours des années 80. Pendant cette période, le taux d'élèves ayant au moins un an de retard a en effet été divisé par 2 (et même un peu plus, passant de 40 % à moins de 20 %). Il n'est pas certain que cette réduction des taux de redoublements imposée par le ministère se soit accompagnée d'une amélioration du niveau des élèves à l'entrée en sixième. Outre le sentiment exprimé par les enseignants, plusieurs indices vont plutôt dans le sens contraire. Cela signifierait que les difficultés d'enseignement se seraient accrues et, donc, qu'il serait de plus en plus difficile pour les enseignants de mener leurs élèves au niveau attendu par les programmes.

9. Conclusion

L'analyse statistique présentée dans ce chapitre doit être lue sous l'éclairage des analyses qualitatives faites dans les autres chapitres. Notre expérience de l'évaluation en mathématiques nous a appris, et cela est une nouvelle fois vérifié, qu'il y a des stabilités étonnantes dans le temps (temps du système et temps de l'élève) et, donc, qu'il faut développer beaucoup d'énergie pour sortir de cette stabilité vers le haut. Elle nous apprend aussi qu'il n'est pas possible de considérer la compétence mathématique comme étant unidimensionnelle. Le désir simpliste de disposer d'un indicateur unique de niveau mathématique ne résiste pas longtemps à l'examen. Cela signifie que, malgré nos efforts, nous laissons de côté des dimensions de l'activité mathématique et des compétences qu'elle suppose.

Cette étude est une étude particulière qui a ses forces et ses limites. Elle ne prétend pas apporter une vérité définitive ni être supérieure à d'autres études ou avis. Au contraire elle demande à être confrontée à d'autres études et à l'expérience des enseignants.

Redisons ici que toute évaluation doit impliquer les acteurs du système évalué (ce que nous essayons de faire), qu'elle doit être diversifiée dans ses démarches et ouverte à la confrontation avec d'autres études.